http://cnum.cnam.fr

Conservatoire
numérique des
Arts & Métiers

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1935. 1er et 2e semestre

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 1900-1945
Description : 688 p. : ill. ; 26 cm
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1935
Cote de l'exemplaire : BSPI. 149

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.149

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 7/11/2009

BSPI-149

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES GÉNÉRAUX DE LA SOCIÉTÉ

MM. CH. DE FRÉMINVILLE ET G. WERY

1935

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.)

—

1935

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

134e ANNÉE. JANVIER 1935.

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 1935

MEMBRES TITULAIRES

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1906. — ALBY (A.) (O. ✲), ancien Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, président honoraire du Conseil d'Administration de la Société générale d'Entreprises, 10, boulevard Flandrin (16e).

Vice-présidents.

1906. — LECORNU (C. ✲), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, en retraite, professeur honoraire à l'Ecole polytechnique, 3, rue Gay-Lussac (5e).

1909. — BORDAS (Dr F.) (C. ✲), directeur du Laboratoire d'Hygiène générale et expérimentale au Collège de France, membre du Conseil supérieur d'Hygiène publique de France, 58, rue Notre Dame des Champs (6e).

1917. — MANGIN (Louis) (G. O. ✲), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle, 36, rue Geoffroy Saint Hilaire (5e).

1919. — MAGNE (Marcel) (O. ✲), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, membre du Conseil supérieur des Beaux-Arts, 34, quai de Béthune (4e).

1925. — LACOIN (Maurice) (✲), membre du Conseil supérieur de l'Enseignement technique, 12, boulevard Raspail (7e).

Secrétaires généraux.

1916. — DE FRÉMINVILLE (Charles) (✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France, 18, rue Pierre Curie (5e).

1906. — WERY (Georges) (C. ✲), Ingénieur agronome, directeur honoraire de l'Institut national agronomique, 6, rue Joseph Bara (6e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Trésorier.

1932. — MATHERON (Jean), ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, administrateur de la Société générale d'Entreprises, 51, boulevard Raspail (6e).

Censeurs.

1925. — LACOIN (Maurice) (✻), membre du Conseil supérieur de l'Enseignement technique, 12, boulevard Raspail (7e).

1930. — CAZIOT (Pierre) (O. ✻), Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, président de la Compagnie des Experts en Estimations immobilières près le Tribunal de la Seine, 1, rue Taitbout (9e).

Commission des Fonds.

1906. — ALBY (A.) (O. ✻), ancien Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, président honoraire du Conseil d'administration de la Société générale d'Entreprises, *Président*, 10, boulevard Flandrin (16e).

1891. — D'EICHTHAL (Eugène), membre de l'Institut, vice-président de la Compagnie des Chemins de fer du Midi, directeur de l'Ecole des Sciences politiques, 144, boulevard Malesherbes (17e).

1903. — LAFOSSE (H.) (O. ✻), membre de l'Académie d'Agriculture, Inspecteur général des Eaux et Forêts, *Président honoraire*, 61, rue de Vaugirard (6e).

1923. — CORNU-THENARD (André) (✻), ancien Ingénieur des Manufactures de l'Etat, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, 6, place Saint Sulpice (6e).

1928. — HEURTEAU (Charles) (O. ✻, ✠), Ingénieur des Mines, président de la Peñarroya, administrateur du P. O. et de la Compagnie de Marles, 1, avenue Victor Emmanuel III (8e).

1930. — WATIER (Henry) (C. ✻, ✠), Inspecteur général des Ponts et Chaussées, conseiller d'Etat, directeur des Ports maritimes et des Voies navigables, 14, rue Guynemer (6e).

1930. — CARTAULT (Paul) (✻, I. ✠, O. ✠, ⓜ, ✠), docteur en droit, licencié ès lettres, diplômé de l'École des Sciences politiques, avocat au Conseil d'Etat et à la Cour de Cassation, 15, rue Duroc (7e).

1932. — MATHERON (Jean), ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, administrateur de la Société générale d'Entreprises, 51, boulevard Raspail (6e).

1934. — SCHWEISGUTH (Charles) (O. ✻), ancien élève de l'École polytechnique, directeur de la Compagnie algérienne, 50, rue d'Anjou (8e).

1934. — PEREIRE (André), administrateur de la Société du Louvre, administrateur-délégué du Syndicat d'Initiative de Paris, 115, avenue Henri Martin (16e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Comité des Arts mécaniques.

1891. — SAUVAGE (O. ✲), Inspecteur général des Mines, en retraite, *Président*, 14, rue Eugène Flachat (17e).

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

1900. — WALCKENAER (Ch.) (C. ✲), Inspecteur général des Mines, en retraite, président de la Commission centrale des Machines à vapeur au Ministère des Travaux publics, 218, boulevard Saint Germain (7e).

1906. — LECORNU (Léon) (C. ✲), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, en retraite, professeur honoraire à l'Ecole polytechnique et à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, 3, rue Gay-Lussac (5e).

1913. — DANTZER (James) (O. ✲), ingénieur, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, 17, avenue Sainte-Foy, à Neuilly-sur-Seine (Seine).

1916. — DE FRÉMINVILLE (Charles) (✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France, 18, rue Pierre Curie (5e).

1918. — GUILLERY (René) (✲), administrateur délégué des Établissements Malicet et Blin, 111, rue de Flandre (19e).

1922. — ANDROUIN (M. J.) (✲, I. ⚙), ingénieur-conseil, 44, rue Dombasle (15e).

1924. — SABOURET (Victor) (O. ✲), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en retraite, Ingénieur en chef honoraire de la Compagnie du Chemin de fer d'Orléans, 3, square de La Tour Maubourg (7e).

1925. — DUMANOIS (Paul) (C. ✲, I. ⚙), Inspecteur général de l'Aéronautique, Directeur des Constructions aériennes (Ministère de l'Air), Ingénieur en chef du Génie maritime (C. R.), 17, rue Darcel, Boulogne-sur-Seine (Seine).

1927. — FIEUX (Jean) (✲), ingénieur conseil aux Etablissements Schneider, 160, avenue de Suffren (15e).

1930. — BRILLIÉ (Eugène), Ingénieur des Arts et Manufactures, conseil technique, 111, boulevard Saint Michel (5e).

1932. — PERNOLLET (Joseph), Ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-directeur des Etablissements E. Vuillaume (Boulonnerie, Paris et Revigny), 45, rue Manin (19e).

1932. — NICOLAU (Pierre) (✲, ⚓, ⚙), chef d'escadron d'artillerie, chef du Service de l'Atelier de Précision à l'Etablissement central des Fabrications d'Armement, 69, rue de Rennes (6e).

1932. — ÉPINAY (Edmond) (O. ✲), Ingénieur des Ponts et Chaussées, en congé H. C., ingénieur en chef du Matériel et de la Traction à la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, 5, rue Jean Carriès (7e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Comité des Arts chimiques.

1900. — BACLÉ (O. ✻), Ingénieur civil des Mines, *Président*, 96, rue de la Victoire (9e).

1885. — LE CHATELIER (Henry) (G. O. ✻), membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, *Président honoraire*, 75, rue Notre Dame des Champs (6e).

1907. — GUILLET (C. ✻), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, directeur de l'École centrale des Arts et Manufactures, 1, rue Montgolfier (3e).

1908. — BERTRAND (Gabriel) (C. ✻), membre de l'Institut, de l'Académie de Médecine et de l'Académie d'Agriculture, professeur à la Faculté des Sciences et à l'Institut Pasteur, 61, boulevard des Invalides (7e).

1911. — TRILLAT (A.) (C. ✻), chef de Service à l'Institut Pasteur, 28, rue Dutot (15e).

1912. — DELLOYE (Lucien) (O. ✻), administrateur de la Cie de Saint-Gobain, 1 *bis*, place des Saussaies (8e).

1913. — LŒBNITZ (J.) (C. ✻), fabricant de faïences artistiques, 4, rue Pierre Levée (11e).

1917. — CHESNEAU (Gabriel) (C. ✻), Inspecteur général des Mines, directeur honoraire de l'École nationale supérieure des Mines, 17, rue de Bourgogne (7e).

1921. — CHARPY (Georges) (O. ✻), membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, 16, rue du Pré aux Clercs (7e).

1927. — FLEURENT (C. ✻, ⚙), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, directeur de l'Office des Produits chimiques et pharmaceutiques, 65, route de Croissy, Le Vésinet (Seine-et-Oise).

1928. — PORTEVIN (Albert) (O. ✻), Ingénieur des Arts et Manufactures, professeur suppléant de métallurgie à l'École centrale des Arts et Manufactures, professeur à l'École supérieure de Fonderie et à l'Ecole supérieure de Soudure autogène, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France, 21, boulevard de Beauséjour (16e).

1928. — PASCAL (Paul) (✻), correspondant de l'Institut, professeur à la Sorbonne et à l'École centrale des Arts et Manufactures, Laboratoire de Chimie minérale de la Sorbonne, 1, rue Victor Cousin (5e).

1928. — WAHL (André) (O. ✻, I. ⚙), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, 14 *bis*, boulevard Cotte, Enghien-les-Bains (Seine-et-Oise).

1929. — JOLIBOIS (Pierre) (✻, ⚗), docteur ès sciences physiques, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, 10, rue Dupont des Loges (7e).

1930. — DUBRISAY (René) (O. ✻, I. ⚙), Ingénieur en chef des Manufactures de l'Etat, docteur ès sciences, professeur de chimie générale au Conservatoire national des Arts et Métiers, examinateur à l'Ecole polytechnique, 37, rue Vaneau (7e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1934. — JOSSIER (Henri) (✻), Ingénieur des Arts et Manufactures, membre de la Chambre de Commerce de Paris, président de la Chambre syndicale des Cuirs et Peaux de Paris, tanneur, fabricant de cuirs vernis et de cuirs teints, 25, rue de l'Entrepôt (10e).

Comité des Arts économiques.

1909. — BORDAS (Dr F.) (C. ✻), directeur honoraire du Service des Laboratoires du Ministère des Finances, membre du Comité des Arts et Manufactures, *Président*, 58, rue Notre Dame des Champs (6e).

1897. — LYON (Gustave) (C. ✻), ingénieur acousticien, président honoraire du Conseil d'Administration de la Société Pleyel, 5, avenue du Parc Monceau (8e).

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

1919. — DELAGE (Gustave) (O. ✻), capitaine de corvette de réserve, président honoraire de la Société Nieuport-Astra, président délégué de la Société anonyme des Etablissements Jaeger, 45, rue Cortambert (16e).

1919. — REY (Jean) (C. ✻), membre de l'Institut, Ingénieur civil des Mines, ancien président de l'Académie de Marine et de la Société des Ingénieurs civils de France, administrateur directeur des Anciens Etablissements Sautter-Harlé, 59, rue Scheffer (16e).

1925. — CARPENTIER (Jean) (✻), administrateur délégué de la Société « Ateliers J. Carpentier », 34, rue Guynemer (6e).

1926. — GARNIER (Maurice) (C. ✻, I. ❸), Ingénieur général de l'Artillerie navale, directeur de l'Artillerie navale à Toulon, 5, rue Gimelli, Toulon (Var).

1927. — PINEAU (Louis) (C. ✻), directeur de l'Office national des Combustibles liquides, 37, avenue Duquesne (7e).

1928. — LEQUEUX (Raoul) (✻), Ingénieur des Arts et Manufactures, ingénieur constructeur de matériel de laboratoire, 64, rue Gay-Lussac (5e).

1929. — GAUMONT (Léon) (O. ✻), président d'honneur de la Chambre syndicale française de la Cinématographie, « Les Tourelles », Sainte-Maxime-sur-mer (Var).

1930. — JANVIER (Marie-Charles) (C. ✻), lieutenant-colonel honoraire d'artillerie, 137, avenue Malakoff (16e).

1930. — NESSI (André) (✻, ⚜), Ingénieur des Arts et Manufactures, expert près le Tribunal civil de la Seine, ancien gérant des Établissements Nessi frères et Cie, à Montrouge, constructeurs d'appareils de chauffage par l'eau et la vapeur, 1, avenue du Président Wilson (16e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1930. — FABRY (Charles) (O. ✻), membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne et à l'École polytechnique, directeur de l'Institut d'Optique, 150, avenue du Maine (14e).

1932. — HELBRONNER (Paul) (O. ✻, ⛄), docteur ès sciences mathémathiques, membre de l'Institut, correspondant du Bureau des Longitudes, 94, avenue Kléber (16e).

1933. — MESNY (René) (C. ✻), membre de l'Académie de Marine, professeur à l'École supérieure d'Electricité, 21, rue Jacob (6e).

1934. — DE BROGLIE (Maurice) (O. ✻), membre de l'Institut, 29, rue de Chateaubriand (8e).

Comité d'Agriculture.

1917. — MANGIN (Louis) (G. O. ✻), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle, *Président*, 36, rue Geoffroy Saint Hilaire (5e).

1901. — HITIER (Henri) (O. ✻), Ingénieur agronome, secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture, membre du Conseil supérieur de l'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, *Secrétaire général honoraire*, 6, rue du Général Foy (8e).

1905. — SCHRIBAUX (E.) (C. ✻), Ingénieur agronome, membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, 140 *bis*, rue de Rennes (6e).

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

1916. — VIALA (Pierre) (C. ✻), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, Inspecteur général honoraire de la Viticulture, 35, boul. Saint Michel (5e).

1917. — MOUSSU (G.) (O. ✻), membre de l'Institut et de l'Académie d'Agriculture, professeur à l'Institut national agronomique, 1, villa des Épinettes, à Saint-Maurice (Seine).

1922. — KAYSER (Edmond) (O. ✻), membre de l'Académie d'Agriculture, directeur honoraire du Laboratoire de Fermentation à l'Institut national agronomique, 9 *bis*, rue d'Assas (6e).

1927. — ROUX (Eugène) (G. O. ✻, I. ❶, C. ⛄), docteur ès sciences, directeur honoraire du Ministère de l'Agriculture, 42, rue de Bourgogne (7e).

1929. — NOMBLOT (Alfred) (C. ✻, C. ⛄), président de la Chambre d'Agriculture de la Seine, membre du Conseil supérieur de l'Agriculture, secrétaire général de la Société nationale d'Horticulture de France, horticulteur, 146, Grande Rue, Bourg-la-Reine (Seine).

1929. — PRUDHOMME (Emile) (O. ✻), Ingénieur agronome, directeur de l'Institut national d'Agronomie de la France d'Outre-mer, professeur à l'Institut national agronomique et à l'Ecole nationale de la France d'Outre-mer, 10, rue de Fontenay, Nogent-sur-Marne (Seine).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1929. — RÉMOND (Georges) (✻), président de l'Association générale des Producteurs de Blé et de la Chambre d'Agriculture de Seine et Marne, 60, rue de Vaugirard (6e).

1930. — ALQUIER (Jules) (O. ✻), directeur de la Station centrale de Recherches sur l'Alimentation à l'Institut des Recherches agronomiques, secrétaire général de la Société scientifique d'Hygiène alimentaire, directeur de l'Institut national agronomique, 16, rue Claude Bernard (5e).

1930. — CAZIOT (Pierre) (O. ✻), Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, président de la Compagnie des Experts en Estimations immobilières près le Tribunal de la Seine, 1, rue Taitbout (9e).

1932. — VAYSSIÈRE (Paul) (✻, O. ⛃), Ingénieur agronome, docteur ès sciences, professeur de zoologie agricole, 2, rue du Val de Grâce (5e).

1932. — VILLARD (André) (O. ✻, ⛃, C. ⛃), Ingénieur agricole, membre de l'Académie d'Agriculture, vice-président honoraire de la Chambre syndicale des Constructeurs de Machines agricoles, 59, rue de Prony (17e).

1932. — TARDY (Louis) (C. ✻, I. ◐, C. ⛃), Ingénieur agronome, licencié ès sciences, membre de l'Académie d'Agriculture, directeur général de la Caisse nationale de Crédit agricole, professeur à l'Institut national agronomique et à l'Institut national d'Agronomie coloniale, 7, avenue de Villars (7e).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

1919. — MAGNE (Marcel) (O. ✻), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, membre du Conseil supérieur des Beaux-Arts, *Président*, 34, quai de Béthune (4e).

1903. — MAES (Georges) (✻), manufacturier, 45, rue de Courcelles (8e).

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

1908. — BOURDEL (Joseph) (O. ✻), imprimeur éditeur, ancien juge au Tribunal de Commerce, ancien président du Cercle de la Librairie et du Syndicat des Éditeurs, 10, rue Garancière (6e).

1908. — D'ALLEMAGNE (Henry) (O. ✻), archiviste paléographe, bibliothécaire honoraire à la Bibliothèque de l'Arsenal, 30, rue des Mathurins (8e).

1924. — FERET (René) (O. ✻), ancien élève de l'Ecole polytechnique, chef du laboratoire des Ponts et Chaussées, à Boulogne-sur-mer (Pas-de-Calais).

1926. — LUMIÈRE (Louis) (C. ✻), membre de l'Institut, 156, boulevard Bineau, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1927. — MICHEL-SCHMIDT (Maurice) (O. ✻, ◐, ⛃, Ⓜ), Ingénieur des Arts et Manufactures, entrepreneur des travaux d'extension du port du Havre, 183, boulevard de Strasbourg, Le Havre (Seine Inférieure).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1927. — SCHNEIDER (Charles) (✻), artiste, maître de verrerie, 79, avenue du Chemin de fer, Epinay-sur-Seine (Seine).

1927. — SAUPIQUE (Georges) (✻), sculpteur, membre du Jury à l'Exposition des Arts décoratifs de Paris 1925, 105, rue Notre Dame des Champs (6e).

1927. — BECHMANN (Lucien) (✻, ⁂), architecte diplômé par le Gouvernement, 23, rue du Conseiller Collignon (16e).

1930. — SÉJOURNÉ (Paul) (G. O. ✻), membre de l'Institut, Inspecteur général des Ponts et Chaussées, conseil de la Cie P. L. M., 82, rue Notre Dame des Champs (6e).

1933. — FRESSINET (Jean), architecte décorateur, directeur de l'École des Arts appliqués à l'Industrie, 11, rue Dupetit Thouars (3e).

1933. — FREYSSINET (Eugène) (O. ✻), ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées, ingénieur-conseil, 28, rue Saint James, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1934. — DENIAU (Marcel) (O. ✻, ⁂), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Inspecteur général-adjoint des Travaux de Paris, chef du Service des Vals de Loire (Préfecture de la Seine), 1, square du Champ de Mars (15e).

1935. — CAQUOT (Albert) (G. O. ✻, ⁂), membre de l'Institut, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, à l'Ecole nationale des Ponts et Chaussées et à l'École supérieure de l'Aéronautique, 1, rue Beethoven (16e).

Comité de Commerce.

1910. — GEORGES-RISLER (G. O. ✻), membre de l'Institut, président du Musée social et de l'Union nationale des Fédérations d'Organismes d'Habitations à bon marché, *Président*, 115, avenue des Champs Elysées (8e).

1897. — PAULET (G.) (C. ✻), ancien conseiller d'État, administrateur du Crédit foncier de France, 21, rue d'Ourches, à Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).

1913. — RICHEMOND (Pierre) (C. ✻), ancien ingénieur constructeur, président du Conseil d'administration du P. O., 49, rue Ampère (17e).

1924. — ROUME (Ernest) (G. C. ✻), gouverneur général honoraire des Colonies, 2, rue Litolff (16e).

1924. — HERRENSCHMIDT (Jacques), fabricant de cuirs teints, 186, avenue Victor Hugo (16e).

1925. — LACOIN (Maurice) (✻), ingénieur-conseil de Saint-Gobain, membre du Conseil supérieur de l'Enseignement technique, 12, boulevard Raspail (7e).

1926. — SERVONNET (Hyacinthe) (✻, ⁂, ⚙), Ingénieur des Arts et Manufactures, Ingénieur principal, chef adjoint des Services des Ateliers de Machines du Chemin de fer du Nord, 40, avenue Junot (18e).

1927. — HARDY (Georges) (O. ✻, ⁂), ancien élève de l'Ecole normale supérieure, agrégé de l'Université, docteur ès lettres, ancien directeur de l'Enseignement en Afrique occidentale française, au Maroc, et de l'École coloniale, recteur de l'Académie d'Alger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1929. — CHEVALIER (Auguste) (O. ✲), professeur au Museum national d'Histoire naturelle, directeur du Laboratoire d'Agronomie coloniale, chef de la Mission permanente d'Agriculture au Ministère des Colonies, secrétaire général de l'Association Colonies-Sciences, 57, rue Cuvier (5e).

1931. — BLONDEL (Fernand) (✲), Ingénieur en chef des Mines, secrétaire général du Comité d'Études minières pour la France d'Outre Mer, 13, rue de Bourgogne (7e).

1933. — DUCHEMIN (René) (C. ✲), ingénieur-chimiste, président de la Confédération générale de la Production française et des Etablissements Kuhlmann, 1, rue de Nevers (6e).

1934. — LEBEL (Jacques) (O. ✲, ✲), membre de la Chambre de Commerce de Paris, industriel, 141, rue Jules Guesde, Levallois-Perret (Seine).

1934. — GARNIER (Henri) (O. ✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, président de la Chambre de Commerce de Paris, 20, boulevard de Vaugirard (15e).

1934. — LAMBERT-RIBOT (Alfred) (O. ✲), maître des requêtes honoraire au Conseil d'État, délégué général du Comité des Forges, 75, avenue Paul Doumer (16e).

1934. — DUTREUX (Auguste) (O. ✲, ✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, membre de la Chambre de Commerce de Paris, président de la Société des Pneumatiques Dunlop, 74, avenue d'Iéna (16e).

1934. — BLÉRIOT (Louis) (C. ✲), Ingénieur des Arts et Manufactures, constructeur, aviateur, 288, boulevard Saint-Germain (7e).

Commission du Bulletin.

MM. DE FRÉMINVILLE, WERY, *secrétaires généraux*; LAFOSSE, ALBY, SAUVAGE, MASSON, BACLÉ, CHESNEAU, BORDAS, NESSI, HITIER, SCHRIBAUX, BOURDEL, D'ALLEMAGNE, HERRENSCHMIDT, RISLER.

Agent général de la Société.

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de la nomination.

MEMBRES HONORAIRES DU CONSEIL

Comité des Arts économiques.

1916. — LEGOUËZ (Raynald) (C. ✲), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées en retraite, ancien vice-président de la Chambre de Commerce de Paris, 25, rue Molitor (16e).

1922. — BRETON (Jules), membre de l'Institut, directeur de l'Office des Recherches scientifiques et industrielles et des Inventions, 81 *bis*, boulevard Soult (12e).

1915. — ARNOULD (Pierre) (O. ✲), ingénieur, 15, rue Duguay-Trouin (6e).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

1911. — BERTRAND DE FONTVIOLANT (C. ✲), professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, président honoraire du Conseil de cette école, Les Acacias, Vaucresson (Seine-et-Oise).

Comité de Commerce.

1931. — ABBATUCCI (Séverin) (O. ✲, ✠, ✠), médecin colonel en retraite, ancien membre du Conseil supérieur de Santé des Colonies, 55, boulevard Gambetta, Nice (Alpes-Maritimes).

MEMBRES CORRESPONDANTS

Comité des Arts mécaniques.

Correspondant français.

1913. — SCHUBERT (Adrien) (✲, ✠, ✠), Ingénieur des Arts et Manufactures, 6, rue Fourcroy, Paris (17e).

Comité des Arts chimiques.

Correspondant français.

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

Correspondants étrangers.

1906. — HADFIELD (Sir Robert Abbott), membre de la Royal Society, D. Sc., D. Met., membre correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, steel manufacturer, 22, Carlton House Terrace, London, S. W. 1 (Angleterre).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de la nomination.

1922. — HAUSER (Enrique), Ingénieur des Mines, membre de l'Académie des Sciences de Madrid, ancien président de la Commission espagnole du Grisou et du Conseil des Mines, ancien professeur chef du Laboratoire de Chimie industrielle de l'École des Mines et du Laboratoire Gomez Pardo, 27, rue Zorrilla, Madrid, 14e (Espagne).

1922 — SAUVEUR (Albert) (✻, ⓦ), ingénieur métallurgiste, membre de l'American Academy of Arts and Sciences, membre honoraire de la Société des Ingénieurs sortis des Écoles de Liége, président du Salon français de Boston, professeur de métallurgie et de métallographie à l'Université Harvard, Harvard University, Cambridge, Mass. (U. S. A.).

1922. — MRAZEC (L.), professeur de minéralogie, directeur du Laboratoire de Minéralogie de l'Université, membre de l'Académie roumaine, boulevard Bratianu, 1, Bucarest (Roumanie).

Comité des Arts économiques.

Correspondants français.

1919. — CHAUVEAU (Dr Claude) (✻), sénateur, docteur médecin, 242, boulevard Saint-Germain, Paris (7e).

1919. — VISSEAUX (Jacques), industriel, 88 à 92, quai Pierre Scize, Lyon (Rhône).

Correspondants étrangers.

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

1913. — GUILLAUME (Charles-Édouard) (C. ✻), correspondant de l'Institut de France (prix Nobel), physicien, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, Pavillon de Breteuil, Sèvres (Seine-et-Oise).

1920. — TORRES Y QUEVEDO, membre de l'Académie royale des Sciences de Madrid, directeur du Laboratorio de Automatica de Madrid, membre correspondant de l'Institut de France, Valgame Dios, 3, Madrid (Espagne).

Comité d'Agriculture.

Correspondants français.

1890. — MILLIAU (Ernest) (✻, ⛃), expert des tribunaux, correspondant de l'Académie d'Agriculture, directeur du Laboratoire d'Essais techniques, 30, rue Sainte, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de la nomination.

1907. — MONICAULT (Pierre DE) (✱), Ingénieur agronome, membre de l'Académie d'Agriculture, agriculteur, 91, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e), et à Versailleux (Ain).

Comité des Constructions et des Beaux-Arts.

Correspondants français.

1913. — COUTURAUD (Pierre) (✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur délégué de la revue *Chaleur et Industrie*, 5, rue Michel-Ange, Paris (16e).

1925. — LEINEKUGEL LE COCQ (G.) (O. ✲), Ingénieur hydrographe en chef de la Marine de réserve, Les Tilleuls, Châteauneuf-sur-Loire (Loiret).

Correspondant étranger.

1932. — HANNOVER (Harald Immanuel), ancien directeur de l'École polytechnique royale, Østerbrogade 106,Ø, Copenhague (Danemark).

Comité de Commerce.

Correspondants français.

1933. — ABBATUCCI (Séverin) (O. ✲, ✱, ✱), médecin colonel en retraite, ancien membre du Conseil supérieur de Santé des Colonies, 55, boulevard Gambetta, Nice (Alpes-Maritimes).

1934. — BOUTEILLER (Paul) (✲, ✱, ✱), docteur en droit, conseil juridique de la Banque ottomane, 19, rue Littré, Paris (6e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES LAMPES POUR PROJECTEURS D'AUTOMOBILES

par M. Alfred MONNIER, *administrateur-délégué de la Société Auto-Lampe.*

FORME DE LA SOURCE LUMINEUSE. — *Dispersion et sélection des faisceaux lumineux.* — Le nombre sans cesse croissant des voitures d'agrément, des véhicules industriels et des messageries rapides de nuit met au premier plan le problème de l'éclairage des mobiles sur la route la nuit.

Le type classique du projecteur d'automobile est, depuis quelques années, celui qui est à réflecteur parabolique avec une lampe à incandescence électrique (fig. 1) comprenant deux filaments métalliques dont l'un est supporté par un écran métallique de concavité dirigée vers le haut par rapport au plan de la route. Ce dernier filament, dit filament « code », sert à produire un faisceau de lumière qui est rabattu sur le sol de manière à ne pas éblouir les usagers venant à l'encontre du véhicule; l'autre filament, dit filament « route », est destiné à l'éclairage à longue portée.

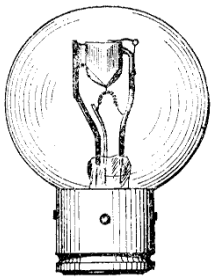


Fig. 1. — Lampe Code à deux filaments à ampoule lisse.

Il est aisé de se rendre compte que les deux filaments doivent occuper des positions très précises mais différentes par rapport au foyer du réflecteur si on veut obtenir une discipline différente des faisceaux lumineux.

Le filament route, qui ne saurait être punctiforme, est placé au foyer du paraboloïde constitué par le réflecteur; ce foyer n'est pas un point mais un petit volume de forme approximativement cylindrique appelé « aberration », en raison de l'imperfection du paraboloïde réalisé industriellement. Les rayons émis par ce filament ne sont donc pas, après réflexion, strictement parallèles. Il est d'ailleurs nécessaire qu'il en soit ainsi pour que le faisceau lumineux ait un volume suffisant grâce à une plus grande dispersion et procure un éclairage de largeur et de hauteur acceptables. L'angle d'ouverture du projecteur se détermine aisément à partir du volume de la source lumineuse. Il résulte de ce qui précède que la constitution du faisceau est hétérogène, ce qui se traduit par la projection de taches sombres alternant avec des parties trop brillantes.

Il y a là un inconvénient dont l'élimination est malaisée. En ce qui concerne le filament code, l'écran métallique concave qui le supporte a pour objet d'occulter tous les rayons émis vers la moitié inférieure du paraboloïde; mais il faut encore déterminer quelle est la position exacte à donner à cet ensemble pour obtenir un faisceau non éblouissant et rabattu vers le sol. La première spire du filament code doit se trouver, par rapport au sommet du paraboloïde, en avant de l'aberration, mais sans y pénétrer; de la sorte on obtient l'émission de rayons lumineux qui, du fait de la présence de l'écran et de l'exfocalisation du filament, n'atteindront que la moitié supérieure du paraboloïde et seront réfléchis vers le sol.

Si l'ensemble filament code et écran se trouve trop près de l'aberration du paraboloïde, on obtient des rayons réfléchis vers le haut et éblouissants; s'il en est trop éloigné, on obtient des aigrettes sombres dans la zone éclairée. Accentuant la désharmonie du faisceau code, tout comme dans le cas de l'éclairage à longue portée, il faut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ajouter les rayons parasites produits par les images dues au verre de l'ampoule, aux tiges de nickel brillantes supportant les filaments et à la glace du projecteur.

Ces considérations succinctes permettent de se faire une idée de la complexité du problème posé par la production de faisceaux lumineux homogènes, destinés à donner un éclairement uniforme et non éblouissant. De multiples procédés ont été mis en œuvre, que nous n'examinerons pas en détail, mais dont nous dirons que de sérieux inconvénients sont liés aux améliorations qu'ils entraînent, qu'il s'agisse de lampes dites « satinées », c'est-à-dire dont le verre de l'ampoule a été attaqué par un fluorure de manière à créer un très grand nombre de petites facettes, de réflecteurs striés ou de glaces dispersives montées à l'avant des projecteurs.

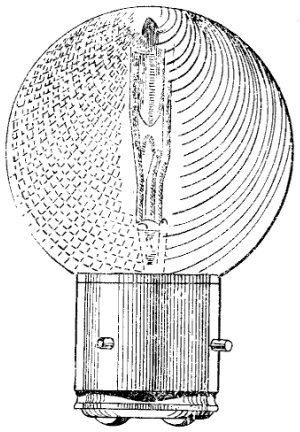


Fig. 2. — Lampe Code à 2 filaments, à ampoule dispersive moulée.

Nous nous arrêterons à la solution apportée par la réalisation de la lampe à ampoule dispersive moulée (brevet français 703.874, complété par 4 additions).

Cette lampe est, comme le montre la figure 2, munie d'une ampoule à double structure, chacun des hémisphères de l'ampoule ayant une fonction déterminée à remplir, et dont les lentilles et les côtes dispersives ont été l'objet d'études approfondies et de modifications et améliorations incessantes depuis plusieurs années.

Dispersion et répartition de la lumière. — Tout d'abord il convient de remarquer que la diffusion et la répartition de la lumière sont essentielles pour un bon éclairage. La meilleure preuve en est fournie par l'éclairage diurne particulièrement caractérisé par le fait que, pour chaque objet considéré dans le champ visuel, l'éclairement est sensiblement le même. Transposé en éclairage artificiel, le problème consiste à déterminer pour chaque direction une intensité lumineuse produisant un éclairement constant.

Un dispositif consiste à placer sur l'ampoule un certain nombre de petites lentilles dont le nombre, la forme et la répartition interviennent pour discipliner les faisceaux suivant l'utilisation qu'on veut en faire. De telles ampoules sont obtenues en verrerie par soufflage dans un moule approprié.

Considérons tout d'abord une lampe à un seul filament pourvue d'une ampoule qui serait entièrement « granitée » (fig. 3), c'est-à-dire munie d'un grand nombre de protubérances régulières et de dimensions suffisamment faibles. L'examen d'une coupe la fait ressortir comme une petite lentille, et, comme telle, elle modifie la direction des rayons lumineux traversant le verre et se trouvant sur son chemin. L'ampoule crée donc une multitude de points lumineux au passage des rayons et il est aisé de voir que les contours nettement délimités du filament sont remplacés par une surface diffuse sur les bords et de dimensions plus grandes. Une telle lampe placée au foyer d'un réflecteur parabolique produit un faisceau à longue portée très volumineux et homogène du fait de l'excellente dispersion.

Cette solution, satisfaisante en elle-même, qui a fait l'objet d'un premier brevet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en 1927 et ne saurait cependant suffire dans le cas d'une lampe à deux filaments avec écran métallique intérieur. La nécessité de maintenir le faisceau code au-dessous d'un plan déterminé oblige à réglementer la dispersion de ce faisceau. Et il est dès lors évident, d'après ce qui précède, que l'hémisphère supérieur de l'ampoule, seul intéressé dans ce cas, ne saurait être constitué de protubérances ou de petites lentilles diffusant sans loi déterminée les rayons dans toutes les directions. Cette constatation permet *a priori* d'entrevoir pourquoi le satinage des lampes code constitue une solution très imparfaite et incomplète, sans compter l'absorption notable de lumière qui en résulte. Le satinage créant un nombre considérable de très petits prismes, on ne peut pas dire que tous les rayons émis sortent de l'ampoule; il y en a beaucoup qui, par réfractions successives sur de multiples prismes enchevêtrés, rentrent à l'intérieur de l'ampoule.

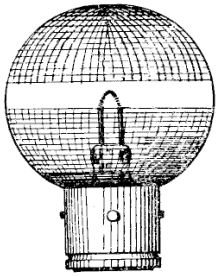


Fig. 3.— Lampe à un filament à ampoule dispersive moulée.

La théorie, confirmée par l'expérience, nous a conduit à munir l'hémisphère supérieur de l'ampoule de côtes d'un tracé spécial, de hauteur et en nombre déterminés. On peut remarquer, en effet, que, pour obtenir la dispersion dans un plan horizontal au moyen de la glace d'un projecteur, il faut pratiquer sur celle-ci des côtes qui ne peuvent être que verticales. Donc le tracé à donner aux

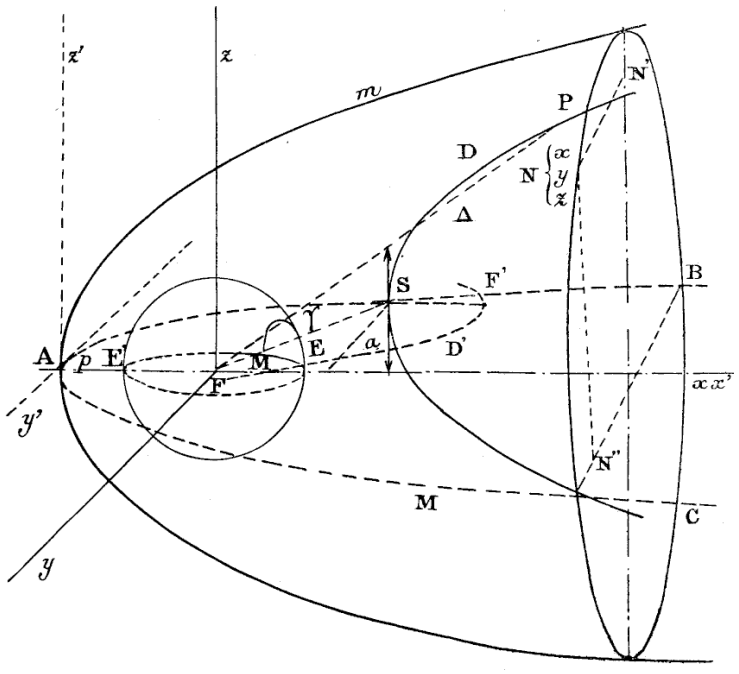


Fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

côtes de l'hémisphère supérieur de l'ampoule devra être tel que celles-ci, après réflexion dans le projecteur, se reproduisent verticalement sur la glace en supposant le filament ponctuel et le paraboloïde parfait. Pour résoudre ce problème, il est beaucoup plus simple de considérer le projecteur comme récepteur et non comme émetteur.

Ce faisant, considérons (fig. 4) ce paraboloïde recevant un faisceau de lumière parallèle à son axe et supposons que le faisceau réfléchi soit intercepté par une sphère située au foyer du paraboloïde; cherchons quelle sera l'image sur la sphère d'un fil vertical tendu devant le réflecteur. Le plan vertical passant par le fil est parallèle à l'axe du paraboloïde et coupe ce dernier suivant une parabole D qui constitue l'image du fil considéré sur le paraboloïde; la reproduction de cette image

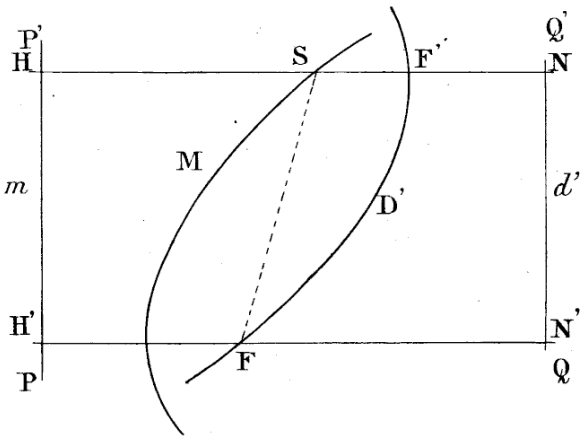


Fig. 5.

sur la sphère donne la solution cherchée. Les rayons convergeant au foyer, il est aisé de voir que le tracé cherché sera donné par l'intersection avec la sphère de la surface conique ayant pour sommet le centre de la sphère (foyer du paraboloïde) et pour directrice la parabole D. La parabole D rencontre la parabole méridienne M, horizontale, du paraboloïde en son sommet S (fig. 5). Si on construit la parabole D′, focale de la parabole D, cette dernière, par définition, est dans le plan horizontal de la méridienne M et a pour sommet le foyer F′ de D et pour foyer le sommet S de D. De plus M, D et D′ ont le même paramètre. Il est aisé de démontrer que la parabole D′ passe par le foyer F du paraboloïde. En effet, construisons les directrices d' de D′ et m de M et voyons ce qui se passe dans le plan méridien horizontal; ces deux directrices sont parallèles et perpendiculaires à l'axe du paraboloïde. On a :

$$HN = H'N' \quad \text{et} \quad SN = FH' \text{ (paramètres égaux)}$$

En soustrayant membre à membre, on a :

$$HN - SN = H'N' - FH'$$

c'est-à-dire

$$HS = FN'$$

mais $HS = FS$ (propriété de la parabole M)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a donc :

$$FS = FN'$$

Cette dernière égalité, rapportée à la parabole D', montre bien que le point F en fait partie et se trouve ainsi sur la parabole focale de D. Une propriété connue de deux courbes focales l'une de l'autre apprend (une des conséquences du théorème

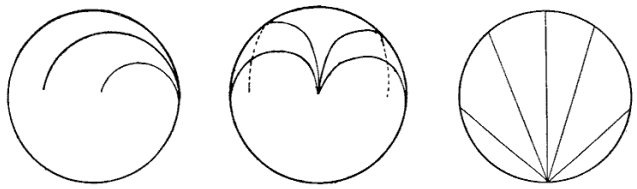


Fig. 6. — Projections du cercle d'intersection du cône de révolution et de la sphère sur les plans orthogonaux *xz*, *yz* et *xy* de la figure 4.

de Dandelin) que chacune de ces courbes est le lieu des sommets des cônes de révolution admettant l'autre pour directrice.

Quant à l'image du fil, elle est donnée par l'intersection avec la sphère du cône de sommet F admettant pour directrice la parabole D ; un tel cône est donc obligatoirement de révolution ; par conséquent, son intersection avec la sphère est un cercle qui, évidemment, passe par le sommet E de l'ampoule et est situé dans un plan vertical puisque l'axe du cône de révolution est situé dans le plan horizontal de la méridienne du paraboloïde. La projection de ce cercle sur trois plans de référence perpendiculaires se présente comme il est indiqué sur la figure 6.

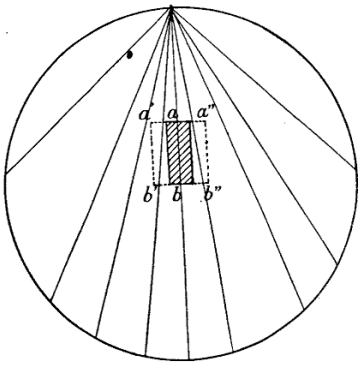


Fig. 7. — Déformation du filament code à travers les stries de l'ampoule dispersive.

On a donc déterminé une loi qui régit le tracé d'une famille de côtes sur l'hémisphère supérieur de l'ampoule et celles-ci assureront une dispersion sans absorption, mais dans des plans horizontaux seulement. En considérant la figure 7, on se rend aisément compte que l'œil, regardant un objet *a b* placé sur la ligne des pôles, distinguera un objet *a'a''b''b'*. La longueur *a b* sera conservée, mais la largeur de l'objet sera accrue.

En agissant sur le seul nombre des côtes, on peut obtenir de la sorte une dispersion plus ou moins grande. Toutefois, il ne faut pas exagérer dans ce sens, car d'une part le verre, lors du moulage, a tendance à ne plus épouser rigoureusement la forme des stries du moule, et d'autre part, il ne convient pas d'accroître trop la dispersion pour les raisons suivantes.

La figure 8 représente succinctement un filament code et son écran métallique à l'intérieur de l'ampoule ; en raison des côtes de l'hémisphère supérieur (recevant seul des rayons lumineux) l'œil, se déplaçant suivant le grand cercle *c d e*, apercevra

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le filament et sa coupelle suivant les formes 1′, 2′ et 3′, apparentes de 1, 2 et 3 dans le cas d'une ampoule lisse (fig. 9). La dispersion provoquée par la forme 2′ ne peut être gênante ; mais il n'en est pas de même pour les formes 1′ et 3′, c'est-à-dire dans la région du méridien horizontal de la sphère où, par suite de la plus petite diffraction oblique, des rayons éblouissants prennent naissance. La lentille constituée par une côte fait réfracter (fig. 10) le rayon I en I_1 et I_2. Le rayon I_1, après réflexion sur le paraboloïde, est réfléchi vers le sol, mais le rayon I_2 va frapper le réflecteur au-dessous du plan méridien horizontal, est réfléchi vers le haut et est éblouissant. On voit que la zone côtelée ne doit pas s'étendre, à moins d'inconvénients graves, de c en e, et être limitée de c' en e'.

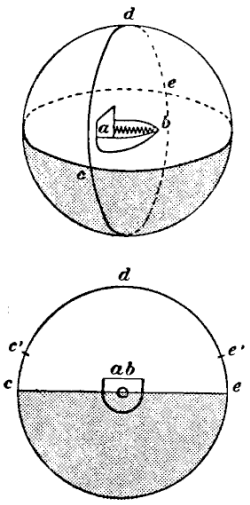


Fig. 8. — Vue du filament code à travers une ampoule lisse et une ampoule dispersive moulée.

On voit, en résumé qu'on aboutit à la constitution d'une lampe code à ampoule dispersive moulée et présentant deux structures :

1° un hémisphère supérieur côtelé, assurant une dispersion rationnelle dans des plans horizontaux tant du faisceau code que du faisceau route ;

2° un hémisphère inférieur, « granité » aussi finement que possible, assurant la dispersion et l'homogénéité dans tous les plans du faisceau route à longue portée.

Il ne doit pas y avoir de transition brusque d'une structure à l'autre ; aussi sont-elles séparées sur chaque côté de l'ampoule par une bande latérale claire d'une certaine largeur et admettant pour plan axial celui du méridien horizontal de la sphère. Par ailleurs, il est indispensable que ces bandes soient lisses pour le réglage de la position des filaments en cours de fabrication.

Dans ce qui précède, nous avons supposé que les figures géométriques sont parfaites, et que tous les rayons convergent vers un foyer ponctuel et sont émis par un filament punctiforme. Un examen approfondi de la question montre que, dans la pratique, la solution obtenue s'avérerait erronée pour les régions de l'ampoule voisines du plan méridien horizontal. Pour des raisons de réfraction et de réglage, nous avons été amené à ménager deux bandes lisses dans cette région ; nous supprimons donc l'extrémité des côtes qui devraient obéir à une loi différente de celle du cercle.

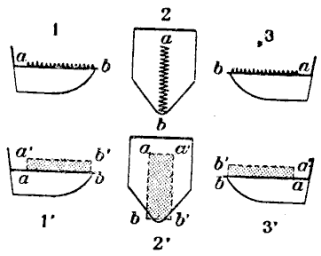


Fig. 9. — Filament code dans l'écran métallique à l'intérieur d'une ampoule.

On a vu, au sujet des diverses causes susceptibles de détruire l'harmonie des faisceaux lumineux, que la glace du projecteur et l'image de la coupelle du filament code par rapport à cette glace produisent des taches brillantes. L'examen de la figure 11 montre qu'un rayon I A frappant la glace en A, se réfléchit suivant A B C D E. Le rayon D E est éblouissant. Si on examine tous les points

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du projecteur, on s'aperçoit que tous les rayons, après avoir passé au voisinage du foyer et traversé l'hémisphère supérieur de l'ampoule dans sa partie antérieure et l'hémisphère inférieur dans sa partie postérieure, viennent se rassembler dans une zone D″ D′ qui devient éblouissante. A cause de la coupelle, cette zone se réduit en pratique à la région plus exiguë D″ D‴. La lampe à ampoule dispersive, grâce à ses côtes et à la multitude de petites lentilles de son hémisphère inférieur, produit une dispersion de ces rayons parasites et supprime la tache de grande brillance localisée dans la zone D″ D‴. Un raisonnement du même ordre montre qu'une lampe de la conception décrite améliore notablement les taches parasites résultant de projecteurs dont l'aberration est trop volumineuse.

Telles sont les principales considérations qui nous ont conduit à réaliser une

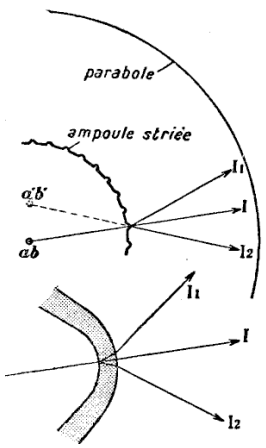


Fig. 10. — Diffractions des rayons lumineux par les stries de l'ampoule.

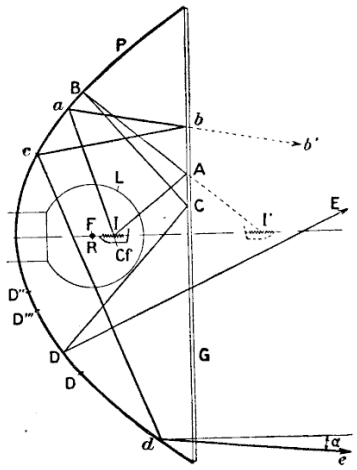


Fig. 11. — Formation des nuages parasites.

lampe code à ampoule dispersive, brevetée en 1930 et dite *Granilux*, qui équipe aujourd'hui la majorité des voitures.

L'amélioration apportée par cette lampe, due à ma collaboration avec M. Marcel Mouton, à la circulation nocturne constituait déjà un progrès appréciable, mais elle était limitée à la répartition des faisceaux lumineux. Depuis, nous avons eu l'idée d'agir sur la qualité même de la lumière émise par les lampes à incandescence, ce qui nous a conduits à étudier la lumière sélective jaune qui, grâce à ses propriétés physiologiques et physiques, contribue à diminuer les difficultés réputées presque insurmontables de la circulation nocturne.

NATURE DE LA SOURCE LUMINEUSE. — Ce sont les considérations physiologiques et physiques qui nous ont conduits à réaliser, et à adopter la lumière sélective jaune.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Considérations physiologiques. — L'examen au spectroscope de la lumière émise par une lampe à filament métallique porté à 2.800° absolus, montre que la région du spectre apparaissant la plus brillante correspond au vert-jaune; cela résulte uniquement de ce que l'œil est plus sensible aux radiations voisines de 0,56 μ qu'aux autres. La courbe de l'énergie spectrale du corps noir à 300° absolus (fig. 12) montre que le maximum d'énergie dépensée correspond aux radiations voisines de 1 μ. Dès 1888, Langley signalait qu'à énergie égale, la raie 0,56 μ produit sur l'œil la plus grande brillance. Plus récemment Gibson et Tyndall ont tracé une courbe de sensibilité de l'œil (fig. 13) qui a été adoptée comme type par la Commission internationale de l'Éclairage. On y voit qu'à énergie égale, et par rapport à la raie 0,56 μ, l'œil est 7 fois moins sensible à la radiation 0,6 μ (orangé), 62 fois à la radiation 0,4 μ (violette) et 84 fois à la radiation 0,7 μ (rouge).

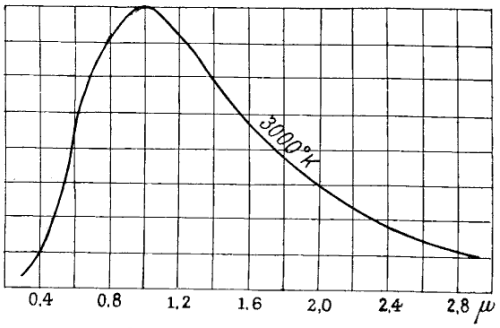


Fig. 12. — Courbe d'énergie spectrale du corps noir à 3.000 degrés absolus.

Deux sortes de récepteurs composent la rétine de l'œil humain, des cônes et

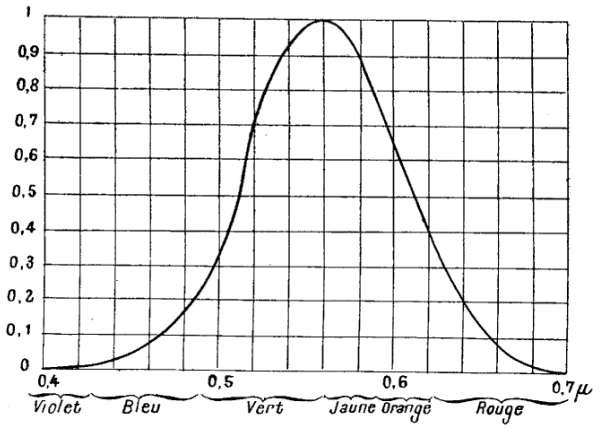


Fig. 13. — Courbe de sensibilité de l'œil aux diverses radiations.

des bâtonnets. Les cônes occupent la partie centrale, ou *fovea*; chacun d'eux est réuni à une fibre nerveuse distincte et ténue; ils assurent principalement la discrimination des formes. Les bâtonnets sont placés sur la partie périphérique, ou *perimacula*, et assure principalement la perception de la couleur et l'appréciation de l'intensité. Entre ces deux zones de structure homogène se trouve la *macula*, qui comprend un mélange de cônes et de bâtonnets, le nombre de cônes diminuant au fur et à mesure que l'on s'écarte de la *fovea*. Les cônes sont sensibles aux radiations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lumineuses de grande longeur d'onde, alors que les bâtonnets sont surtout sensibles aux radiations de faible longueur d'onde (bleues) et sont pratiquement insensibles aux radiations rouges. Or, sous l'influence d'une lumière éblouissante, la sensibilité des bâtonnets peut être réduite au 1/10.000 de la sensibilité normale, tandis que celles des cônes diminue jusqu'au 1/10 seulement. Un temps de repos relativement court, après cessation de l'éblouissement, suffit pour permettre aux cônes une réadaptation complète; par contre, un temps beaucoup plus long est nécessaire aux bâtonnets pour recouvrer leurs capacités.

La conséquence immédiate des constatations qui précèdent est qu'il y a diminution notable de l'éblouissement si les bâtonnets sont soustraits à l'action des radiations de courte longueur d'onde (bleues et violettes).

Les segments externes des bâtonnets sont chargés d'une matière rouge, le pourpre rétinien. Sous l'effet d'un éblouissement, cette matière rouge prend une couleur jaune, le jaune rétinien. Certains auteurs prétendent que la courbe du pouvoir d'absorption du pourpre rétinien présente un maximum pour des radiations voisines de 0,56 μ, alors que celle du jaune rétinien indique un pouvoir d'absorption presque nul pour les radiations bleues et violettes. Il faut donc voir dans cette transformation du pourpre rétinien en jaune rétinien la nécessité pour l'œil, sous l'influence de l'éblouissement, de se protéger contre les rayons de courte longueur d'onde.

Nous pouvons déjà déduire de ce qui précède que la fovea servant à la vision dans l'axe du regard perçoit mieux les objets éloignés s'ils sont éclairés par des radiations de grande longueur d'onde. Dans ce cas, la perimacula, servant à la vision périphérique, non excitée par les radiations précédentes, conserve toute sa sensibilité pour distinguer tous les abords éclairés par la lumière crépusculaire formée surtout de radiations bleues et violettes de faible intensité.

En 1906, Motais et Tchersning ont constaté que les rayons nocifs pour la rétine sont les rayons chimiques et les rayons visibles de courte longueur d'onde (violet, indigo, bleu). Les rayons ultra-violets sont émis en grande quantité par les lampes à incandescence; les verres incolores à base de potasse ou de magnésie les filtrent fort mal : il y a donc intérêt à arrêter ces rayons.

Enfin, en 1902, Broca et Sulzer ont trouvé que l'ondulation de fatigue de l'œil était minima pour la radiation 0,56 μ, radiation pour laquelle, comme on l'a vu, l'œil est le plus sensible (vert jaune).

Considérations physiques. — Comment se comportent les diverses radiations en présence d'un milieu trouble, c'est-à-dire constitué par des particules transparentes en suspension dans un milieu, transparent lui-même mais d'indice de réfraction différent.

Lord Rayleigh a établi que lorsque les dimensions des particules sont petites devant la longueur d'onde des radiations, le facteur de transmission τ d'un tel milieu est donné par la formule : $\tau = e^{-\frac{kx}{\lambda^4}}$ dans laquelle λ est la longueur d'onde et x l'épaisseur du milieu; k est une constante qui dépend de la nature du milieu.

Cette formule devient : $\tau = e^{-\frac{kx}{\lambda^n}}$, lorsque les dimensions des particules ne sont plus négligeables devant la longueur d'onde. M. Boutaric a trouvé que, dans ce cas, n est toujours inférieur à 4. D'ailleurs, cet exposant n peut devenir négatif et varier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre — 1 et + 4. En opérant sur des milieux dans lesquels se trouvaient en suspension des particules dont les diamètres étaient compris entre 1 et 12 μ, MM. Cheneveau et Audubert ont vérifié que :

si n est positif, le milieu trouble diffuse davantage le bleu que le rouge;

si n est négatif, c'est le rouge qui est diffusé davantage.

Pour les brouillards de nos régions n est positif; par conséquent, l'éclairement à travers un milieu trouble d'un objet placé à une certaine distance est grandement facilité par l'emploi d'un faisceau lumineux riche en radiations de grande longueur d'onde, parce qu'elles sont les moins diffusées.

Si, comme sur la figure 14, on superpose la courbe de sensibilité de l'œil et la

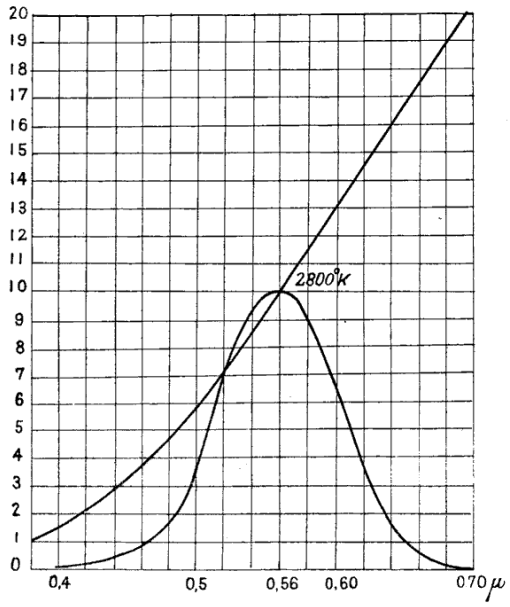


Fig. 14. — Superposition de la courbe de la sensibilité de l'œil (courbe presque droite) et de la courbe d'énergie spectrale (courbe présentant un maximum) du corps noir à 2.800° absolus.

courbe d'énergie spectrale d'un corps incandescent à 2.800°, on voit qu'une lumière dont on aurait exclu par un filtre les radiations rouges, priverait, par exemple, un filament incandescent de la région du spectre pour laquelle l'énergie lumineuse rayonnée est maxima. Cette constatation est très importante. Par contre, une lumière dont on aurait exclu les radiations vertes priverait l'œil de radiations pour lesquelles il est particulièrement sensible.

Ce sont ces considérations physiques et physiologiques qui nous ont amenés à remplacer pour les projecteurs d'automobiles la lumière blanche par une lumière sélective de coloration apparente jaune d'or.

La lumière sélective Yvel. — On connaît depuis longtemps la composition du spectre solaire, et on sait arrêter certaines radiations et en conserver d'autres au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moyen de filtres, mais on n'a réalisé que tout récemment, dans la lampe Opticia [1], une lampe à ampoule de verre spécial arrêtant certaines radiations nocives et laissant passer les radiations inoffensives. Cette lampe est destinée au travail de bureau.

Le 29 mai 1933, le regretté professeur Matignon communiquait à l'Académie des Sciences, une note concernant la réduction de l'éblouissement des projecteurs d'automobiles, résultant de l'emploi du verre sélectif jaune, et consacrant la nouveauté de cette application.

Le 27 septembre de la même année, M. le prof. d'Arsonval présentait à la même

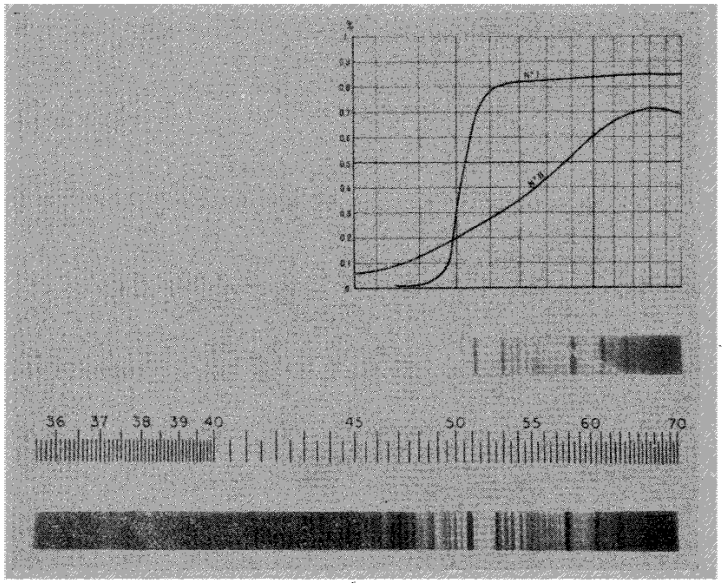


Fig. 15. — Courbes des facteurs de transmission du verre sélectif (I) en fonction de la longueur d'onde et d'un verre jaune (II) type signalisation de chemin de fer. Spectres d'émission d'une lampe à vapeur de mercure, filtrée par le verre sélectif de cadmium (spectre court) et de la même lampe (spectre long) sans filtre. (Les graduations représentent les longueurs d'onde en unités Angstroms.)

compagnie une note du Dr Faillie et de MM. Escher-Desrivières, Jonnard et Vial, montrant l'amélioration des réactions psychomotrices visuelles entraînées par l'emploi de la lumière sélective jaune.

Plus récemment, le 19 mars 1934, le Dr Faillie, MM. Escher-Desrivières et Jonnard montrèrent, dans une nouvelle note à l'Académie, que la perturbation des fonctions visuelles, importantes dans le cas de l'éblouissement par une lumière blanche, devient faible si, privée de radiations bleues et violettes, la couleur de cette lumière tend vers le jaune.

Enfin, le 26 mars 1934, M. André Blondel, membre de l'Institut, ancien

(1) Voir le *Bulletin* d'octobre 1925, p. 270 et d'avril 1926, p. 276.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Inspecteur général des Phares et Balises de l'État, dans une communication à l'Académie des Sciences, a fait ressortir les avantages résultant de l'application nouvelle du verre sélectif aux projecteurs d'automobiles confirmant le fait d'une diminution de l'éblouissement, par suite des phénomènes dont le pourpre rétinien est le siège.

Toutes ces études montrent l'intérêt du sujet.

Le verre sélectif Yvel est à base de cadmium; il présente une coloration jaune d'or; la longueur d'onde prédominante est de 0,582 μ, son facteur de pureté est de 0,98. Sa réalisation a nécessité la mise au point d'une technique nouvelle pour le travail du verre. Il a fallu, en effet, incorporer au verre *pour le rendre sélectif sous une faible épaisseur : 0,3 mm*, une quantité importante de cadmium ce qui le rend difficile à travailler. On doit ensuite lui faire subir des traitements complémentaires pour lui donner toutes les qualités qu'il doit présenter tant techniquement qu'industriellement. C'est après une année d'efforts ininterrompus et coûteux que la maîtrise de ce verre a été obtenue.

La courbe de transmission du verre sélectif Yvel est donnée par la figure 15, n° I. On voit que, contrairement à ce qui se passe pour un verre jaune quelconque (n° II) les radiations de longueur d'onde inférieure à 0,49 μ sont supprimées; par contre, les radiations vertes, jaunes, orangées et rouges, sont parfaitement transmises. Le coefficient de transmission est 0,80. Le spectre supérieur de la figure 15 est celui d'une lampe à vapeur de mercure filtrée par le verre sélectif I et le spectre inférieur est celui d'une même lampe à vapeur de mercure sans interposition de ce verre sélectif.

AVANTAGES DE LA NOUVELLE LAMPE. — Voici les avantages que présente pour l'automobiliste l'éclairage fourni par une lampe code à ampoule sélective jaune dotée de deux structures dispersives. Grâce au profil de l'ampoule, l'automobiliste dispose d'un faisceau lumineux à grande portée, volumineux et homogène, et d'un faisceau code, largement étalé dans le plan horizontal et sans taches parasites; grâce à la sélectivité de l'ampoule et aux qualités de la lumière émise, il bénéficie des avantages ci-après :

La moindre diffusion de la lumière sélective par les poussières en suspension dans l'atmosphère fait que les brillances des objets clairs et foncés sont moins uniformisées. L'effet de voile ou d'écran, produit à faible ou à grande distance par la brume, est notablement réduit.

Par temps de pluie, les phénomènes d'irisation dont les gouttes de pluie sont le siège disparaissent presque entièrement.

Les aberrations de sphéricité et d'achromatisme de l'œil font que l'acuité visuelle est minima pour une radiation monochromatique, et en particulier pour la longueur d'onde de 0,56 μ. L'absence des radiations bleues et violettes provoque ainsi une augmentation d'acuité visuelle, par diminution des aberrations.

Il y a augmentation de visibilité; elle résulte : de l'amélioration des contrastes; de la prédominance des teintes vertes et jaunes dans la nature; de la plus grande sensibilité de l'œil pour les radiations jaunes.

L'expérience a fait ressortir qu'à intensité égale, un sujet normal enregistre un gain de 25 p. 100 en lumière sélective par rapport à la lumière blanche.

M. J. Rey, membre de l'Institut, écrivait dans son cours de l'École supérieure d'Électricité en 1925, par comparaison avec le faisceau produit par un miroir argenté :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le faisceau d'un miroir doré est jaunâtre et beaucoup moins éclatant ; dans un air « légèrement humide, la différence est des plus sensibles. Par contre, lorsqu'on « examine les objets éclairés par les deux faisceaux, et c'est là le but de l'emploi des « projecteurs électriques, on constate que les détails, avec le faisceau doré, pour le « même calibre d'appareil et pour la même puissance consommée dans l'arc, sont « nettement plus visibles. Les expériences faites à cet effet dans les escadres fran- « çaises, il y a déjà une vingtaine d'années, ont été à cet égard plus nettes ; les « canonniers pointeurs ont toujours trouvé une certaine supériorité au faisceau « doré.... »

Il y a donc longtemps que le problème de la sélection de la lumière des projecteurs s'est posé : l'unique solution, d'ailleurs abandonnée, consistait dans l'emploi de faisceaux réfléchis par des miroirs dorés, et les avantages de ce procédé étaient déjà attribués à la suppression partielle des radiations les plus réfrangibles. Toutefois, la courbe de réflexion de l'or, telle qu'elle ressort des travaux de Hagen et Rubens, montre que pour la radiation 0,45 μ (bleu), l'or réfléchit cent fois plus d'énergie que n'en transmet le verre sélectif Yvel. L'entretien délicat, et l'altération des projecteurs dorés, le pouvoir réfléchissant insuffisant des miroirs en verre doré ont fait abandonner l'emploi des réflecteurs dorés dès les premières tentatives.

L'ondulation de fatigue a été définie par Broca et Sulzer comme étant le rapport sensation minima — sensation permanente divisé par sensation permanente ; il est minimum pour la radiation vert-jaune ($\lambda = 0{,}56\,\mu$).

La perception crépusculaire optima est due au fait que les bâtonnets demeurent hypersensibles par suite de l'absence de radiations de courte longueur d'onde les surexcitant.

A une centaine de mètres d'une voiture munie de deux projecteurs émettant une lumière blanche fournie par des lampes de 60 bougies, les projecteurs semblent presque confondus ; à puissance égale, en lumière sélective, les projecteurs se détachent très nettement.

Dans le cas du faisceau code, l'éblouissement est réduit au point qu'à une distance de 100 m, un observateur a l'impression que l'éclairage de la voiture est fourni par ses veilleuses d'éclairage ville. Une importante conséquence de ce moindre éblouissement réside dans le fait qu'un automobiliste venant en sens inverse d'une voiture munie de lampes à ampoule sélective, perçoit beaucoup plus distinctement les obstacles qui se trouvent aux abords de la route sur sa droite.

Ébloui en lumière blanche, un sujet normal prend 40 à 25 sec avant de retrouver la vision normale. En lumière sélective, la durée n'est plus que de 4 à 10 sec.

Il n'est pas indifférent de munir les projecteurs d'une glace colorée sélective ou d'un écran coloré, au lieu d'une lampe à ampoule colorée. Alors que dans les deux premiers cas l'absorption de lumière est au moins égale à 20 p. 100, correspondant au facteur de transmission de l'écran sélectif, dans le cas de l'ampoule cette valeur est sensiblement réduite. Cela résulte d'une part du coefficient de réflexion vitreuse de l'ampoule, et d'autre part, de l'élévation appréciable de la température du filament code dont le rendement se trouve ainsi augmenté, par suite, sans doute, de la température plus élevée du verre provoquée par l'absorption même des rayons de courte longueur d'onde. En définitive, comparée à une lampe d'égale puissance à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ampoule lisse et incolore, la nouvelle lampe jaune Granilux Yvel à ampoule sélective n'absorbe que 13 à 14 p. 100, valeur largement compensée par les avantages qu'elle procure.

Il convient de remarquer, pour terminer, qu'une source lumineuse qui n'émettrait pas les radiations jaunes serait inapte à assurer l'éclairage sur route : la chaussée, l'herbe des bas-côtés, un étang qui la borde, sembleraient confondus; cette trop grande sélection, en supprimant tout contraste, serait un danger; toutes les lumières jaunes ne sont donc pas intéressantes. Ce qui importe, c'est la transmission sous faible absorption de toutes les radiations utiles associées et l'exclusion des seules radiations nocives.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Sur la vérification des filetages.

Lorsque fut arrêté à Zurich, en 1898, le Système international des Filetages, à la suite des travaux de la Société d'Encouragement, il était difficile de prévoir l'extrême extension que prendrait, dans tous ses détails, l'unification de ces organes mécaniques. Les derniers travaux du Comité de Normalisation de la Mécanique ont porté sur la vérification par calibres à limites; ils viennent de donner lieu à la publication de dix feuilles de normes CNM, n^{os} 2001 à 2010.

La première de ces feuilles (n° 2001) expose les principes généraux de la vérification par calibres à limites, mais sans chercher à imposer l'emploi de ces calibres, l'usager étant toujours libre de déterminer lui-même, au mieux de ses besoins, les procédés de vérification, même très sommaires, qui lui conviennent.

En ce qui concerne les flancs de filets, seule la mesure d'un filetage (opération de métrologie) peut donner des renseignements d'une certaine précision sur l'exactitude de ce filetage. Toutefois, la vérification au moyen de calibres à limites (opération d'atelier) donne des indications pratiquement satisfaisantes.

La vérification sur flancs du maximum de la vis et du minimum du taraudage contrôle la possibilité du montage, c'est-à-dire l'interchangeabilité des éléments filetés.

La vérification sur flancs du minimum de la vis et du maximum du taraudage contrôle en outre le jeu maximum, et par suite, dans une certaine mesure, la résistance de l'assemblage vis-taraudage.

Les procédés de vérification par calibres à limites étant encore peu répandus, les normes qui les exposent ne sont données qu'à titre provisoire; elles sont d'ailleurs limitées au filetage S. I. normal, entre 6 et 60 mm, et à la seule qualité d'ajustement appelée qualité moyenne dans les normes étrangères. Elles s'appliquent plus particulièrement à la boulonnerie courante en acier.

Il convient toutefois de remarquer que ces normes provisoires ont déjà, dans une certaine mesure, la sanction de la pratique, et qu'elles sont extrêmement voisines des normes correspondantes anglaises et allemandes.

Notre *Bulletin* de janvier 1898 a donné une note de M. MARRE sur les instruments vérificateurs des filetages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA CLIMATOLOGIE DE L'INDOCHINE [1]

par le médecin-colonel Dr S. ABBATUCCI, *membre correspondant du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Cadre géographique. — La péninsule indochinoise se détache des contreforts tibétains et yunnanais, pour venir plonger dans la mer de Chine, entre le golfe du Tonkin et le golfe de Siam. Elle est constituée dans sa partie Nord par des chaînes montagneuses qui divergent comme les doigts d'une main entre lesquelles se creusent des vallées profondes parcourues par des cours d'eau importants, tels que le fleuve Rouge qui passe à Hanoï, et le Mékong qui, après avoir côtoyé pendant 600 km la frontière siamoise, traverse le Cambodge pour aller déboucher en Cochinchine. Par suite des apports alluvionnaires, les doigts de la main annamitique, qui baignaient autrefois dans les flots, ont fini par s'étaler sur le vaste colmatage d'une plaine connue sous le nom de Delta.

On arrive ainsi à diviser l'Indochine en deux parties bien distinctes : l'une *montagneuse*, avec des pointements qui arrivent à dépasser 3.000 m et où ont été découvertes des *terres rouges*, insoupçonnées des autochtones, terres poreuses, profondes, riches en acide phosphorique, permettant des cultures tropicales variées telles que les hévéas et les caféiers; l'autre, *sans relief*, formée par des plaines inondées, les *terres traditionnelles*, sur lesquelles l'Annamite cultive, depuis des millénaires, son riz quotidien.

C'est dans ce système, dont les limites terriennes sont le Siam, la Birmanie, le Yunnan, le Quang-Si et le Quang-Toung, que s'inscrivent les différentes provinces de l'Union : la Cochinchine, 65.000 km², chef-lieu Saïgon; le Cambodge, 173.000 km². chef-lieu Pnom-Penh; l'Annam, 200.000 km², chef-lieu Hué; le Tonkin, 116.700 km², chef-lieu Hanoï, et le Laos, 230.000 km², chef-lieu Vientiane. Les cinq provinces sont comprises entre le 8° 31′ et le 23° 22′ de latitude Nord, et les 102° et 109° de longitude Est (méridien de Greenwich) et peuplées de 20 millions d'habitants environ.

Ces notions géographiques étaient nécessaires, car elles montrent que si l'Indochine est tout entière comprise dans la zone tropicale et soumise au régime des moussons, le climat de chaque milieu doit subir les corrections imposées par son orographie et sa position en latitude.

Après avoir exposé les caractéristiques générales du climat indochinois, nous résumerons les caractères particuliers du climat de chaque province.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU CLIMAT INDOCHINOIS. — Soumis à l'action du *pot au noir*, la vaste écharpe de nuages qui entoure l'équateur, et des vents alizés, le climat de l'Indochine comporte une saison sèche de mousson d'hiver s'étendant de novembre à avril, et une saison pluvieuse de mai à octobre, avec de courtes

(1) Consulter à ce sujet les volumes publiés en Indochine à l'occasion de l'Exposition coloniale de Paris-Vincennes de 1931 que nous avons utilisés pour la rédaction de notre étude :
Le climat de l'Indochine, par E. BRUZON et P. CARTON; — *Le Tonkin*, par Pierre GOUROU; — *La Cochinchine*, par la SOCIÉTÉ DES ÉTUDES INDOCHINOISES; — *Le Cambodge*, par René MORIZON; — *L'Annam*, par l'ASSOCIATION DES AMIS DU VIEUX HUÉ; — *Le Laos*, par Roland MEYER; — *Les stations thermales et climatiques des colonies françaises*, par S. ABBATUCCI (*L'hygiène sociale* d'août 1931, n° 61).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

périodes de transition intermédiaires qui rappellent vaguement le printemps et l'automne des pays tempérés. A vrai dire, les constantes climatiques sont la chaleur et l'humidité, car dès que le soleil se montre, le thermomètre peut monter quelquefois aux environs de 30°, même pendant le mois de janvier, et l'état hygrométrique demeure toujours assez élevé ainsi que l'indiquent les observatious faites au laboratoire de Pha-Lien, près d'Haïphong.

Température. — La température moyenne annuelle enregistrée a été de 27° 6 à Saïgon, et de 23° 8 à Hanoï. En Cochinchine, elle varie peu au cours de l'année, tandis qu'il existe au Tonkin un véritable hiver. Les moyennes mensuelles des maxima et des minima donnent les chiffres suivants :

	Maxima absolus.	Minima absolus.
	—	—
Saïgon	40°0	16°0
Hanoï	42°8	5°6

Humidité atmosphérique. — Elle est très accusée toute l'année, et on a relevé les moyennes suivantes :

	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE	HAUTEUR DE PLUIE (millimètres)	NOMBRE DE JOURS DE PLUIE
Janvier	0,80	32,8	9,2
Février	0,87	34,2	13,9
Mars	0,89	44,2	15,8
Avril	0,89	69,4	14,9
Mai	0,85	183,7	14,0
Juin	0,85	242,7	14,8
Juillet	0,84	266,8	13,8
Août	0,86	334,2	17,2
Septembre	0,83	311,0	15,7
Octobre	0,80	126,2	10,2
Novembre	0,76	62,8	8,0
Décembre	0,77	29,8	8,5
Moyenne de l'année	0,83	Total. 1.737,3	Total. 158,0

Ces considérations thermométriques et hygrométriques montrent que si le Tonkin a le privilège d'avoir un hiver, les températures estivales y sont plus élevées qu'en Cochinchine et que les périodes de sécheresse relative n'affectent guère que les mois de novembre et de décembre, car déjà en janvier, l'état hygrométrique s'élève à 0,816. En effet, à l'approche du *Têt*, ou nouvel an annamite, le soleil disparaît derrière un écran de nuages grisâtres et, dans les maisons, l'humidité se condense en gouttelettes suintant le long des murs et communiquant aux objets une odeur de moisi dont les cantines du voyageur gardent longtemps le souvenir au retour dans la métropole. Pendant cette saison, les différences nycthémérales peuvent être très grandes; c'est ainsi que nous avons constaté à Haïphong et à Pak-Hoï (dans le voisinage du Tonkin), un écart thermométrique de 20 degrés en quelques heures (26° la veille, 6° le lendemain), à la suite d'un coup de vent du Nord.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pression barométrique. — Elle est fonction de celle qui règne sur les mers et continents asiatiques et varie au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur vers le Nord, avec maximum en hiver et minimum en été, suivant les observations faites au Cap Saint-Jacques (Cochinchine) à 10° 20′ latitude Nord et à Phu-Lien (Tonkin) à 20° 48′ latitude Nord.

	PRESSION BAROMÉTRIQUE	
	Maximum.	Minimum.
Cap Saint-Jacques (Cochinchine).	758,9 mm en janvier.	755,2 mm en juillet.
Phu-Lien (Tonkin).	764,4 mm —	752,0 mm —

Vent. Dépressions cycloniques. Electricité atmosphérique. Insolation. — La mousson d'été souffle du Sud-Est d'avril à septembre, celle d'hiver du Nord-Est d'octobre à mars. Mais ce régime peut être modifié par des perturbations atmosphériques : des *dépressions cycloniques terrestres* (trombes marines, terrestres, orages) et des *dépressions cycloniques océaniennes*, ou *typhons*, qui se forment les unes à l'Est des Philippines (70 p. 100), les autres sur la mer de Chine elle-même (30 p. 100).

Lorsque la saison pluvieuse s'établit sous les tropiques, il ne se passe presque pas de jour où l'on n'éprouve une sorte de malaise dû aux orages qui grondent à l'horizon, même s'ils ne se manifestent que par des *éclairs de chaleur* comme les *orages muets*. Lorsqu'ils s'abattent sur la localité, ils s'accompagnent de vent violent et d'averses torrentielles, mais sans apporter de fraîcheur, car, après leur passage, le soleil réapparaît pour incendier de nouveau le sol inondé. C'est ce que l'on a appelé l'hivernage, période pénible à supporter, qui épuise l'organisme.

Le typhon (du chinois *taï-foung*, grand vent), est un vaste tourbillon d'air à axe sensiblement vertical entourant une région centrale de calme appelée *centre du cyclone*, et se déplaçant sur une trajectoire curviligne à la vitesse de 40 à 50 km/h. La vitesse du vent autour du centre peut dépasser 180 km/h et s'ajoute à la précédente à droite de la trajectoire, dans ce que les navigateurs appellent le *demi-cercle dangereux*, par opposition avec le *demi-cercle maniable* à gauche, où, au contraire, les vitesses se retranchent.

On se rend compte des dégâts considérables que peuvent produire les typhons. Il nous a été donné d'en observer un dans le Sud de la Chine, à proximité du Tonkin. Le vent commença à souffler du Sud-Ouest vers 15 h., augmentant en violence et s'accompagnant de pluie au fur et à mesure de sa progression, jusqu'à ce qu'il eut atteint le Nord-Ouest. A ce moment, il parut s'apaiser de 20 h. à 21 h., ce qui indiquait que nous devions nous trouver au centre du cyclone. Après cette courte accalmie, le typhon, progressant sur sa trajectoire, accomplit le tour de l'horizon pour finir, à bout de souffle, à 3 h. le lendemain matin. Au point du jour, je pus contempler le désastre : les quatre murs qui entouraient mon jardin avaient été renversés, les vérandahs et le passage couvert reliant ma maison à la cuisine, arrachés, les arbres déchiquetés comme s'ils avaient été frappés de coups de hache ; le sol était jonché de feuillages et de détritus de toutes sortes. Dans le port, 80 jonques chinoises avaient été coulées par la mer démontée. Fort heureusement, les portes-fenêtres de l'habitation avaient résisté, malgré la formidable poussée du cyclone.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le budget du Protectorat est obligé d'inscrire chaque année des crédits pour les dégâts cycloniques. Des observatoires, installés à Zi-Ka-Wei (près de Changhaï) Hong-Kong et Phu-Lien, préviennent les navigateurs de la route suivie par les typhons.

Électricité atmosphérique. — Elle fait sentir son influence surtout au moment des orages. Les éclairs, accompagnés de coups de tonnerre, se succèdent sans discontinuer. Au Bengale, on en a compté jusqu'à 800 par minute, et devant ce bombardement continu, l'être humain éprouve une sensation de crainte, comme sous la menace d'un grand danger, qui ne disparaît que lorsque l'ouragan s'éloigne après avoir lâché ses dernières décharges électriques. On le conçoit facilement puisqu'on a calculé que, sous une tension de 1.100.000 V, un arc jaillit entre deux pointes dès que leur distance est égale ou inférieure à 2,50 m. On peut imaginer quelle doit être, sous les tropiques, cette tension qui donne naissance à des éclairs de 10 km de longueur, à raison quelquefois de deux par seconde. Sans doute des milliards de volts ! [2]

Une autre preuve de la différence qui sépare les régimes météorologiques tropicaux de ceux des pays tempérés est la constatation suivante : lorsque les éclairs sillonnent l'atmosphère, ils font combiner entre eux l'oxygène et l'azote pour donner des *produits nitreux*, et l'hydrogène, l'oxygène et l'azote pour donner des *produits ammoniacaux*, qui jouent en agriculture le rôle d'engrais chimiques. Les gouttes de pluie, avant d'arriver au sol, se chargent de ces produits fertilisants qui ont été évalués, pour la superficie totale de la France, à 6 millions de tonnes de salpêtre. Or, dans les régions intertropicales, la proportion d'azote combiné entraînée par la pluie est encore bien plus grande que dans nos climats. C'est ainsi que l'on a trouvé que la quantité d'acide azotique varie par an et par hectare à Hanoï entre 15,484 kg et 70,375 kg contre 0,850 kg et 2,800 kg en Europe. C'est donc une fumure qui correspond à 20,25 kg et à 24,95 kg de nitrate de soude.

Insolation. — Voici, d'après l'observatoire de Phu-Lien, les durées d'insolation mensuelles moyennes, pour la période 1907-1927, exprimées en heures et enregistrées à l'héliographe de Campbell :

Durée d'insolation par mois (en heures) :

janv.	févr.	mars	avr.	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.
88	50	46	83	180	171	185	160	180	188	149	120

Soit un total annuel de 1.603 heures, avec un maximum de 1.741 heures et un minimum de 1.390 heures.

TONKIN.

Le Tonkin, compris entre 20° et 23° 24′ de latitude Nord, est la province la plus septentrionale de l'Union; il s'ouvre sur le golfe du Tonkin. Ses frontières ter-

(2) Dans une étude fort intéressante parue dans *Le mouvement sanitaire* d'octobre 1932, M. le professeur Pech montre l'influence des variations du champ électrique de l'atmosphère, ou gradient potentiel, sur la nutrition des êtres vivants et il conclut que l'espèce humaine ne colonise convenablement et indéfiniment que dans une atmosphère à champ électrique notable. On conçoit que ces variations soient encore plus sensibles chez les individus qui ne sont point adaptés au milieu où elles se manifestent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riennes sont l'Annam, le Laos, le Yunnan, le Quang-Si et le Quang-Toung. Il se subdivise en deux régions bien distinctes : une zone montagneuse, la Haute-Région, d'une superficie de 102.000 km² et un Delta de 14.700 km². Ce dernier, *plaine cultivée* en rizières, est d'une salubrité relative, alors que la Haute-Région est réputée pour son insalubrité.

L'année se divise en deux saisons : l'une d'avril à septembre, soumise à la mousson du Sud et au régime des pluies; l'autre, d'octobre à mars, pendant laquelle la température s'abaisse sous l'influence de la mousson du Nord. C'est la période la plus agréable pour l'Européen, qui est obligé de revêtir des habits de laine et même de chauffer son habitation. Mais cette saison est d'une sécheresse relative, car, ainsi que nous l'avons déjà écrit, en janvier, février et mars, s'installe la période de *crachin*, dont les précipitations ont donné à l'observatoire de Phu-Lien 330 mm de pluie sur un total annuel de 1.736 mm. D'autre part, on a observé en hiver à Hanoï, des maxima de 35°7 en octobre, de 33°1 en janvier, de 34° en février et de 36°8 en mars. Le climat du Tonkin évolue donc sur un type variable non seulement dans l'année, mais avec chaque année, sans parler des perturbations secondaires apportées par les typhons qui ont leur maximum de fréquence en juillet-août-septembre.

Les deux tableaux qui suivent commentent bien l'aspect de ces considérations météréologiques :

	OCTOBRE	NOVEMBRE	DÉCEMBRE	JANVIER	FÉVRIER	MARS
Phu-Lien.						
Température moyenne	24°,7	21°,3	18°	16°,7	16°,6	19°
Minima absolues	14°,8	9°	6°,5	5°,9	7°,6	9°,6
Maxima absolues	21°,7	18°,3	15°,2	14°,1	14°,6	16°,9
Précipitation (moyenne). . . .	126 mm.	62 mm	29 mm	32 mm.	34 mm	44 mm.
Direction dominante du vent.	E. N. E.	E. N. E.	E. N. E.	E. N. E.	E. N. E.	E.

	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE
Hanoï.					
Température moyenne	27°	29°,3	29°,2	28°,6	27°,7
Maxima absolues.	42°,8	39°,9	40°	38°,1	37°,1
Maxima moyenne.	31°,8	33°	32°,9	32°,4	31°,2
Précipitation (moyenne). . . .	217 mm	256 mm	301 mm.	354 mm	267 mm
Jours de pluie.	14,5	14,3	15,4	15,8	14
Vent dominant.	S. E.	S. E.	S. E.	Var.	N.

Le mois d'avril, mois de transition, rappelle, par son humidité, la période d'hiver qui vient de s'écouler et annonce par la direction du vent et les températures, la période d'été qui va s'établir. Le thermomètre donne déjà une moyenne de 22°4 (au lieu de 19° en mars), et la pluie 69,4 mm (au lieu de 44,2 mm) bien que le nombre de jours pluvieux soit légèrement inférieur (14,8 au lieu de 15,8).

STATIONS D'ALTITUDE. — *Chapa.* — Bien que de création assez récente, cette station a pris un grand développement, et un Syndicat d'Initiative, sous les auspices

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du Protectorat, a même publié à son sujet un livret-guide analogue à ceux de nos stations françaises.

Elle se trouve à l'altitude de 1.500 m, au pied du Lou-Sei-Tong (2.228 m), et non loin d'un massif montagneux dont le sommet le plus élevé, le Fan-Si-Pan, atteint 3.142 m, dans une région forestière où poussent les chênes et les châtaigniers, alternant avec des bambous géants et des bananiers sauvages à fleurs rouges.

Entre le point le plus élevé du plateau et le Fan-Si-Pan se creuse une vallée rappelant les gaves des Pyrénées espagnoles.

On y peut faire de nombreuses excursions graduées suivant la résistance physique du promeneur : *La Cascade*, à 2,5 km, formée par une chute d'eau de 20 m, fournie par un affluent du Ngoi-Bo ; — *Le Camp militaire*, à 3,5 km, sur les flancs d'un coteau qui surplombe le Ngoi-Bo ; — *Le col d'Oquiho*, sur une route parsemée de buissons, de mûriers, de framboisiers, fleurie d'orchidées et de bégonias, longeant un cirque fermé au Nord par la masse boisée du Ta-Yen-Pinh (2.600 m).

Climat tonique et excitant. La température, fraîche en été, est supportable même en hiver à Chapa. D'après M. Miéville, un de ceux qui ont le plus contribué à faire connaître la station, les extrêmes thermiques varient de 0° à 25° avec une moyenne annuelle de 16°. Pas d'orages, pas de moustiques.

Grâce à un marché fréquenté par les montagnards Méos, les estivants peuvent se ravitailler facilement en vivres frais et variés : bœuf, porc, mouton, légumes, fruits (dont les pêches).

On accède à Chapa par la voie ferrée de la Compagnie du Yunnan qui conduit à Lao-Kay, et ensuite par un service d'autocars subventionné.

Les installations comprennent deux villes, édifiées par le Service de Santé, pour officiers, sous-officiers et leurs familles, et un hôtel confortable, comprenant 35 chambres, avec quelques pavillons isolés. Étant donné les réactions de l'altitude, on évite d'envoyer à Chapa les malades atteints d'affections aiguës, les artério-scléreux, les cardiaques, les tuberculeux en évolution. Le service médical est assuré ; il y a un bureau de postes et télégraphes.

Tam-Dao. — Cette station est située dans un cirque boisé à l'abri des vents du Nord, à 912 m. d'altitude, près d'une chute d'eau de 120 m de hauteur, la *Cascade d'argent*. On y accède par autos ou par la voie ferrée qui conduit à Vinh-Yen. La moyenne des températures est : en juin, 22°9 ; en juillet, 22° ; en août, 22° ; en septembre, 20°.

On y trouve un hôtel situé au milieu d'une forêt parcourue par des sentiers pittoresques. « Par temps pur, la plaine qui s'étend au pied du Tam-Dao n'est qu'une vaste mer parsemée d'îlots de verdure qui sont les villages. Assez souvent aussi, le Delta reste invisible, et l'on aperçoit seulement, vivement illuminé par le soleil, un immense tapis de nuages que le vent chasse vers l'Est ou vers l'Ouest épargnant la station. »

En raison de son altitude moyenne, le climat du Tam-Dao est moins excitant que celui de Chapa et comporte moins de contre-indications que ce dernier. Le service médical y est assuré du 1er juin au 1er octobre.

Mau-Son. — Cette station, située dans la province de Lang-Son, à 1.200 m d'altitude, est sommairement aménagée ; elle ne comprend que quelques maisonnettes destinées à recevoir les officiers et leurs familles, avec un bâtiment central servant de restaurant et de salle de réunion.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Son climat est frais et tonique, mais elle est souvent envahie par des brouillards et des rafales de vent violent difficilement suppportés par les rhumatisants et les pulmonaires.

STATIONS MARITIMES. — *Do-Son.* — A 22 km d'Haïphong, sur une presqu'île mamelonnée, le long de laquelle s'égrènent les plages de la station balnéaire recherchée par les Haïphonnais. Grâce à la brise de mer, les nuits sont moins chaudes que dans l'intérieur et permettent un sommeil réparateur.

Do-Son possède plusieurs hôtels confortables, et le service médical y est assuré de juin à septembre. Les contre-indications sont celles des stations maritimes.

Ile aux Buissons. — Située dans la baie de Hongay, on y trouve un sanatorium pour officiers.

ANNAM.

L'Annam, parcouru par la chaîne annamitique, s'appuie d'une part sur la mer, de l'autre sur le Laos et le Cambodge, entre le Tonkin au Nord et la Cochinchine au Sud.

Au point de vue climatologique, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ici quelques-unes des considérations publiées par M. Bourotte, chef du Service de l'Enseignement de cette colonie, dans une étude fort documentée et intéressante, parue dans un livre récent [3].

« Soumis à l'influence des moussons, l'Annam jouit d'un climat généralement « chaud et humide. Les pluies sont interrompues au cours d'une saison sèche qui, « par une anomalie comparable à celle que l'on constate sur les côtes orientales du « Dekkan, se confond avec l'été. Allongée du Nord au Sud entre le 11e et le 20e degré « de latitude Nord, la plaine annamitique ne jouit pas en chacun de ses points d'un « climat identique. Au Nord, le climat est comparable à celui du Tonkin, dans le « Sud à celui de la Cochinchine. Si l'on s'avance dans les régions montagneuses, la « température, la répartition des vents et des pluies se distinguent également de ce « qu'elles sont dans les bas pays. Dans les hauts plateaux situés sur le versant occi- « dental de la chaîne annamitique et à Dalat, règne, modifié par l'altitude, le climat « du bassin du Mékong. Celui-ci offre avec celui de l'Annam, un contraste absolu « et la période des pluies dans le premier coïncide avec l'époque de la sécheresse le « long de la côte. »

« *Température.* — Dans le *Sud-Annam*, la température moyenne oscille entre 23° (janvier) et 30° (juillet). L'écart maximum n'est donc que 17 degrés. Un tel régime se ressent de la proximité de l'équateur.

« Dans le *Nord-Annam*, la température oscille entre 33° (juillet) et 17° (février) avec un écart de 16 degrés. Le Nord-Annam est situé dans le voisinage du tropique du Cancer.

« Entre ces deux zones s'étend le Centre-Annam, où l'écart est de 10 degrés, compris entre 29° en août et 19° en janvier. L'examen des températures extrêmes donne les chiffres de 40°1 en mai et 8° dans le Nord-Annam. A Hué, la température descend rarement au dessous de 15°. »

(3) *L'Annam, loc. cit.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *Pluies.* — Les précipitations atteignent leur maximum de septembre à novembre dans le Nord, de septembre à janvier dans le centre, et d'octobre à décembre dans le Sud. Leur abondance est remarquable. Alors que Hanoï reçoit annuellement 1.776 mm d'eau et Saïgon 2.011 mm, la hauteur des précipitations à Hué atteint presque 3 m (2.907 mm). La région la plus fortement arrosée se trouve à l'Ouest de Hué et de Tourane. La plus sèche est située dans la région de Phan-Rang; celle-ci reçoit surtout des pluies d'orage en été; pendant l'hiver la chaîne annamitique et l'orientation de la côte l'abritent des vents chargés d'humidité qui inondent le reste du pays.

« Enfin, l'Annam est exposé à des typhons violents pendant l'hiver. Les pluies diluviennes qu'ils provoquent s'ajoutent aux précipitations considérables dont nous venons de parler. Ces typhons se produisent généralement en septembre dans le Nord-Annam, en octobre et novembre dans le centre, et, en hiver, dans l'extrême-Sud [4]. »

STATIONS D'ALTITUDE. — *Dalat* a été explorée pour la première fois par le Dr Yersin et le Dr Vassal en 1897; elle fait partie du massif du Lang-Bian qui signifie en idiome indonésien local « le maudit », « le déshérité ». Grâce à cette protection superstitieuse, les forêts ont été préservées du vandalisme des Lat, indigènes de la tribu des Moï. La hache s'est abattue au contraire sur les peuplements de pins inférieurs, mettant ainsi à découvert un large plateau bien aéré et bien ensoleillé, où les eaux pluviales sont rapidement absorbées.

La station est à 1.475 m d'altitude, en bordure de la forêt à laquelle elle est reliée par de nombreux chemins. L'eau d'alimentation est fournie par les affluents du Da-Dong.

L'exploitation de Dalat fut abandonnée après le départ de M. Doumer, mais reprise par M. Roume en 1916. On y est conduit par deux itinéraires : Phanthiet-Djiring (le plus pittoresque); Phanrang-Krongpha-Bellevue (doublé depuis 1927 par un chemin de montagne). Il ne manque plus qu'une vingtaine de kilomètres pour qu'il soit atteint par la voie ferrée.

La moyenne des maxima et des minima varie avec l'époque de l'année.

	Minima	Maxima
De décembre à mars (saison sèche). . . .	7°	22°
De mars à juillet (orages).	12°	26°
De juillet à octobre (pluies)	12°	22°
D'octobre à novembre (vents)	8°	18°

La moyenne annuelle de la température est de 18°2. L'état hygrométrique varie de 0,54 (janvier-février-mars) à 0,82 (août-septembre-octobre). Moyenne annuelle 0,70.

La station est habitable toute l'année. Sur le plateau, baigné dans le soleil, circule un air vif et lumineux, excitant les fonctions digestives défaillantes. Les brouillards y sont rares et les vents modérés. Elle convient aux organismes fatigués et ne présentant aucune affection aiguë en évolution. On y trouve un hôtel avec le

(4) Parmi ces cataclysmes, citons le typhon du 4 octobre 1900 à Tourane, et celui du 23 octobre 1934 à Quang-Tri; ce dernier a coûté à l'Annam 1.467 vies humaines, noyé 3.000 bœufs et 20.000 porcs, anéanti 385 jonques (BOUAULT et DE ROZARIO, *Géographie de l'Indochine*, t. II, *L'Annam*, p. 12).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

confort moderne. Un hôpital est en construction ; il comprendra un pavillon pour Européens et deux pour indigènes. Le service médical est assuré par un médecin de l'Assistance.

Bana. — A 1.467 m d'altitude, sur la chaîne annamitique, se profile à 5 km à vol d'oiseau de la baie de Tourane. Ce mont pittoresque fut visité en 1901 par le capitaine Debay, mais son organisation en sanatorium ne fut réalisée qu'en 1919. On y accède par une route automobile et une piste de 20 km parcourue par des chaises à porteurs.

La station est encadrée au Nord par le col des Nuages, au Sud et à l'Ouest par les ramifications de la chaîne annamitique, et à l'Est par la baie de Tourane. Pendant la saison estivale, la température varie entre 15° et 26° avec un état hygrométrique moyen de 0,37. Grâce à son climat, aux caractéristiques méditerranéennes, et à sa situation géographique qui lui permet de desservir le Centre-Annam, Bana paraît appelée à un grand avenir malgré la concurrence de Chapa, plus favorisée par la construction du chemin de fer de Vinh à Dong-Ha.

Le service médical y est assuré du 13 juin au 15 septembre par un médecin qui dispose d'une salle de consultation et de pansements.

STATIONS MARITIMES. — *Samson.* — A 2 km du village du même nom et à 16 km de Thanh-Hoa, contemporaine de la station du Cap Saint-Jacques, dont elle a les caractéristiques climatiques. Elle doit être évitée par les convalescents de maladies fébriles.

Après avoir joui d'une grande vogue, elle est devenue, surtout aujourd'hui, le lieu de rendez-vous des familles aux ressources restreintes qui désirent bénéficier d'une cure maritime de repos pendant l'été.

Nha-Trang. — Située dans le Sud-Annam, cette station paraît appelée à une grande extension ; des hôtels confortables y ont été déjà construits.

LAOS.

Le Laos est une longue bande de terre comprise entre les 14° et 22° de latitude Nord qui suit le cours du Mékong jusqu'au Cambodge ; il est limité au Nord par la Chine et le Tonkin, à l'Est par l'Annam, à l'Ouest par le Siam et la Haute-Birmanie, et privé de toute communication avec la mer. « C'est un pays clos pris dans les montagnes » (Jean Brunhes), et l'élément de soudure territoriale de l'union indochinoise.

Au point de vue géologique, on distingue deux zones : le Haut-Laos, d'une altitude quelquefois supérieure à 1.000 m, formé par des plissements secondaires et tertiaires himalayens ; et le Bas-Laos, bloc de grès secondaires, horizontaux, adossé à la chaîne annamitique, avec des hauts plateaux de 200 à 1.200 m d'altitude. A leur pied, s'étend la pénéplaine laotienne, haute de 200 m en moyenne, constituée par des terrains rouges de grès et de sable et des apports alluvionnaires dans les vallées. Cette disposition orographique réalise les climats les plus variés, depuis l'étuve tropicale dans les bas-fonds, jusqu'à la fraîcheur des cimes montagneuses.

N'ayant point de région marécageuse, le climat du Laos peut être considéré comme le plus sain de l'Indochine. La saison commence en avril, le mois le plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaud (35°); pendant 5 mois l'ondée bienfaisante vient arroser les rives du Mékong ; la température se maintient entre 25° et 30° ; c'est l'époque des débordements du fleuve déjà grossi par la fonte des neiges du Tibet, qui monte entre des rives de 10 à 30 m.

En octobre, les moussons se renversent et le vent du Nord souffle pendant 5 mois. D'octobre à février, la température se maintient entre 10° et 25°, saison idéale, comparable au printemps des pays tempérés.

STATION D'ALTITUDE. — *Tranninh.* — Cette station est dans le Haut-Laos, à 240 km à vol d'oiseau de la côte, sur un plateau peu accessible pendant la saison pluvieuse, ce qui rend son utilisation difficile. L'altitude est comprise entre 1.000 et 1.500 m; la moyenne des minima, 15°, des maxima, 28°. La station, peu favorable aux paludéens et aux convalescents d'affections aiguës, convient surtout aux Européens débarqués depuis peu de temps dans la colonie. La station dépend administrativement de Xieng-Khouang où se trouve un médecin de l'Assistance.

CAMBODGE.

Le Cambodge, compris entre les 11° et 15° de latitude Nord et les 101e et 108e de longitude Est, est limité au Nord par le Siam et le Laos, au Sud par la Cochinchine, à l'Ouest par le golfe de Siam, à l'Est par l'Annam. Il est arrosé par le Mékong et ses affluents, et présente des régions d'altitude intéressantes, telles que les monts des Cardamomes et de l'Éléphant.

Climat. — La saison des pluies va de mai à octobre et la saison sèche de novembre à fin avril. Cette dernière comprend une saison froide (décembre-janvier) et une saison sèche chaude (février-mai). La moyenne des températures est 30° ; les mois les plus froids sont décembre et janvier (17° à 18° la nuit); les mois les plus chauds, avril et mai (37° et 38°).

La saison des pluies est irrégulière. En 1925, elle a commencé en juillet, en 1926 en avril, en 1927 en mars. Les chaînes des Cardamomes et de l'Éléphant, formant écran contre la mousson du Sud-Ouest, les plaines du Nord-Est ne reçoivent pas les précipitations venant de la mer. Aussi, à côté du climat tempéré et sec qui est le plus généralement observé, on distingue un climat de montagne plus froid et plus humide, celui de la chaîne des Cardamomes, et un climat très chaud et très humide, celui de Kampôt.

STATION D'ALTITUDE. — *Le Bokkor* se trouve dans la région de Kampôt, à 1.080 m d'altitude, non loin de la montagne de l'Éléphant et de l'ancienne station de Popok-Vil, que les indigènes considèrent comme la déesse sylvestre protectrice des Cambodgiens.

Ainsi que l'indique son nom qui signifie « bosse de zébu », son plateau ensellé s'avance comme la proue d'un navire au milieu d'une vaste plaine, encadré au Nord par le val d'Émeraude et la masse sombre de la forêt, et au Sud par la côte d'Opale, vers des îles émergées dans les attitudes les plus pittoresques, en plein golfe de Siam. On y accède par une route bien entretenue, où l'on côtoie à la fois les essences tropicales et la végétation des pays tempérés, au fur et à mesure qu'on s'élève en altitude.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le découvreur du Bokkor fut le Dr Pannetier, khmérisant distingué, qui avait étudié les négritos des régions montagneuses du Cambodge, secondé par M. Roland Meyer. Son exploration fut réalisée par le Dr Berret et surtout par M. Jubin, directeur du Cadastre, qui apporta dans cette mission toute l'ardeur d'un apôtre. Ces observateurs remarquèrent que la pression barométrique diminuait d'un centimètre en moyenne par 10 mètres d'ascension, et que la température baissait de 0,5 à 0,75 degré par 100 m d'élévation. Ils arrivèrent ainsi à rencontrer un climat dont les températures moyennes minima étaient de 17° et maxima de 27°.

Il est vrai que le voisinage de la zone équatoriale expose le Bokkor à la pluie et aux brouillards de juin à octobre; car ce n'est guère qu'au-dessus de 1.200 m que les précipitations atmosphériques diminuent. Cependant, grâce à la correction de l'altitude, le climat du Bokkor est, en général, très doux et convient à des personnes épuisées par les séjours dans l'étuve humide des deltas.

La station possède un sanatorium très confortable et le service médical y est assuré pendant trois mois par les médecins du Cambodge.

STATION MARITIME. — *Kop.* — De création récente (1916), cette plage est encadrée par la forêt tropicale qui s'étend au pied du massif du Bokkor et la mer. Elle jouit ainsi à la fois de la brise de l'altitude voisine et de celle des moussons qui soufflent périodiquement sur la côte. Elle est visitée par les Européens du Cambodge et du Siam.

COCHINCHINE.

La Cochinchine, la plus petite des cinq provinces de l'Union, est située à l'extrêmité Sud de la péninsule, entre 8° 30′ et 11° 40′ de latitude Nord, limitée au Nord par le Cambodge, au Sud par la mer de Chine, à l'Est par l'Annam, à l'Ouest par le golfe de Siam. Fille du Mékong, elle est constituée par une plaine alluviale dont le relief ne se relève que vers Tayninh et la frontière d'Annam. Son voisinage de la mer et de l'équateur rend son climat plus égal et plus humide que dans le reste de l'Indochine.

Les moyennes des températures mensuelles extrêmes sont de 26°1 (décembre) et de 28°8 (avril). Comme minimum absolu, on a enregistré 16° et comme maximum 40°; mais ces chiffres sont exceptionnels.

L'année se divise en deux saisons : une saison sèche, de décembre à mai, et une saison humide, de juin à novembre. Les précipitations varient d'une année à l'autre, mais elles ne sont jamais inférieures à 1 m de pluie. Les vents dominants sont ceux du Sud-Ouest. La colonie se trouvant en dehors de la trajectoire ordinaire des typhons, ces derniers n'y font que de rares apparitions.

Le climat, uniformément chaud et humide, sans la période réparatrice de l'hiver, est débilitant et imprime à la longue ses marques particulières sur l'organisme européen. Il est reconnu par l'expérience que ceux qui ont passé 25 à 30 ans de leur vie dans l'étuve du Delta cochinchinois ont subi une telle usure tropicale qu'ils ne peuvent plus se réadapter en général au régime météorologique des pays tempérés.

STATION MARITIME. — *Cap Saint-Jacques.* — Cette station, qui date des débuts de notre occupation, a été ensuite abandonnée lorsqu'on s'aperçut que le climat marin de la Cochinchine exerçait une influence défavorable sur les maladies intesti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nales aiguës, si fréquentes dans la colonie. Des travaux d'assainissement étaient aussi nécessaires. Aussi, ce n'est que depuis 1912 qu'un immeuble du Cap a été aménagé en sanatorium.

CONCLUSIONS.

Le climat de l'Indochine est donc du type nettement tropical, avec des corrections apportées par la position en latitude et en altitude de chaque milieu envisagé. Parmi les cinq provinces de l'Union, le Laos paraît celle dont le climat se rapproche le plus des pays tempérés.

Tous les facteurs météorologiques que nous avons relevés au cours de notre enquête : chaleur, humidité, insolation, tension électrique, dépression barométrique, exercent des agressions permanentes sur l'organisme et le soumettent à de dures épreuves physiques et psychiques pour réaliser son équilibre fonctionnel.

Parmi ces facteurs, la vapeur d'eau de l'étuve tropicale, dont la tension dans l'atmosphère se rapproche parfois de la saturation, nous paraît jouer le rôle le plus important. En prenant la place de l'oxygène respiré (déficit qui a été évalué à 40 litres d'oxygène par 24 heures), elle est une des causes de l'*anémie climatique*[5], et des *ruptures d'équilibre thermique* qui menacent l'Européen dès son arrivée dans la colonie. Elle se trouve ainsi à l'origine des troubles des fonctions neuro-végétatives et d'équilibre humoral qui constituent le casier pathologique du colonial : hypotonie cardio-vasculaire, secrétoire, musculaire, insuffisance hépatique et intestinale, etc... Des expériences récentes de M. Borchardt ont montré que dans un climat tropical artificiel, présentant un état hygrométrique de 0,95 à 0,98, la quantité du suc gastrique chez le chien n'est que de 96 cm³, et l'acide libre de 82, alors que dans l'atmosphère normale, la quantité de suc gastrique atteint 242 cm³, et le chiffre d'acide libre 141.

On connaît aussi les recherches de Trillat sur le rôle pathogène de l'humidité atmosphérique, par la constitution d'un *brouillard microscopique*, véritable *buée microbienne*, dans laquelle les germes conservent leur vitalité et leur virulence, à la faveur de gaz aliments provenant de la respiration des êtres vivants, des matières en putréfaction, etc... et qui pénètrent à travers des corps qu'ils ne traverseraient pas à l'*état sec*[6].

Malgré les progrès du confort et de l'hygiène modernes, nous croyons toujours, ainsi que l'avaient constaté nos anciens excellents observateurs, qu'un séjour prolongé dans les pays chauds entraîne l'usure progressive de l'organisme. Pour créer une maladie, un microbe ou un protozoaire ne sont pas toujours nécessaires, et il suffit du poison alcool pour engendrer la maladie alcoolique. Aussi, pensons-nous, avec le Dr Bertrand[7], de Vichy, que le poison climatique tropical conduit à un vieillissement prématuré.

(5) La vapeur d'eau atmosphérique, formant un véritable filtre, arrête une partie des rayons ultra-violets, producteurs de la vitamine D par irradiation de l'ergostérine qui circule dans le sang. On peut, en effet, remarquer que les rayons du soleil tropical ne produisent pas la pigmentation cutanée, le hâle, que l'on peut obtenir en peu de temps sur les plages européennes.

(6) Voir à ce sujet A. Rochaix, *L'humidité atmosphérique, son rôle pathogène* (*Mouvement sanitaire* du 30 septembre 1931).

(7) *Pourquoi vieillissons-nous plus vite dans les pays chauds?* (*Bruxelles médical* du 12 décembre 1928); *Quelques considérations sur la physiologie pathologique coloniale* (*Nutrition*, 1931, tome I, n° 5) par le Dr Bertrand.

Voir aussi à ce sujet : *Médecins coloniaux*, par le Dr Abbatucci (Larose, éditeur, 1928).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Un climat chaud, écrit-il, agit comme un coup de chaleur « chronique ». Il « épuise notre potentiel nerveux... le grand régulateur de nos fonctions. Sous « l'influence de la dépression nerveuse, il y aura un fléchissement général de notre « activité. Nos sécrétions digestives seront déficientes. Elles deviendront insuffi- « santes à digérer nos aliments et notamment les matières albuminoïdes. Celles-ci « encombrent nos voies digestives de leur substance incomplètement transformée et « deviennent la proie des microbes de la putréfaction. Les poisons fournis seront la « source de troubles divers, d'abord intestinaux, puis hépatiques. Le foie, qui recevra « des aliments mal préparés, incomplètement transformés, et avec eux les produits « toxiques nés de la putréfaction intestinale, s'irritera à la longue et deviendra, à « son tour, insuffisant à la tâche. D'où les conséquences : intoxication générale, « vieillissement prématuré. »

Pour lutter contre les effets du climat, l'Européen devra donc s'astreindre :

1° Aux disciplines de la technique sanitaire coloniale, élaborées par le médecin et l'ingénieur, précisant les transformations qu'il devra faire subir à son vêtement, à son habitat, à sa nourriture, à sa manière de vivre, pour les adapter à un milieu nouveau;

2° A interrompre ses séjours coloniaux par des congés dans la métropole, dont la durée ne devrait jamais être inférieure à un an, traversée non comprise;

3° A utiliser les stations climatiques locales dont nous avons donné l'énumération.

On ne saurait parler de peuplement lorsqu'il s'agit de terres d'exploitation, mais nous pensons que le problème de la colonisation indochinoise ne sera complètement résolu que le jour où des groupements permanents d'émigrants de race blanche seront définitivement fixés, pour y vivre à la manière de leur pays d'origine, dans les *îlots tempérés climatiques* découverts par la prospection métropolitaine.

Ces nécessités n'avaient pas échappé autrefois à M. le Gouverneur général Doumer, qui avait conçu le projet de fonder, dans les provinces de l'Union, des sortes de villes, où le capital français se conserverait, grâce à un climat sain, bien choisi et qui serait l'organisme d'où « partirait, comme d'un immense cerveau, la pensée directrice et créatrice ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TRIPLE ANNIVERSAIRE CÉLÉBRÉ A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES (Paris, 22-23-24 novembre 1934)[1].

par M. Georges WERY, *secrétaire général de la Société d'Encouragement.*

Jeudi 22 décembre 1934, dans une séance solennelle présidée par M. Albert Lebrun, président de la République, assisté de MM. les Ministres de l'Éducation nationale, de la Guerre, de l'Air et des Colonies, l'École centrale des Arts et Manufactures a célébré magnifiquement un triple anniversaire : le cinquantenaire de la mort de J.-B. Dumas, l'illustre chimiste, l'un de ses fondateurs et de ses professeurs; le cinquantenaire du transfert de l'École à son emplacement actuel; le vingt-cinquième anniversaire de la traversée de la Manche par Louis Blériot, son glorieux ancien élève.

Dès 14 h., les portes de l'École s'ouvrent aux invités, où l'on reconnaît bientôt l'élite du monde religieux, de celui de la science, de l'industrie et des arts; des représentants de l'Académie française, de l'Armée, de la Marine, de l'Administration et de la politique; de très nombreux anciens élèves, leurs familles et leurs amis; les élèves actuels et leurs professeurs.

Parmi les personnalités présentes, citons : les Ambassadeurs et Ministres des nations étrangères, son Exc. Mgr Chaptal, représentant son Em. le cardinal Verdier, le Vice-Président des Églises réformées de France, le représentant du grand Rabbin de France, plusieurs anciens ministres, de nombreux parlementaires, notamment les anciens élèves de l'École, le Grand Chancelier de la Légion d'honneur, les membres du Conseil supérieur de la Guerre; le Général commandant la région de Paris; de nombreux membres de l'Institut, entre autres, MM. E. Picard, membre de l'Académie française, et Lacroix, secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences, MM. Caullery, Dangeard, H. Le Chatelier, Lecornu, Jean Rey, Pierre Viala;

(1) Nous tenons à remercier la direction du *Génie Civil*, d'avoir bien voulu autoriser la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale à reproduire la photographie du buste de J.-B. Dumas qu'elle fit autrefois exécuter par le sculpteur Guillaume.

Voici dans quelles circonstances; le *Génie Civil* les rappelle dans son numéro du 1er décembre 1934 où il rend compte de la célébration du triple anniversaire.

Jean-Baptiste Dumas prit une part importante à la fondation du *Génie Civil*, en 1880, par un groupe d'anciens élèves de l'École centrale. Il donna de précieux conseils sur ce que devait être le nouveau périodique, conseils qui furent écoutés; il en suivit la publication et lui resta fidèle jusqu'à sa mort. « Pour reconnaître ce bienveillant et très utile appui, le Conseil d'administration du *Génie Civil* décida, dès 1882, de faire exécuter en marbre le buste de l'illustre maître, qui demanda lui-même que cette œuvre fût confiée à Guillaume, membre de l'Institut. Ce buste, qui fut l'une des œuvres les plus remarquées du Salon des Beaux-Arts de 1884, a été offert par le *Génie Civil* à l'École centrale dont il orne le grand escalier, et une réduction en bronze en a été éditée par la maison Christofle et Bouilhet (créateurs d'une fondation de la Société d'Encouragement qui porte leur nom). Cette édition a servi à alimenter un certain nombre de bibliothèques et sociétés savantes françaises et étrangères, et c'est l'un de ces exemplaires, dont la figure 1 est la reproduction, qui orne le salon d'attente des bureaux du *Génie Civil*. »

Le *Génie Civil* a bien voulu aussi nous autoriser à reproduire les figures 2 et 3, qui représentent, à la même échelle, les plans de l'ancienne et de la nouvelle École centrale. Nous l'en remercions très vivement.

[N. D. L. R.]

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Maurice Donnay de l'Académie française, ancien élève de l'École centrale; M. Georges Risler, de l'Académie des Sciences morales et politiques, président du Musée social; des généraux et amiraux; les directeurs du Ministère de l'Éducation nationale, M. Guérin, doyen de la Faculté de Pharmacie; M. Sauvage, professeur honoraire au Conservatoire national des Arts et Métiers; des doyens et professeurs

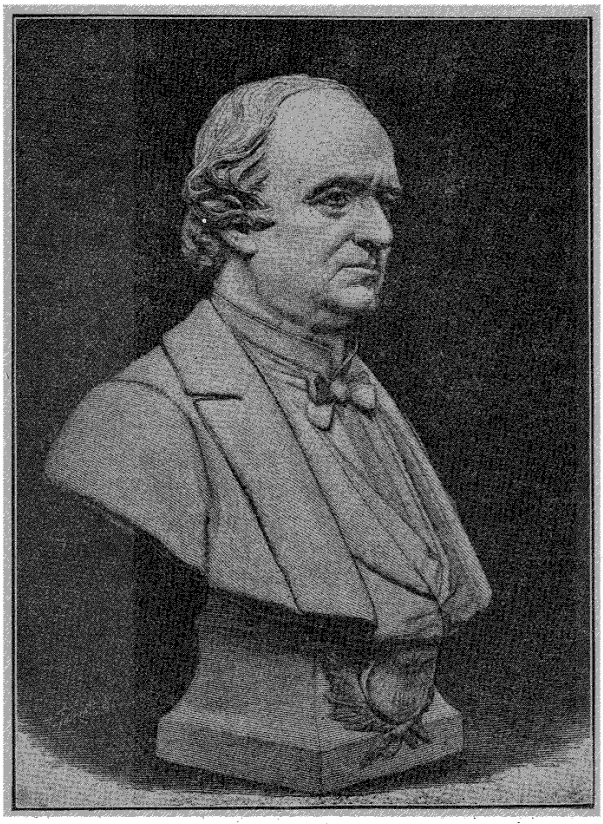


Fig. 1. — Buste de Jean-Baptiste Dumas, par le sculpteur Guillaume.

de facultés; les professeurs de l'École; M. Henri Hitier, secrétaire perpétuel de l'Académie d'Agriculture, et plusieurs de ses confrères.

M. Alby, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, MM. Ch. de Fréminville et G. Wery, secrétaires généraux; un grand nombre de nos collègues déjà désignés sous d'autres titres; M. J. Alquier, directeur de l'Institut national agronomique; les présidents des œuvres centraliennes, les présidents des groupes régionaux de l'Association des Anciens Élèves de Centrale, et de très nombreux Ingénieurs des Arts et Manufactures accompagnés de leurs familles.

L'assemblée se tient dans le réfectoire des élèves, orné des fresques exécutées par M. Leprince-Ringuet, Ingénieur des Arts et Manufactures, second grand prix

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Rome, don du regretté M. Gaston Menier, sénateur, ancien président du Conseil de l'École.

Au premier rang, le général J.-B. Dumas, petit-fils de l'illustre savant, M. Louis Blériot, et leurs familles.

L'assistance se lève lorsque entrent Mme Albert Lebrun, Mme la maréchale Foch et Mme la maréchale Joffre.

La présence de nombreuses dames, les uniformes, les décorations, la musique de la Garde républicaine, l'activité des jeunes élèves de l'École, qui se prodiguent pour placer les invités, donnent à cette cérémonie un vif éclat et une animation particulière que domine le souvenir émouvant des 550 anciens élèves de l'École morts pour la France pendant la guerre de 1914-1918.

A 15 h. précises, M. le Président de la République descend de voiture.

Il est reçu par :

MM. Cuminal, vice-président du Sénat; Bouisson, président de la Chambre des Députés; Tissier, vice-président du Conseil d'État ; le maréchal Franchet d'Esperey ; M. Mallarmé, ministre de l'Éducation nationale; le général Maurin, ministre de la Guerre; le général Denain, ministre de l'Air; le général Weygand; l'amiral Durand-Viel; le général Nollet, grand-chancelier de la Légion d'Honneur; l'amiral Lacaze; Villey, préfet de la Seine; Langeron, préfet de police; Contenot, président du Conseil municipal de Paris; Baud, président du Conseil général de la Seine; Guichard, directeur de la Police municipale; Boyer, président du Conseil de l'École; Mauban, vice-président; Léon Masson, membre; Léon Guillet, de l'Institut, directeur de l'École; Matter, procureur général près la Cour de Cassation; Garnier, président de la Chambre de Commerce de Paris; Picketty, président du Tribunal de Commerce; Ch. de Fréminville, président de la Société des Ingénieurs civils de France; Dalbouze, président de l'Association amicale des Anciens Élèves, et de Baralle, son secrétaire général; Hérouard, directeur des études, sous-directeur de l'École, et les trois majors des promotions d'élèves.

Le cortège gagne la tribune officielle par le passage de la rue Conté, garni de palmes et de gerbes de fleurs déposées par de nombreuses formations au pied des plaques de marbre où sont gravés les noms des anciens élèves tombés glorieusement pendant la guerre. Les trompettes sonnent aux champs; la musique de la Garde républicaine exécute ensuite *La Marseillaise*. Le Chef de l'État déclare la séance ouverte puis il donne la parole à M. H.-E. Boyer, président du Conseil de l'École.

*
* *

M. Boyer remercie M. Albert Lebrun d'avoir bien voulu honorer de sa présence la cérémonie. Parmi les éminentes qualités qui distinguent l'École centrale, il met en relief son esprit familial. Elle réalise pleinement le mot de Michelet. « Une grande école, c'est d'abord une grande amitié. » Elle la perpétue sous l'égide de son directeur, M. Léon Guillet, au cœur paternel, « animateur prestigieux ». Il comble les vœux du maréchal Foch, qui lui disait, dans sa dernière conversation : « Gardez aux Centraux leur valeur morale, qu'ils soient toujours dignes de leurs aînés. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

M. DALBOUZE, président de l'Association amicale des anciens Élèves, dépeint en termes élevés le rôle indispensable que celle-ci remplit en aidant les Centraux à tenir leur place dans la vie. Elle s'ingénie à les orienter vers des situations en rapport avec leurs connaissances. Et si le malheur les frappe, elle vient à leur secours. Elle se prodigue, le cas échéant, auprès des veuves et des orphelins. Soixante groupes régionaux, centralisés à la Maison des Centraux, facilitent sa tâche. Elle contribue puissamment au développement de l'École. En collaborant avec le Directeur et le Conseil, elle seconde leurs efforts. C'est dans son sein qu'a pris naissance la Société des Amis de l'École centrale qui, dès 1909, a doté l'École de quelques-uns des laboratoires et des outillages rendus nécessaires par le développement de la science et de l'industrie. Après la guerre, l'Association amicale a contribué à la création de la Maison des Centraux, rue Jean-Goujon. Elle s'honore, enfin, d'avoir collaboré à la naissance de la Fédération des Sociétés et Syndicats d'Ingénieurs, qui a déjà fait ses preuves en montrant les services qu'elle pouvait rendre, en particulier, aux Pouvoirs publics.

*
* *

Dans un très beau discours, M. Léon GUILLET envisage successivement les trois objets de la manifestation d'aujourd'hui.

Il lui appartenait de retracer devant cette assistance, où figurent nombre de notabilités françaises, avec les plus hautes personnalités de l'État, l'histoire de la grande maison qu'il a su amener, en peu d'années, jusqu'à un degré si remarquable de développement.

Il rappelle qu'en 1829, le juriste Lavallée, le chimiste J.-B. Dumas, le physicien Péclet, ancien élève de l'École normale supérieure, le géomètre Olivier, ancien élève de l'École polytechnique, fondèrent l'École centrale, cette école de « médecins de l'industrie », comme disait Lavallée, et l'installèrent dans l'hôtel de Juigné, au Marais. Le succès de la fondation fut rapide. Les murs en furent rapidement trop étroits. Dès 1870, l'un des successeurs de Lavallée, le baron Petiet, commença des démarches, mais ce ne fut qu'en 1878 que la Ville de Paris céda à l'École centrale l'emplacement de l'ancien jardin des moines de Saint-Martin.

M. Léon Guillet montre les progrès successifs que l'École a réalisés jusqu'à la guerre de 1914 où 4.800 anciens élèves et élèves furent mobilisés. On sait le rôle considérable qu'ils ont joué aux armées. Quelques chiffres le caractérisent : 2.750 élèves ont été décorés de la croix de guerre, 1.250 nommés ou promus dans la Légion d'honneur. A la fin des hostilités, 72 p. 100 des batteries d'artillerie étaient commandées par des Centraux. Mais, hélas! 550 sont tombés sur les champs de bataille.

La croix de guerre (décret du 21 juillet 1925) puis la croix de la Légion d'honneur (décret du 18 mai 1929) ont sanctionné la part glorieuse que l'École centrale a prise à la victoire et le prix qu'elle l'a si chèrement payé.

M. Guillet souligne que l'enseignement repose toujours sur les principes qu'établirent ses fondateurs. Les cours forment un ensemble unique, sans distinction de catégories d'élèves car la science industrielle est une et tout ingénieur doit la con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naître dans son ensemble. Ils suivent naturellement pas à pas les progrès de la théorie et de la technique. Rien n'a été épargné pour qu'ils donnent aux élèves cette culture générale qui est la base de leur formation : leçons confiées aux maîtres les plus éminents, laboratoires, ateliers et collections remarquablement outillés. Voici trois faits significatifs.

L'École occupe aujourd'hui 27.000 m², soit 37.000 m² avec les maisons d'élèves, alors que la surface couverte par l'ancienne École de la rue de Thorigny n'était que de 5.500 m² et qu'en 1884 les nouveaux bâtiments ne s'étendaient pas sur plus de 22.000 m².

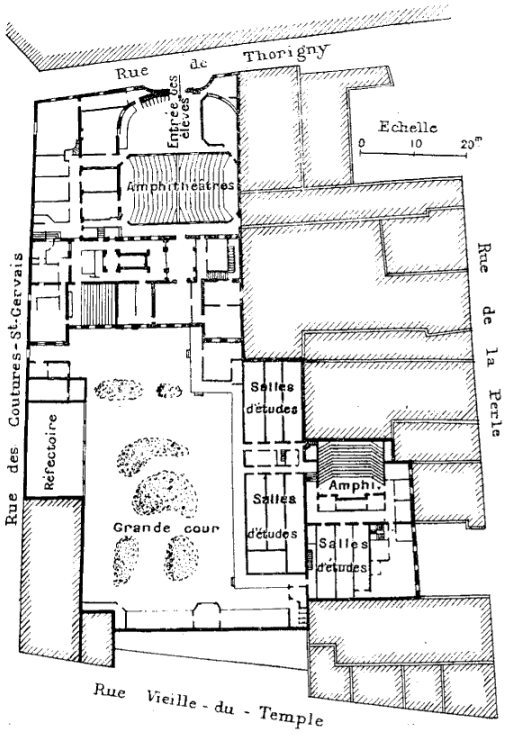


Fig. 2. — Plan du rez-de-chaussée de l'ancienne École centrale dans l'Hôtel de Juigné.

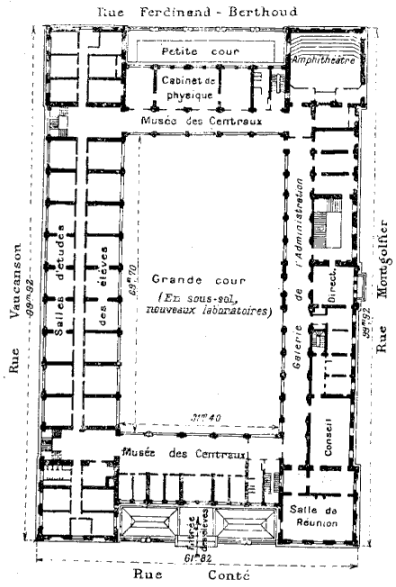


Fig. 3. — Plan du premier étage de l'École centrale actuelle (à la même échelle que le plan de la figure 2).

C'est aux fruits qu'il porte que l'on reconnaît la valeur de l'arbre. Parmi les élèves de l'École centrale qui se sont illustrés dans la science et l'industrie, M. Guillet cite :

Osmond et Werth, créateurs de la physico-chimie des aciers;

Hautefeuille, réalisateur de la synthèse des minéraux;

Henri de Wendel et Jordan qui coopérèrent au magnifique développement de la sidérurgie;

Lebon et Ellissen, à celui de l'industrie du gaz;

Darblay, de Montgolfier, Blanchet à celui de la papeterie, tandis que Bergès et Frédet parachevèrent leur œuvre en multipliant les applications des chutes d'eau;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Hector Biver, à Saint-Gobain, Vogt, à Sèvres, s'illustrèrent dans la verrerie et la céramique;

Eiffel, après avoir lancé le viaduc de Garabit et construit la Tour, créa le premier laboratoire aérodynamique;

Les noms de Contamin, Moisant, Bodin sont liés à de très grands ouvrages métalliques;

Panhard et Levassor, tous deux de la même promotion, comptent parmi les grands pionniers de l'industrie automobile;

Michelin coopéra singulièrement à son développement;

Canet attacha son nom aux premiers canons à tir rapide;

Mallet et du Bousquet créèrent et perfectionnèrent les locomotives compound;

Bischoffsheim édifia l'Observatoire de Nice et l'offrit à l'État;

Grouvelle, Bourdon, Roszak firent progresser la science de la chaleur;

Enfin, parmi les vivants, tandis que François de Curel et Maurice Donnay s'illustrent dans les lettres, Bertrand de Fontviolant est reconnu dans le monde entier comme l'un des maîtres de la résistance des matériaux;

Et, enfin, Louis Blériot.

Magnifique palmarès, forcément incomplet, où ne figurent guère que les noms les plus connus du grand public.

M. Léon Guillet rend hommage à ceux qui l'ont précédé à la direction de l'École centrale depuis un demi-siècle :

à M. Cauvet, qui, aidé par M. le sénateur Reymond, fit voter l'article de la loi militaire régissant les grandes écoles [2];

à M. Reymond, sénateur de la Loire, qui dirigea l'École de 1892 à 1895;

à M. Paul Buquet, créateur de la Société des Amis de l'École centrale. Pendant les 15 ans de sa direction particulièrement active, il développa les laboratoires;

à M. Noël, sénateur de l'Oise. Il s'attacha surtout au développement des ateliers. Il joua un rôle glorieux pendant la guerre comme maire de Noyon;

à son successeur, M. Bochet, dont la trop courte direction, qui ne s'étendit que de 1920 à 1922, fut marquée cependant par le commencement de la construction des nouveaux laboratoires placés sous le sol de la cour.

Il est à l'École centrale des Arts et Manufactures une institution remarquable, représentée par la Société de la Maison des Élèves, créée le 17 juillet 1924. Elle a fait construire trois bâtiments où les jeunes gens trouvent un logis sain et confortable dans des conditions très avantageuses.

La fille d'un ancien élève, Mlle Le Roy, accomplissant le vœu de son père, a laissé à l'École centrale un terrain situé à l'angle du boulevard Diderot et de la rue de Citeaux. Grâce à ce généreux legs, grâce à une souscription qui a réuni une somme considérable, la Société a pu faire successivement édifier trois maisons capables de recevoir 475 élèves-ingénieurs et, en outre, la Direction a installé un grand hall de métallurgie ainsi qu'un laboratoire d'essais des huiles et des graisses, ressources précieuses pour l'enseignement et les recherches.

(2) M. et Mme Cauvet ont légué à l'Association amicale des anciens Élèves leur fortune, comprenant un domaine magnifique situé à Ampouillac près de Cintegabelle (Haute-Garonne) destiné à recueillir les Centraux âgés et peu fortunés. Cette fondation a été inaugurée en 1911.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le rôle que les Maisons des Élèves jouent dans la vie de l'École, M. Léon Guillet l'a exposé en termes émouvants dans le discours qu'il a prononcé le 5 septembre 1927 pour remercier les souscripteurs[3]. M. Guillet a glissé rapidement sur cette partie de son œuvre. Les amis de l'École centrale la connaissent bien et l'apprécient. Il a dit, il est vrai, que la souscription, qui fut ouverte auprès des chambres syndicales, des grandes sociétés industrielles, des promotions, des camarades et des ingénieurs de toute origine, a réuni, de 1923 à 1933, 29 millions. Mais il a négligé de parler des démarches innombrables qu'il a faites, du pouvoir de persuasion qu'il a exercé, de la confiance qu'il a inspirée pour obtenir une pareille somme. Certes, la réputation universelle de l'École centrale des Arts et Manufactures et ses anciens élèves l'ont beaucoup aidé. Mais il fallait un tel animateur pour mettre en valeur ces facteurs du succès, si puissants qu'ils fussent.

Après ce rapide historique de sa chère maison, M. Guillet s'étend sur la belle vie de J.-B. Dumas, à qui l'École centrale doit en partie son existence, sur les inestimables services qu'il lui a rendus comme professeur, comme président de son Conseil pendant 55 ans; sur tout ce que lui doivent la science, l'industrie et la nation qu'il a si longtemps servie.

(3) Voici un extrait de ce discours :

Grâce à vous, il nous sera permis de recevoir ici des fils de familles nombreuses, comptant jusqu'à 7, 10 et même 13 enfants, comme cela s'est produit dans la dernière promotion.

Enfin, il me sera donné d'accueillir, avec une émotion toute spéciale, les fils des veuves de guerre de nos grands camarades, tombés au champ d'honneur, qui sont la plus grande gloire et les veilleurs de notre École.

Ah! oui, Messieurs, je vous le dis en toute vérité, vous m'avez donné les plus grandes joies de ma carrière, et c'est du plus profond de moi-même, de toute mon âme que je vous crie mon infinie, ma respectueuse et mon affectueuse reconnaissance.

Grâce à vous, Messieurs, je ne vais plus être poursuivi par ces horribles cauchemars qui m'ont assailli durant les premiers mois de ma direction : je ne me verrai plus appelé, par une riante matinée d'un dimanche de juillet, près d'un de nos élèves malade, dans une mansarde située dans un hôtel borgne, pour y apprendre de la bouche de notre médecin, que cet élève était en danger, atteint d'une fièvre typhoïde et d'une bronchite, celle-ci due surtout à ce que, pour permettre au malade de respirer, on a dû établir un courant d'air entre la tabatière et la porte.

Grâce à vous, Messieurs, nous ne verrons plus ce fait navrant d'un élève de troisième année, tombant d'inanition à l'un de ses examens de fin d'études et, entrant dans la plus pénible des confessions, avouant qu'il ne prenait qu'un repas sur deux et encore, lorsqu'il arrivait à l'heure voulue, dans l'établissement d'enseignement secondaire dont il surveillait, la nuit les dortoirs.

Grâce à vous, Messieurs, il ne me sera plus donné de recevoir, dans l'inaction la plus absolue, les pères de famille nombreuse, les veuves de guerre, qui voudraient nous envoyer les leurs, mais qui ne peuvent pas, faute de ressources.

Grâce à vous, bien au contraire, il nous sera donné de voir ici toute cette belle jeunesse, pleine de santé et pleine de gaieté, n'ayant plus aucun tourment matériel, s'adonner complètement à la lourde tâche que nous exigeons d'elle, chaque jour. (*Annuaire de l'Association amicale des Anciens Élèves de l'École centrale des Arts et Manufactures*, édition 1934, p. 76.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il cite l'appréciation de Pasteur sur le talent de professeur du génial créateur de la chimie organique, de l'auteur des *Leçons sur la philosophie chimique*.

Ah! quel merveilleux professeur, s'écrie Pasteur : « J'arrivais du fond de ma province quand je l'entendis pour la première fois. J'étais élève de l'École normale. Nous suivions assidûment ses leçons à la Sorbonne. Longtemps avant son arrivée, la salle était pleine, les hauteurs couronnées de groupes d'auditeurs; les derniers arrivés étaient refoulés jusque dans l'escalier. A l'heure sonnante, il apparaissait. Les applaudissements éclataient de toutes parts, des applaudissements comme la jeunesse seule sait en donner. Toute sa personne avait quelque chose d'officiel... il semblait qu'il se présentait devant ce public comme devant un juge presque redoutable. »

« La leçon commençait. On sentait, dès les premiers mots, qu'une exposition claire, facile, quoique mûrement étudiée, allait se dérouler. Comme il cherchait à rendre la chimie populaire en France, il voulait, à la fois, être compris immédiatement de tous ses auditeurs et habituer les esprits réfléchis à l'observation. »

Au début, M. Guillet avait conté comment, à peine âgé de 17 ans, J.-B. Dumas s'était rendu à pied d'Alès jusqu'à Genève, pour suivre l'enseignement de l'Université de cette ville; il avait signalé ses premiers travaux, puis son arrivée à Paris, en 1822, sa nomination comme répétiteur à l'École polytechnique sur la recommandation d'Arago, puis comme professeur au fameux collège de *l'Athénée* [1], où il devait rencontrer Péclet, Olivier et Lavallée. Enfin M. Guillet avait marqué les principaux jalons de sa magnifique carrière : membre de l'Académie des Sciences en 1832, représentant du peuple en 1848, sénateur, ministre de l'Agriculture en 1849,

(1) L'article du *Genie Civil* paru le 1er décembre 1934, qui a rendu compte des cérémonies du 22 au 24 novembre, organisées par l'École centrale des Arts et Manufactures, donne page 509, des détails intéressants sur *l'Athénée*.

« *L'Athénée* était alors un établissement libre d'enseignement supérieur, destiné aux personnes cultivées désireuses de se perfectionner dans les sciences et les lettres. Installé en 1784 dans un bel et vaste immeuble, nº 2, rue de Valois, sur l'emplacement de l'ancien Opéra, qui avait été détruit par un incendie, il avait été fondé en 1781 par le physicien Pilâtre de Rozier, plus connu comme aéronaute, sous le nom de *Musée de Monsieur et de Monseigneur le duc d'Artois*, devenu le *Lycée* en 1785 après la mort tragique de son fondateur. Il avait abandonné ce nom vers 1805, à l'époque où l'on projetait d'organiser l'enseignement secondaire dans des « lycées » et l'enseignement supérieure dans les facultés (les grades universitaires, baccalauréat, licence, doctorat, ne furent créés qu'en 1808). A l'Athénée, ne professaient que les sommités de la science et des lettres. L'institution, prospère jusqu'en 1832, disparut en 1849 devant l'enthousiasme des classes cultivées pour les cours publics de la Sorbonne et du Collège de France, cours qui avaient été délaissés jusqu'à la fin du XVIIIe siècle. »

Ajoutons que c'est à l'Athénée que La Harpe fit son cours célèbre de littérature publié en 1799. Magendie y professa la physiologie, Mignet l'histoire. La chaire de chimie, occupée par Robiquet, était devenue vacante peu de temps après l'arrivée de J.-B. Dumas à Paris. Ampère réussit à la faire attribuer à Dumas sans lui avoir parlé de cette démarche. C'est aussi discrètement qu'Arago venait de le proposer pour la place de répétiteur du cours de chimie de Thenard à l'École polytechnique. Dumas fut élu par le Conseil de l'École avant d'être avisé de sa candidature. Hofmann dit, dans son excellente biographie, que, sous l'influence de ces illustres protecteurs, J.-B. Dumas relégua de plus en plus à l'arrière-plan l'étude des questions physiologiques, où il s'était cependant si brillamment distingué, pour se diriger vers la solution des problèmes de la chimie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences en 1863, membre de l'Académie française en 1876. Il avait rappelé que l'auteur des *Leçons sur la philosophie chimique* et de la *Statique chimique des êtres organisés* occupa une place toute spéciale à l'École centrale, qu'il travailla dans son laboratoire personnel de l'Hôtel de Juigné jusqu'à la fin de sa vie, avec ses deux préparateurs, Mermet et Delachanal, qui furent deux précieux collaborateurs pour l'École elle-même et dont l'un, M. Delachanal, était présent dans l'assistance. Ce fut, d'ailleurs, dans ce laboratoire, que J.-B. Dumas réalisa ses derniers travaux qui eurent pour objet : les gaz occlus dans les métaux, et en particulier, l'argent, l'aluminium et le magnésium.

La vie de J.-B. Dumas n'était-elle pas un thème merveilleux à offrir aux méditations des jeunes ingénieurs qui assistaient à cette belle cérémonie? Ne leur montrait-elle pas les prodiges que peuvent réaliser l'honneur, le travail, l'énergie, la foi associés au génie?

N'est-il pas émouvant ce jeune étudiant, encore presque un enfant, qui, seul, pauvre d'argent, le sac au dos, le bâton à la main, quitte sa petite ville natale pour gagner la cité renommée mais lointaine où il augmentera son bagage scientifique encore si léger? A travers les difficultés et les fatigues du long voyage, il marche sans hésiter vers son destin. Il est pauvre mais porte en lui le germe des grandes découvertes qui créeront un jour des richesses inestimables. A 30 ans, il sera célèbre dans le monde entier. La grande École est privilégiée qui peut montrer à la jeunesse de pareils exemples pris parmi ses maîtres.

M. Guillet rappelle que J.-B. Dumas, lui-même, a écrit dans son éloge de Charles et Henri Sainte-Claire Deville : « Plus que jamais, gardons avec un soin religieux la tradition des services rendus par nos prédécesseurs, par nos ancêtres; honorons nos grands hommes. Toute nation manquant à ce devoir prépare sa ruine intellectuelle, morale et matérielle. » Cette pensée dominait la manifestation d'aujourd'hui.

Il était juste aussi que l'École centrale remerciât solennellement son ancien élève Louis Blériot du rayon de gloire qu'il a jeté sur elle. M. Guillet rappelle que le célèbre aviateur, à peine remis d'une blessure provoquée par un essai malheureux, accomplit le premier, le 25 juillet 1909, la traversée de la Manche sur un avion de sa construction, que garde le Conservatoire national des Arts et Métiers mais qu'il a prêté pour la cérémonie d'aujourd'hui. Les invités le verront, tout à l'heure, au Musée des Centraux, ainsi que : les béquilles que Louis Blériot abandonna sur le sol français, au départ; le casque qu'il porta durant la traversée, et le drapeau tricolore que lui remirent ses admirateurs anglais lorsqu'il atterrit à Douvres, souvenirs que l'École conservera précieusement.

Et M. Léon Guillet termine par cette péroraison émouvante : « Durant ses 105 années d'existence, l'École centrale des Arts et Manufactures a coopéré à la grandeur du pays.

« En cette solennité, en ce 22 novembre, date anniversaire de l'entrée de nos troupes à Strasbourg, au moment même où l'on inaugure une plaque commémorative sur la maison natale de l'un de ses plus éminents anciens maîtres, ce grand patriote Paul Appell, tous ses anciens élèves, tous les membres de son Conseil et de son corps enseignant, tous les élèves-ingénieurs vous font le serment, Monsieur le Président, de continuer à bien servir la France. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ovation qui suit ce discours prouve à l'éminent directeur que les services inestimables que l'École centrale a rendus à l'industrie, à la science et au pays, que le dévouement inlassable qu'il lui a voué sont gravés profondément non seulement dans le cœur de ses élèves mais dans l'esprit des amis de sa grande maison.

*
* *

Après un intermède pendant lequel se fait entendre la musique de la Garde républicaine, M. G. URBAIN, l'éminent professeur de la Faculté des Sciences, prend la parole au nom de l'Académie des Sciences et de la Sorbonne. Dans un discours très instructif, d'une grande clarté, il expose l'œuvre scientifique de Dumas. Les précédents orateurs ont retracé sa vie. M. Urbain fera, à proprement parler, l'histoire de son esprit, d'un esprit de génie et, en même temps, celle des origines de la chimie organique. Il évoquera ce puissant cerveau où devaient se rencontrer avec la pensée froide de l'observateur, l'intuition et l'enthousiasme de l'inventeur, avec les dons du philosophe, ceux de l'orateur et du poète. Enfin, il rappellera son grand cœur et sa philanthropie.

Son discours complète harmonieusement celui qu'il prononça le 8 mai 1934 à la Société chimique de France. Aussi, saisissant l'occasion de rappeler le rôle que J.-B. Dumas a joué dans l'histoire de la chimie, nous nous inspirerons de l'un et de l'autre. Ils aboutissent à démontrer que l'illustre chimiste n'a pas seulement dégagé la *loi des substitutions*, dont la célébrité et l'importance ont souvent masqué ses autres découvertes, mais qu'il a véritablement créé, fondé la chimie organique.

Pour bien comprendre l'œuvre de J.-B. Dumas, il faut se reporter à l'état de la science au début du siècle dernier. C'était, dit M. Urbain, l'époque héroïque de la chimie. Sous l'impulsion irrésistible de Lavoisier, elle avait, au siècle précédent, dépouillé son empirisme primitif et pris rang définitivement, parmi les sciences exactes. Ses idées directrices venaient alors de Suède avec Berzélius, d'Allemagne avec Liebig, d'Angleterre avec Dalton et Davy. De France, elles venaient de Berthollet, de Proust, de Gay-Lussac et de quelques autres que le jeune Dumas devait bientôt distancer « dans la mesure où le génie dépasse le talent ». Le dualisme électrochimique imaginé par Berzélius, soutenu par Liebig, régnait en maître. Les travaux de Volta et de Davy semblaient devoir l'imposer. Cette hypothèse soumettait l'existence des corps composés aux charges électriques des deux signes et à leurs attractions. S'attaquer à cette doctrine, adoptée par les plus grands chimistes du temps, c'était, comme le dit M. Urbain, renouveler le combat de David contre Goliath, celui de Lavoisier contre Stahl et son phlogistique. Berzélius affectait de traiter avec dédain le jeune chimiste français qu'il aurait volontiers renvoyé à l'école. Et cependant, J.-B. Dumas devait avoir raison de l'illustre Suédois. Celui-ci l'avait défié de substituer dans un composé déterminé un atome négatif tel que le chlore à un atome positif tel que l'hydrogène. Dumas fit parler les faits. Il montra que le gaz des marais CH^4 donne le chloroforme $CHCl^3$ par la substitution de 3 atomes de chlore, ou équivalents, comme l'on disait alors, à 3 atomes d'hydrogène ; que, dans le tétrachlorure de carbone CCl^4, les 4 atomes d'hydrogène ont été remplacés par 4 atomes de chlore. Et il multiplia ces exemples.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette grande *théorie des substitutions*, qui domine la chimie organique, a provoqué une telle révolution que, pour trop de savants, elle est restée le principal titre de Dumas à leur admiration. Le grand Liebig en a reconnu le caractère fondamental lorsqu'il a déclaré, publiquement, qu'après sa découverte, « la chimie organique n'avait plus besoin de maîtres, qu'il lui suffirait d'avoir désormais des ouvriers ».

Mais il faut rendre à J.-B. Dumas ce qui lui appartient. Son action s'étend bien au delà.

Sous le nom de chimie *organique* on ne désignait guère, vers 1830, alors qu'il atteignait sa trentième année, qu'un ensemble de techniques destinées à séparer en substances plus simples les corps extrêmement complexes qu'offre la matière vivante. Ce n'était guère, dit M. Urbain, qu'une chimie biologique très primitive. J.-B. Dumas, le premier, en a fait une science. Certes, la théorie des substitutions est à la base de la chimie moderne. Mais il faut surtout y voir « un symbole lumineux d'une œuvre qui le déborde étrangement ». Ce n'est qu'un épisode « dans un vaste et splendide ensemble ». J.-B. Dumas n'a pas, comme on le dit, ouvert pour la chimie organique une ère nouvelle. « Cette science n'existait pas encore. Il l'a créée au même titre que Lavoisier a créé la chimie dans son ensemble. » Il est son digne continuateur.

Dans l'étude des corps organisés, on procédait avant lui du complexe au simple. L'esprit philosophique de Dumas le décida à faire l'inverse, à passer du simple au composé. Et, entre ses mains, cette révolution produira des merveilles : la découverte d'un monde nouveau.

« Il estime d'abord, dit M. Urbain, que les divers éléments dont tout corps pur est formé sont responsables des diverses propriétés qui peuvent se manifester à l'observateur. L'alcool de vin[5], par exemple, doit ses propriétés spéciales à un groupe formé d'un atome d'oxygène et d'un atome d'hydrogène, groupe OH, qui est l'apanage de la *fonction alcoolique*. Comme on ne connaissait alors d'autre alcool que celui du vin, la généralisation de l'idée de fonction alcoolique ne s'imposait en aucune manière. Mais, parce que Dumas ne voit pas de raison pour que la nature ait réservé la fonction alcoolique au seul alcool de vin, il imagine une famille d'alcools ; et il en cherche les termes, guidé par cette intuition qui est le souffle divin des grands inventeurs. Il trouve lui-même le plus simple des alcools dans l'esprit de bois[6] et il charge son élève Cahours de chercher quelque autre terme dans l'huile résultant de la fermentation des pommes de terre[7]. Voilà trois termes d'une série qui ne devait pas s'arrêter là, car, aujourd'hui, les alcools se comptent par milliers. Ces trois termes suffisent à Dumas pour inventer la *fonction*, la *série*, les termes homologues d'une série et pour énoncer la loi fondamentale de l'*homologie* des séries organiques, d'après laquelle la différence de composition de termes homologues successifs est une constante. »

« Des fonctions et des séries... Toute la chimie organique est contenue en puissance dans ces deux termes. Que l'on signale à un chimiste quelconque la fonction et la série d'un composé organique dont il ne soupçonnait pas l'existence, et le chimiste pourra immédiatement en décrire les principales propriétés. Un tel pouvoir de prévision n'est-il pas admirable? On conçoit immédiatement le parti que les industries et les arts ont pu en tirer. »

(5) L'alcool éthylique.
(6) L'alcool méthylique.
(7) L'alcool amylique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Ce que Dumas a fait pour les alcools, il l'a fait pour bien d'autres fonctions et bien d'autres séries : la découverte de la plupart des fonctions simples lui est attribuable. Il a laissé à son élève Wurtz celle des principales fonctions multiples. A mesure que l'on avance dans une série, le poids moléculaire des termes successifs s'élève. Et comment peut-on passer d'un terme au suivant? Par de judicieuses *substitutions*. »

M. Urbain a rappelé, à la Société chimique de France, que les essais de *classification des métalloïdes et des métaux* de J.-B. Dumas se réclamaient de relations entre les poids atomiques qu'il avait découvertes. Les mêmes relations paraissent aujourd'hui tributaires de la classification de Mendéléief et la science actuelle des constituants de l'atome a récemment établi leur nécessité.

« Dépassant les cadres de la science chimique, cette classification, complétée et mise au point par les générations, est devenue le pivot des spéculations modernes sur la structure des atomes. »

« Les relations entre les poids atomiques, hier reconnues par les physiciens, qui, des électrons et des protons, se sont fait une spécialité, trouvent, dans une partie trop oubliée de l'œuvre de Dumas, des antériorités précises et troublantes. Et voici que la classification de Dumas, élargie par Mendéléief, Ramsay et quelques autres, apparaît comme une nécessité de la mécanique ondulatoire tout récemment créée par M. Louis de Broglie. »

J.-B. Dumas considérait « les éléments des familles minérales, qu'il avait discernées, comme les termes homologues de séries comparables à celles de la chimie organique dont il a, le premier, établi l'existence, car c'est lui qui a introduit dans la science la notion capitale d'*homologie* ».

« Ainsi : les éléments sont, à ses yeux, des composés « *sériables* » à la manière des carbures, des alcools, des acides, des nitriles, etc. »

Reprenant les idées, délaissées depuis 50 ans, d'Ampère et d'Avogadro[8], émettant des vues prophétiques sur la constitution de la matière, il donne le signal de la *détermination précise des poids atomiques* qui, dans la suite, occupa un si grand nombre de chimistes éminents. C'est à cette fin qu'il invente sa méthode classique de la *détermination des densités de vapeur*. Plus de 200 mesures rigoureuses lui permettent de fixer les poids atomiques de 30 éléments. Ses continuateurs n'ont pu y apporter que des corrections insignifiantes.

On manquait alors de bonnes méthodes analytiques applicables aux corps organisés. J.-B. Dumas transforme le procédé de dosage volumétrique du carbone, méthode peu sûre, en un procédé de dosage pondéral beaucoup plus précis. Entre ses mains et celles de Stas il fournit des résultats rigoureusement exacts.

Il réalise avec son élève son admirable synthèse de l'eau. Il imagine le procédé de dosage volumétrique de l'azote qui porte son nom. Mais il invente aussi le dosage par l'ammoniaque que Will et Warentrapp se sont bornés à perfectionner.

M. Urbain déclare que tous les travaux de Dumas montrent que, sans qu'il y ait explicitement insisté, l'illustre savant est l'inventeur de la *méthode comparative* appliquée à la chimie : cela se lit entre les lignes des quelque 800 mémoires ou notes consacrés à la chimie qu'il a publiés.

(8) Tous les fluides élastiques, observés dans les mêmes conditions ont leurs molécules situées à égale distance, c'est-à-dire qu'elles sont en nombre égal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Lorsque l'on trouve dans l'œuvre d'un chimiste, dit-il, la *première classification naturelle* qui ait été proposée pour les éléments; lorsqu'il est avéré que ce même chimiste a, le premier, nettement dégagé des faits la *fonction chimique*; qu'il a, pour la première fois, classé les composés organiques d'après la nature de leur fonction; qu'il a créé de toutes pièces la notion fondamentale d'*homologie* et, avant la lettre, celle d'*isologie*; que doit-on conclure, si ce n'est qu'il est l'inventeur de la méthode comparative, la plus puissante des méthodes de la science chimique? » Sans désigner Dumas, Auguste Comte l'a reconnue comme étant la méthode par excellence des sciences chimiques.

Achevons le tableau de l'œuvre de J.-B. Dumas par ce passage du discours que M. Urbain a prononcé à la Société chimique de France.

« Dans la renaissance de l'atomisme où Laurent, son élève, et Gerhardt, élève de Laurent, devaient trouver une juste gloire, Dumas a joué le rôle de pionnier. Il laisse à d'autres le soin de cultiver les terres qu'il a découvertes ou de faire fructifier celles qu'il a défrichées. Comme tous les puissants mouvements scientifiques, la *théorie atomique* est une œuvre collective dont le mérite revient à divers architectes et à de nombreux ouvriers. Dumas en a esquissé les plans et bâti les assises. Laurent, Gerhardt, Kékulé en ont construit le gros œuvre. Il était réservé à Wurtz d'y mettre, avec une suprême élégance, la dernière main. C'est lui qui a ouvert la voie à ces grand chimistes. »

A la fin du discours prononcé à l'École centrale, M. Urbain, effleurant le rôle politique de J.-B. Dumas, a dit qu'il n'avait jamais fait de politique militante. Comme sénateur, comme ministre, comme président du Conseil municipal, il s'est uniquement occupé de réaliser des œuvres techniques et d'améliorer le sort des humbles.

Il a dépeint la générosité de son cœur en rappelant l'anecdocte suivante tirée de l'admirable biographie que lui a consacrée son petit-fils, le général J.-B. Dumas.

J.-B. Dumas reçut un jour la visite d'une dame éplorée qui le conjura de détourner son mari d'une invention qui, par les frais importants que demandait sa mise au point, menaçait de le ruiner, lui et les siens. A quelque temps de là, il donna audience au malheureux inventeur. Après l'avoir écouté attentivement, non seulement il ne chercha pas à l'écarter de la réalisation de son idée mais il l'encouragea de toutes façons. Quinze ans après, elle entrait en application. L'invention était la photographie et l'inventeur Daguerre.

Et M. Urbain s'écrie en terminant : « L'histoire est émouvante et digne de l'homme supérieurement humain qu'était J.-B. Dumas, du prestigieux savant qui, par la hauteur de ses vues et le rayonnement de ses découvertes, a contribué si puissamment au bien-être général, et a accru de purs rayons la gloire de l'esprit créateur français. »

*
* *

Il est un côté du caractère de Jean-Baptiste Dumas auquel les différents discours qui ont été prononcés pour commémorer le 50e anniversaire de sa mort n'ont pas fait allusion, sans doute parce que chacun d'eux, à l'École centrale comme à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, devait surtout mettre en relief l'une des formes matérielles de sa prodigieuse activité. Nous voulons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dire sa spiritualité et sa foi chrétienne. Aussi bien, cette évocation trouve-t-elle sa place dans le compte rendu d'une cérémonie à laquelle la jeunesse prit une si grande part. A une époque où l'homme arrachant à la nature tant de mystères, était tenté de faire de la science une religion suprême, l'illustre chimiste, qui avait découvert un monde, qui, plus que tout autre, s'était rapproché de l'infini, s'inclinait humblement devant un pouvoir plus grand que le pouvoir humain. Son petit-fils, le général J.-B. Dumas [9], a retracé les paroles qu'il prononça, le 18 février 1866, sur ce grave sujet, à l'Association polytechnique. Elles définissent l'axe moral, l'axe idéal de la noble vie de son grand-père.

« Rendons à Dieu ce qui est à Dieu et laissons à la terre ce qui est à la terre.

« Le spectacle de l'activité humaine qui se déploie dans le domaine de la science, de l'industrie ou des arts est admirable, plein de grandeur et de poésie.

« Mais au-dessus de ses manifestations les plus exquises, s'élève encore un idéal jamais satisfait où respire le sentiment profond des fins de l'homme, et si notre cœur éprouve une gratitude sincère envers la volonté suprême qui a mis de telles jouissances à notre portée, combien paraîtrait amère la coupe de la vie s'il était sûr qu'elle ne se remplira plus pour lui et qu'il ne touchera jamais ailleurs ces vérités sublimes qu'il a pressenties et qui ont bercé ses rêves dans le monde!

« Laissons à l'âme humaine son rôle, ses mystères, ses devoirs, ses responsabilités, et répétons humblement qu'au-dessus de la science et de la raison, il existe une volonté suprême, qui règle la destinée des individus comme celle des nations. »

Louis Pasteur, élève de J.-B. Dumas, exprima des sentiments du même ordre dans le discours qu'il prononça le 27 avril 1882, lorsqu'il prit séance à l'Académie française où il remplaçait Littré [10]. Tous deux, respectueux de la religion de leurs pères, moururent après avoir reçu ses secours sans ostentation ni mystère.

*
* *

Dans l'un de ces charmants discours dont il a le secret, M. Maurice DONNAY laisse libre cours à ses souvenirs d'ancien élève. C'est aujourd'hui le cinquantième anniversaire du jour où il franchit pour la première fois la porte de la grande maison de la rue Montgolfier. Il n'était alors, au point de vue social, qu'une unité cubique parmi la foule des « bizuths » et des « carrés », expressions que les Centraux ne sont pas encore parvenus à faire entrer dans le dictionnaire de l'Académie. Il ne se doutait pas, alors, qu'il commémorerait cet événement de sa jeunesse, cinquante ans plus tard, en costume d'académicien! M. Maurice Donnay dit combien J.-B. Dumas eût été heureux et fier de voir s'élever et s'achever les nouvelles constructions où sa chère école allait être bientôt et mieux installée. Malheureusement, il mourut peu de temps avant son inauguration.

M. Donnay brosse ensuite rapidement le tableau de l'état de la technique en 1884 : « Qui nous aurait dit alors, s'écrie-t-il, que 25 ans plus tard, l'un de nos camarades traverserait la Manche dans un appareil plus lourd que l'air? Lorsque le 25 juillet 1889, notre camarade Louis Blériot accomplissait son exploit, qui faisait courir dans toute la France et dans le monde un frisson d'admiration, les

(9) *La vie de Jean-Baptiste Dumas (1800-1884)*, par le général J.-B. DUMAS, p. 182-183.
(10) *La vie de Pasteur*, par René VALLERY-RADOT; Flammarion éditeur; p. 442-443.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus beaux rêves étaient permis et, du fait que les mêmes frontières naturelles pouvaient être survolées, on pensait qu'elles pouvaient être abolies et que les libres routes de l'air étaient aussi des chemins splendides vers la fraternité universelle. On n'imaginait pas quel rôle allait jouer l'avion dans les guerres futures. »

Puis, évoquant les souvenirs de la grande Guerre, et prévoyant les conséquences possibles que pourraient avoir les progrès de la science et de la technique sur les guerres futures, M. Maurice Donnay termine ainsi :

« Peut-on espérer que la puissance de plus en plus grande des engins meurtriers empêchera la guerre? S'il devait en être ainsi, si tel était le seul moyen de rendre la guerre impossible, jeunes ingénieurs, mes chers camarades, cherchez, travaillez, inventez!

« Espérons que dans cinquante ans, beaucoup d'entre vous et vos fils pourront assister à une cérémonie semblable à celle d'aujourd'hui, à une noble fête de la science, du travail et de la paix. »

*
* *

M. Georges CONTENOT, président du Conseil municipal, associe la Ville de Paris à l'hommage qui est rendu aujourd'hui à l'École centrale des Arts et Manufactures. Elle s'honore grandement de lui avoir facilité l'acquisition du terrain sur lequel ses bâtiments furent édifiés : c'est un sol privilégié. Depuis longtemps les moines de Saint-Martin l'avaient consacré par le travail. M. G. Contenot rappelle que la Ville fit à l'État la remise d'une somme de 1.020.000 francs sur les 2.520.000 que représentait l'achat du terrain à la condition que l'École maintînt son autonomie financière, administrative et scolaire. Il la loue d'être restée fidèle à sa promesse. Il évoque le souvenir de son illustre fondateur-professeur, J.-B. Dumas, les services inestimables qu'il a rendus à la Cité, comme président de son Conseil, en persuadant les édiles et les ingénieurs de puiser les eaux d'alimentation non plus à la Seine, polluée, mais aux sources, et d'employer les eaux résiduaires à l'irrigation des cultures maraîchères.

Il dit la vive sympathie que la Ville éprouve pour l'École centrale, son éminent directeur, ses élèves. Elle considère cette grande maison comme l'un des éléments les plus précieux du patrimoine intellectuel de Paris.

*
* *

C'est tout de suite après les applaudissements qui accueillirent la fin du discours de M. G. Contenot que M. Louis BLÉRIOT monta sur l'estrade et, en quelques paroles très simples mais émouvantes, offrit à sa chère École le drapeau tricolore que ses admirateurs lui remirent, il y a 25 ans, lorsqu'il descendit de l'un ses premiers avions sur la terre anglaise[11]. L'assemblée partagea son émotion lorsque M. Léon Guillet lui donna une chaleureuse accolade; elle applaudit longuement....

(11) Le 25 juillet 1909, le *Génie Civil*, a publié un article fort intéressant, dû à M. E. LEMAIRE, sur *La traversée de la Manche en aéroplane par M. Blériot*, avec son monoplan n° XI. Il donne des renseignements détaillés sur le voyage et sur l'appareil. Voici quelques-unes de ses caractéristiques : envergure 8,60 m; surface alaire 14 m²; hélice en bois à deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Enfin, M. MALLARMÉ, ministre de l'Éducation nationale, au nom du Gouvernement, clôture la série des discours.

Il dégage le caractère symbolique de la cérémonie, vouée en même temps qu'à l'École elle-même, à la mémoire de l'un des plus grands de ses fondateurs, à l'exploit de l'un des plus fameux de ses anciens élèves.

La concordance de ces trois anniversaires donne, dit-il, à cette manifestation un éclat exceptionnel.

A son tour, M. Mallarmé retrace la vie prodigieuse de J.-B. Dumas. Il parle avec émotion de son départ d'Alès, alors qu'il n'était qu'un petit employé sans diplômes, pour se rendre à pied jusqu'à Genève afin d'y étudier la chimie qu'il rénovera un jour. Il glorifie ceux des anciens élèves de l'École centrale qui sont héroïquement tombés pour la France et n'ont pu donner dans la vie civile toute leur mesure. Et il rend hommage à Louis Blériot et à son merveilleux exploit.

Puis il s'étend sur les éminentes qualités de l'École, école de traditions ennoblies par les sacrifices que lui imposa la guerre « Elle a évolué avec son temps. Elle a voulu de plus en plus fondre en une alliance heureuse la méthode expérimentale et la méthode scientifique et, comme en un creuset, couler dans les formes mathématiques de solides réalités ».

Il évoque ses laboratoires si bien outillés, ses ateliers où, non seulement travaillent es élèves actuels, mais les anciens qui désirent poursuivre des études particulières ou se perfectionner. « Ils s'y mettent au courant des méthodes de contrôle et de recherches, s'y consacrent à des investigations spéciales pour l'industrie. C'est la marque de cette évolution constante de l'École centrale vers la vie intense de l'extérieur à laquelle elle aspire à se mêler sans perdre son caractère de séminaire scientifique ».

Il cite, avec éloges, l'organisation des « maisons d'élèves ».

L'envol de Blériot, dit-il, enfin, symbolise la marche continue de l'École centrale vers le progrès.

pales de 2,10 m de diamètre, placée à l'avant, actionnée directement par un moteur Anzani à trois cylindres, de 25 ch, pesant 65 kg, donnant à l'hélice une vitesse de 1.400 à 1.500 t/mn ; alésage des cylindres, 105 mm; course, 120 mm; consommation d'essence 0,4 litre par cheval-heure poids; total de l'appareil : à vide, 200 kg; en ordre de marche, 320 kg.

Parti le 25 juillet à 4 h. 12 m. des « Barraques » entre Calais et Sangatte, Blériot aborda environ une demi-heure après sur la côte anglaise près de Douvres. Il avait parcouru 45 km, ce qui correspondait à une vitesse de 20 m/sec.

C'est au cours d'un vol préalable à Douai qui dura 47 minutes, avec un autre aéroplane, que M. Blériot fut brûlé assez grièvement à la jambe ; une petite pièce du moteur s'étant rompue au cours du vol, le tuyau d'échappement avait envoyé ses gaz brûlés sur les jambes de l'aviateur pendant une trentaine de minutes. La veille de son départ pour Calais, cette brûlure avait exigé une légère opération, M. Blériot était encore obligé de se servir de béquilles quelques instants avant de s'élancer au-dessus de la Manche.

Le prix de l'appareil léger qui a le premier traversé le détroit était de 10.000 francs-or. Peu de temps après, le catalogue de M. Blériot, le premier de ce genre, offrait, en toute garantie, des monoplans dont le prix variait de 10.000 à 26.000 francs, selon leur puissance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Les majors des trois promotions ont porté solennellement le drapeau que Louis Blériot a remis à l'École devant les plaques de marbre où sont gravés les noms de leurs camarades morts au champ d'honneur, tandis que les trompettes de la Garde républicaine faisaient entendre leur émouvante sonnerie et que les assistants contemplaient avec admiration les magnifiques gerbes de fleurs qu'avaient envoyées tous les pays du monde où vivent des Centraux : « de la Roumanie comme du Maroc, de l'Égypte, de la Chine et de l'Indochine, comme de Paris, de Nancy comme de Bordeaux, de Marseille comme de Lille ».

Le cortège, conduit par M. Léon Guillet, s'est ensuite rendu dans le Musée organisé au premier étage où sont rassemblés des souvenirs de J.-B. Dumas, les béquilles et le casque de Blériot; puis, il s'est arrêté dans la grande galerie, dite de l'Administration, consacrée aux 550 élèves et anciens élèves tombés pendant la guerre et où sont exposés la croix de guerre et la croix de la Légion d'Honneur qui ont été décernées à l'École.

Un lunch fut ensuite servi dans la salle des fêtes.

*
* *

Le matin du même jour, le Directeur et une délégation de l'École avaient déposé une gerbe de fleurs sur la tombe de J.-B. Dumas au cimetière Montparnasse.

Le lendemain 23 novembre et le samedi 24 eurent lieu d'imposantes manifestations religieuses à la mémoire des Centraux victimes de la guerre : vendredi, au temple de l'Oratoire, pour les protestants; au temple de la rue Saint-Georges pour les israélites; samedi, pour les catholiques à Saint-Nicolas-des-Champs, où se déroula une très belle cérémonie présidée par son Em. le cardinal Verdier.

Ce jour-là, dans le réfectoire de l'École, sous la présidence du général Maurin, ministre de la Guerre, un déjeuner réunissait 450 invités.

*
* *

Enfin, comme l'École centrale, école de travail par excellence, école de haute tenue morale, doit être aussi une école gaie, suivant la définition de son éminent directeur, « de cette gaîté saine et franche qui prédispose au travail », une soirée artistique fort réussie et un bal brillant auxquels avait été conviés plus de 4.000 invités, réunirent chez M. et Mme Léon Guillet, le samedi 24 novembre, les Centraux et leurs amis.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MICROMACHINES A ENREGISTREMENT PHOTOGRAPHIQUE POUR L'ESSAI MÉCANIQUE DES MÉTAUX [1]

par M. Pierre CHEVENARD, *professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, directeur des Recherches de la Société Commentry-Fourchambault et Decazeville.*

En m'accordant la médaille à l'effigie de Prony, distinction qui restera l'honneur de ma carrière de métallographe, la Société d'Encouragement m'a imposé le devoir d'étudier des problèmes de mécanique. Cette faveur dépasse, en effet, le mérite de mes travaux passés. Dans sa bienveillance, et conformément à sa définition, notre Société a voulu m'encourager : récompensé d'avance, j'ai dû chercher à m'acquitter.

J'espère y avoir contribué quelque peu en créant de nouvelles machines pour l'essai mécanique des métaux. Ces machines sont simples, robustes, indéréglables, peu encombrantes. Les unes admettent des éprouvettes de dimensions usuelles; d'autres, et ce sont les plus intéressantes par leur nouveauté et les études qu'elles permettent, rompent de très petites éprouvettes dont les dimensions transversales sont de l'ordre du millimètre. Toutes enregistrent le diagramme « déformation-effort » par le jeu d'un seul trépied amplificateur, mobile autour d'un point fixe, et les diagrammes obtenus sont nets et susceptibles d'élaboration précise.

En remerciant M. le Président de ses paroles bienveillantes, je tiens à lui dire combien je lui sais gré de me donner l'occasion de faire connaître les nouveaux appareils, spécialement la *micromachine à enregistrement photographique*, objet principal de cette communication. Il m'est agréable aussi de remercier la généreuse Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville, qui a encouragé la création des machines dans ses laboratoires de recherches d'Imphy, et m'a autorisé à les décrire. Je désire enfin rendre hommage à mon dévoué collaborateur E. Joumier, dont l'aide m'est précieuse pour mettre au point tous les détails des appareils.

I. — INTÉRÊT DE L'ÉTUDE MÉCANIQUE DES MÉTAUX SUR TRÈS PETITES ÉPROUVETTES.

L'idée d'étudier les propriétés mécaniques des métaux sur très petites éprouvettes n'est certes pas nouvelle. Le regretté Ch. Fremont, auteur d'ingénieuses micromachines [2], en a montré tout l'intérêt : économie de métal d'essai et, surtout, possibilités de *sonder une pièce métallique* pour en mesurer la résistance minima.

On se souvient encore des discussions qui mirent aux prises les partisans d'essais sur grosses ou sur petites éprouvettes. Il n'y a pas lieu cependant d'opposer les deux techniques, de même que personne ne songe à opposer l'une à l'autre la micrographie et la macrographie. L'influence des défauts locaux est atténuée dans une grosse éprouvette; on y recourra donc nécessairement dans une épreuve de recette, visant à déterminer la valeur moyenne d'un lot, ou dans l'essai d'alliages à structure grossière, par exemple des fontes à larges lamelles de graphite.

1. — S'agit-il, par contre, d'*explorer une pièce métallique hétérogène ou anisotrope*, la microéprouvette s'impose. Dans le cas d'une *soudure*, par exemple, l'essai

(1) Conférence faite en séance publique par l'auteur le 15 décembre 1934.
(2) *Comptes rendus*, t. 169, 1919, p. 228.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mécanique usuel ne fournit que la valeur minima de certaines caractéristiques de l'ensemble. Il ne permet en aucune façon d'analyser les modifications du métal produites par la soudure qui, selon l'expression de M. Portevin [3], est à la fois une *opération de métallurgie, de fonderie et de traitements thermiques.*

A l'aide d'une micromachine, au contraire, il devient possible d'entreprendre l'exploration mécanique de la pièce soudée, étude pour laquelle l'essai de microcisaillement est particulièrement avantageux : une mince baguette de métal est prélevée dans une direction normale à la ligne de soudure, puis elle est cisaillée en courts tronçons par la machine qui, pour chacune des sections, enregistre l'effort de cisaillement en fonction de l'enfoncement du couteau. Les sections étant à moins de 2 mm l'une de l'autre, *la micromachine peut être comparée au microtome des naturalistes* : elle montre en détail la variation des propriétés mécaniques suivant une direction donnée, à l'intérieur de la soudure.

De même, il est possible d'étudier les anisotropies d'origine cristalline ou créées par les traitements. On parvient enfin à connaître les propriétés d'un lingot au voisinage d'une ségrégation ou d'un globule de scorie, à mesurer les effets de la trempe différentielle ou de l'autofrettage, en un mot à sonder les hétérogénéités d'origine chimique, physicochimique ou structurale. De tels problèmes se posent constamment au cours des travaux d'expertise, ou dans la mise au point des fabrications métallurgiques.

2. — Se propose-t-on d'*étudier les propriétés mécaniques d'une série d'alliages* dont on fait varier méthodiquement la composition et le traitement, l'emploi de petites éprouvettes conduit à une solution plus économique et plus précise.

L'économie est évidente et importante. Nombre d'alliages industriels contiennent quatre ou cinq éléments principaux et doivent subir un traitement compliqué et précis. Leur mise au point, c'est-à-dire la détermination de l'ensemble le plus favorable des facteurs d'ordre chimique, thermique et mécanique, requiert donc des dizaines de lingots et des essais par centaines. Si au lieu d'un lingot d'essai usuel, pesant au moins 15 à 25 kg, on utilise une coulée de quelques centaines de grammes, les frais sont réduits dans la proportion de 100 à 2. L'étude est en outre plus rapide. Elle est aussi plus précise, car les très petites coulées peuvent être élaborées dans le vide ou en atmosphères spéciales [4], à partir de matières pures.

3. — Pour l'*étude précise des lois de la déformation mécanique des métaux*, l'avantage paraît bien revenir aux petites machines, plus faciles à tarer, exemptes de frottement. Chose curieuse, la déformation permanente a été presque toujours étudiée au moyen de machines industrielles étirant de grosses éprouvettes ; les diagrammes reproduits plus loin, dont la netteté permet l'analyse précise du mécanisme de la déformation, montrent l'avantage de ramener les dimensions des machines de l'échelle des mécaniciens à l'échelle des physiciens. On peut, à leur propos, répéter avec M. Bouasse la supériorité du pouvoir de résolution sur le pouvoir d'amplification.

(3) *Les bases scientifiques de la soudure autogène* (*Bulletin de la Société des Ingénieurs soudeurs*, 1933, t. IV, p. 901).

(4) KROLL, *L'emploi du four à haute fréquence au laboratoire* (*Aciers spéciaux*, janvier 1934, p. 27).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4. — Grâce aux micromachines enfin, il est possible de *contrôler la qualité d'une pièce finie sur éprouvette prise dans la pièce elle-même.* Le plus souvent, on ne peut découper une éprouvette de dimensions habituelles sans sacrifier la pièce; on se contente alors de l'épreuve de Brinell, qui ne renseigne ni sur la limite élastique, ni sur les caractéristiques plastiques du métal, ou de l'essai d'une pièce-témoin, dont l'identité avec la pièce contrôlée est souvent douteuse.

Prélever une microéprouvette, au contraire, est presque toujours facile, et le contrôle devient beaucoup plus sûr.

II. — PROPRIÉTÉS DU LEVIER OPTIQUE MOBILE AUTOUR DE DEUX AXES RECTANGULAIRES. APPLICATION A L'ÉTUDE MÉCANIQUE DES MÉTAUX.

Dans le curieux télégraphe Pollak-Virag [5], imaginé en 1900, la dépêche est tracée en écriture cursive ordinaire, par un point lumineux sur une feuille de papier

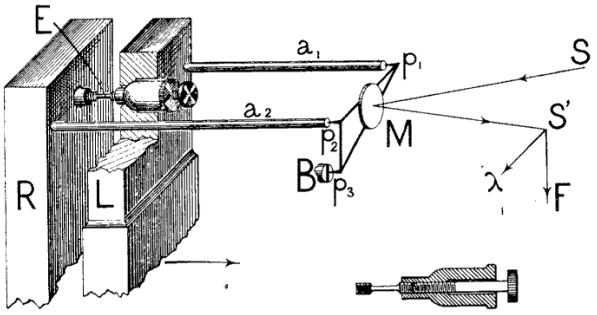


Fig. 1. — Micromachine. Schéma du montage pour l'essai de traction.

sensible. Ce point se meut par le jeu d'un miroir concave articulé autour d'un point fixe, et animé, par des courants électriques, d'une double déviation autour de deux axes rectangulaires.

A ma connaissance, le dilatomètre différentiel [6] construit en 1916 constitue la première application de ce principe à la métrologie. Le miroir mobile M (fig. 1, 2 et 3) est porté par un *levier optique*, trépied formé d'une plaque d'invar montée sur trois pointes d'acier trempé. Ces trois pointes p_1, p_2, p_3 dessinent un triangle rectangle. L'une d'elles p_3 qui occupe le sommet d'un angle aigu repose sur un bloc fixe B. Les deux autres reçoivent de petits déplacements indépendants, normalement au plan des trois pointes.

Le mouvement ainsi communiqué au miroir fait dévier le point lumineux S', image réelle de la source ponctuelle S, et lui fait décrire une courbe, enregistrée sur une plaque sensible. Soient deux axes rectangulaires parallèles aux côtés p_2p_1 et p_2p_3 du triangle, et passant par la position initiale S'_0 du point image; par rapport à ces axes, les coordonnées du point S'_0 sont respectivement proportionnelles au déplacement de la pointe de l'angle droit p_2, et à la différence des deux déplacements des pointes mobiles p_2, p_1.

(5) D. Korda, *Télégraphie rapide système Pollak et Virag* (*Journal de Physique*, t. VI, 1907, p. 298).
(6) P. Chevenard, *Dilatomètre différentiel enregistreur* (*Revue de Métallurgie*, 1917, t. XIV, p. 610).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Appliqué au problème de la déformation mécanique des métaux, le levier optique mobile autour de la pointe p_3 permet différentes solutions. Dans tous les cas, on communique à la pointe p_2 de l'angle droit la flèche d'un ressort ou la déviation d'un lourd pendule, c'est-à-dire un déplacement proportionnel à l'effort F appliqué à l'éprouvette. Quant à l'autre coordonnée de la courbe décrite par S', elle pourra représenter :

1° la déformation totale de l'éprouvette. Tel est le résultat donné par la *micromachine* qui va être décrite ;

2° la différence entre la déformation de l'éprouvette et celle d'un barreau-témoin à limite élastique élevée. Ce principe se trouve réalisé dans le *microextensomètre différentiel*, appareil très sensible, réservé à l'étude de la déformation élastique et du seuil de la déformation permanente, et qui fera l'objet d'une autre communication.

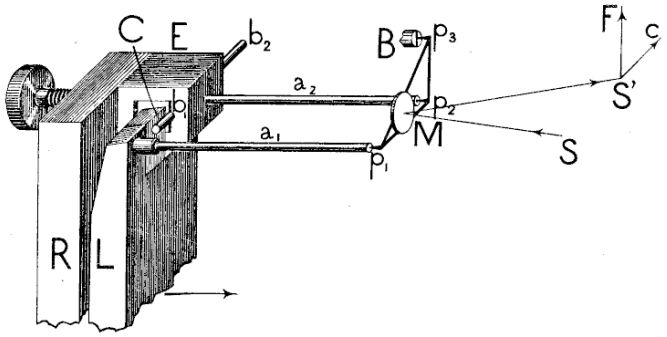


Fig. 2. — Micromachine. Schéma du montage pour l'essai de cisaillement.

Si au lieu d'un miroir, on munit le trépied amplificateur d'une longue aiguille normale au plan des trois pointes, on substitue le tracé mécanique des diagrammes à l'inscription sur plaque sensible. Les appareils ainsi réalisés sont aux précédents ce que le dilatomètre différentiel à enregistrement mécanique [7] est au dilatomètre photographique : les résultats sont moins précis ; mais, en revanche l'appareil admet de plus grosses éprouvettes, son emploi est plus simple et moins coûteux. J'espère avoir l'occasion prochaine de décrire l'un de ces appareils industriels.

III. — MÉCANISME DE LA MICROMACHINE A ENREGISTREMENT PHOTOGRAPHIQUE.

Équipée pour les trois essais de traction, de cisaillement et de flexion, la micromachine est d'une réalisation assez compliquée. Mais les schémas des figures 1, 2 et 3 en font aisément comprendre le mécanisme.

1. — La microéprouvette de *traction* (fig. 1), à têtes filetées, est fixée à deux pièces d'amarrage de forme cylindro-sphérique, le jeu étant éliminé par des vis de blocage. L'une de ces pièces s'engage dans une alvéole à fond sphérique creusée à

(7) P. CHEVENARD, *Dilatomètre différentiel à enregistrement mécanique* (*Revue de Métallurgie*, 1926, t. XXIII, p. 92).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'extrémité du levier L, et l'autre, dans une alvéole identique de la lame-ressort R. Cette lame en *élinvar*, encastrée à sa base, constitue un dynamomètre fidèle, exempt de tout frottement.

Le levier L est articulé autour d'un axe normal au plan de la figure; un moteur électrique l'entraîne dans le sens de la flèche, ce qui étire l'éprouvette. Deux palpeurs a_1 a_2 transmettent au levier optique les déplacements du levier et du ressort, au niveau de l'axe de l'éprouvette. Comme on l'a vu plus haut, la courbe décrite par le point-image S′ a pour abscisse l'effort F, repéré par la flèche du ressort; l'ordonnée λ n'est autre que l'allongement total de l'éprouvette.

2. — Pour l'essai de *cisaillement* (fig. 2), on utilise un barreau cylindrique b_1b_2, serré dans un étau E à mâchoires hémi-cylindriques, fixé lui-même à l'extrémité de

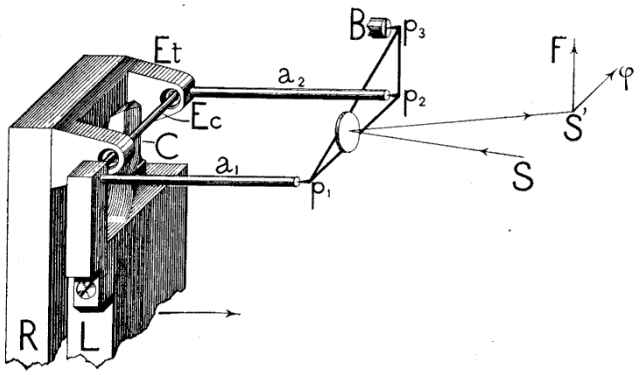


Fig. 3. — Micromachine. Schéma du montage pour l'essai de flexion.

la lame-ressort. Le couteau C en acier très dur est porté par le levier L, et son arête se meut parallèlement au flanc de l'étau, à une distance de l'ordre de 0,01 mm. La courbe enregistrée admet pour coordonnées l'effort F et l'enfoncement c du couteau dans l'éprouvette.

3. — Le mécanisme utilisé pour l'essai de *microflexion* n'est pas moins simple (fig. 3). Le barreau échantillon E_c, fléchi en son milieu par l'arête mousse du couteau C, est retenu à ses deux extrémités par l'étrier E solidaire du ressort. Les trous chanfreinés de l'étrier réalisent des appuis simples. Il est aisé de voir que l'effort F s'enregistre en fonction de la flèche φ du barreau.

IV. — DESCRIPTION DE LA MICROMACHINE.

Cet appareil, première réalisation des principes exposés plus haut, admet des éprouvettes de 1 à 2 mm de diamètre, le plus souvent de 1,5 mm; dans ce dernier cas, la longueur utile des microéprouvettes de traction est de 7 mm.

Ces dimensions sont assez faibles pour justifier le nom de micromachine, et elles permettent une exploration suffisamment détaillée des pièces métalliques. Elles correspondent cependant à un usinage facile, réalisable à l'aide d'un simple tour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'outilleur [8]. Avec les machines en usage dans l'industrie horlogère, il serait d'ailleurs facile de tourner et de rectifier des microéprouvettes beaucoup plus petites encore.

Les dessins des figures 4 et 5 et les vues des figures 6 et 7 montrent le mécanisme et l'installation de la micromachine. Outre le levier L articulé autour de l'axe O, le ressort R, le levier optique à miroir M, le couteau C qui s'apprête à cisailler l'éprouvette $b_1 b_2$ serrée dans l'étau E, organes dont il a été question dans la description des schémas, on remarque un frein F et un dynanomètre D.

Le dynanomètre, simple amplificateur à levier de la flèche du ressort, sert à tarer l'appareil et à guider les opérateurs au cours des essais, puisque de toute évidence, on ne peut suivre sur la plaque l'élongation du point lumineux.

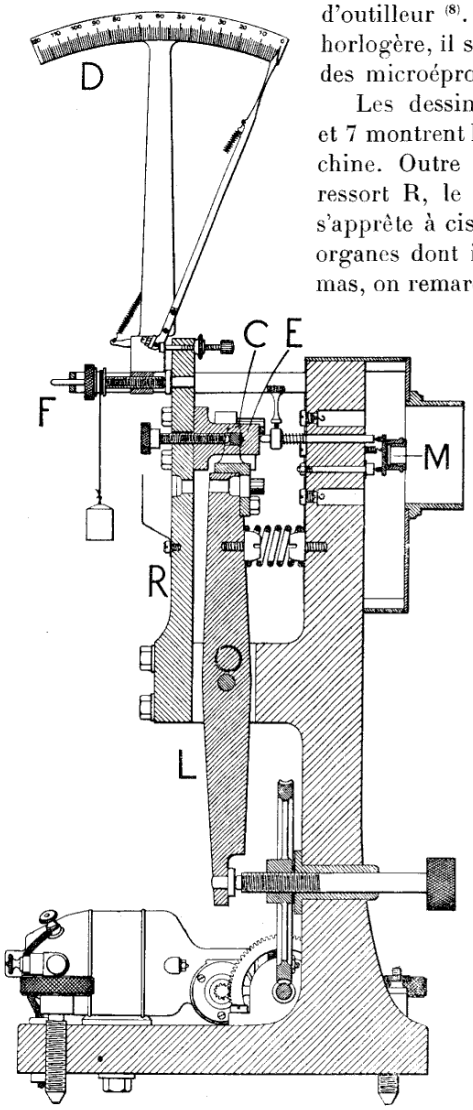


Fig. 4. — Coupe de la micromachine par un plan vertical.

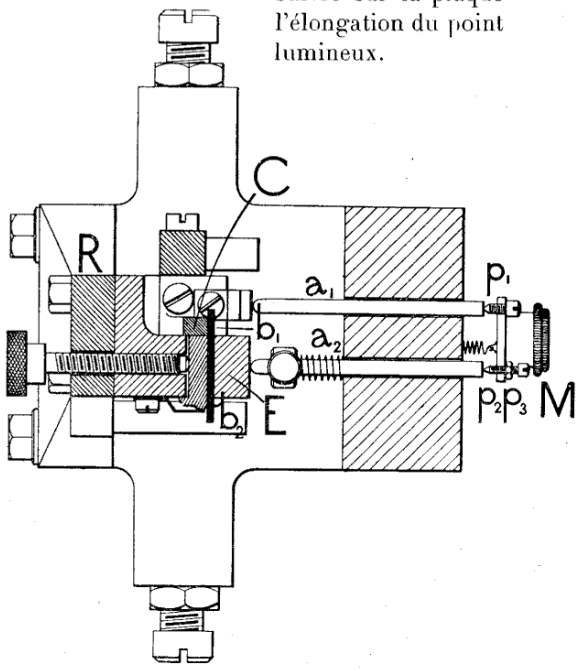


Fig. 5. — Coupe de la micromachine par un plan horizontal.

Quant au frein, son rôle est de s'opposer au brusque retour en arrière du ressort au moment de la rupture des éprouvettes, détente qui produirait des réactions

(8) C'est uniquement afin de faciliter l'usinage que le diamètre de la microéprouvette de traction a été choisi égal à 1,5 mm au lieu de 0,97 mm, chiffre correspondant à la longueur de 7 mm d'après les conventions habituelles. Cette éprouvette est ainsi trop grosse pour sa longueur : l'importance de la striction est accrue et le chiffre des allongements se trouve majoré. Cet inconvénient a paru faible; l'essentiel est d'obtenir que tous les résultats donnés par la micromachine forment un ensemble cohérent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

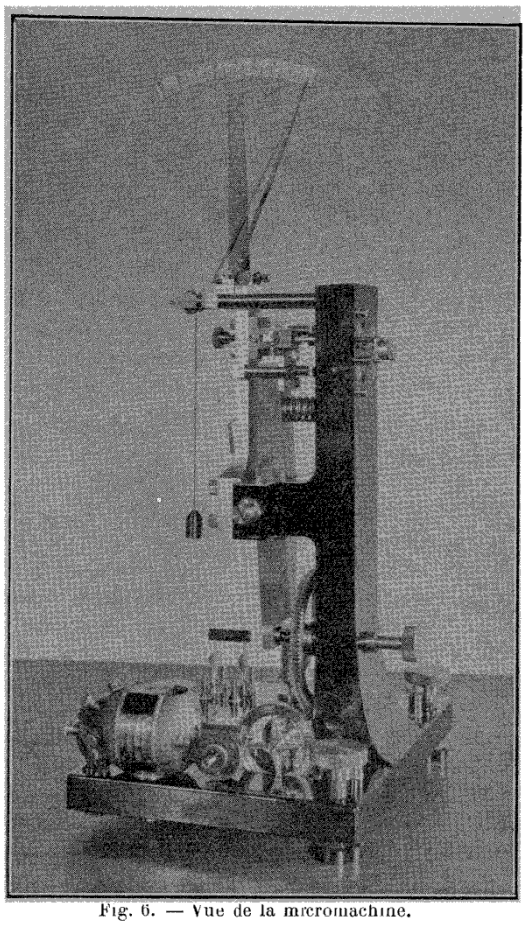


Fig. 6. — Vue de la micromachine.

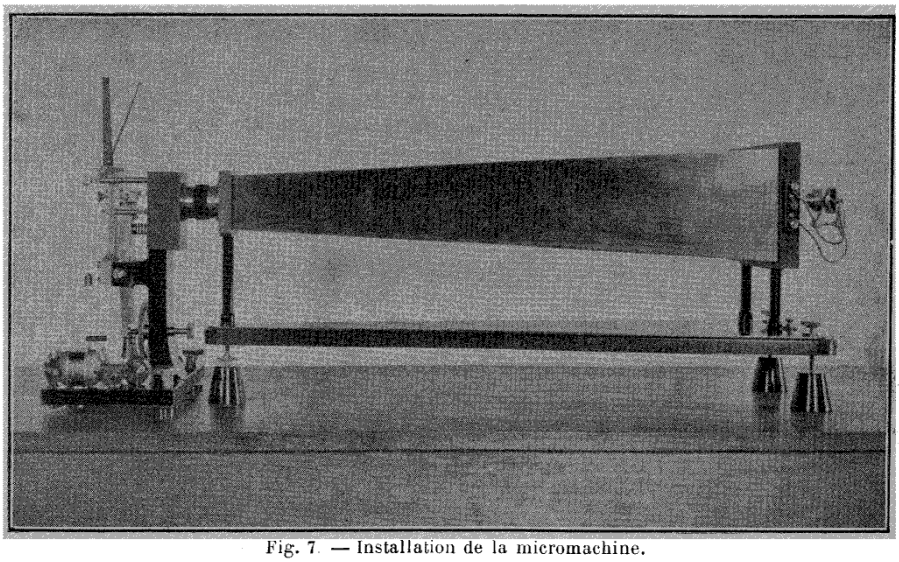


Fig. 7. — Installation de la micromachine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

capables de nuire au réglage délicat du levier optique. Il comporte une vis qui tourne sous l'action d'un léger contrepoids, de manière à suivre la flexion du ressort et à immobiliser ce dernier dès la rupture. Malgré cette précaution, le miroir du levier optique, fragile disque de verre travaillé et platiné, doit être monté avec un soin tout particulier dans son habitacle.

On peut enregistrer jusqu'à 10 courbes sur une même plaque; un dispositif sert à décaler leur point de départ de manière à éviter tout enchevêtrement.

V. — TARAGE DE LA MICROMACHINE.

L'*élinvar* qui forme la lame-ressort est d'une formule nouvelle. A l'alliage fer-nickel-chrome-tungstène primitif, on a incorporé des additions qui le rendent apte au durcissement structural par hypertrempe et revenu, tout en conservant la constance thermique du module. Après traitement, la lame-ressort acquiert une limite élastique supérieure à 50 kg/mm^2; comme elle travaille à un taux très bas, sa flèche est une fonction réversible de l'effort.

Pour tarer le ressort, on fixe la micromachine à une robuste colonne, la lame R tenue horizontale. Puis on accroche des poids, aux points mêmes où s'exercent les efforts de traction, de cisaillement et de flexion, et on mesure la flèche correspondante sur le cadran du dynamomètre. Une fois taré, le dynamomètre sert à son tour à graduer en kilogrammes l'échelle des différents diagrammes.

Quant aux coefficients d'amplification du levier optique, ils sont déterminés au moyen des deux méthodes décrites à propos du tarage du dilatomètre différentiel [9] : calcul à partir de la configuration géométrique de l'amplificateur optique, mesure directe au moyen de calibres de Johansson.

Une autre méthode de tarage consiste à comparer les résultats fournis par la micromachine et une machine industrielle Amsler, pour les alliages de ténacités très diverses : les microéprouvettes sont prélevées très près des éprouvettes normales, soit dans l'axe de celles-ci, soit latéralement.

TÉNACITÉ (kg/mm^2).		
MICROMACHINE	MACHINE AMSLER	
Éprouvette de 1,5 mm.	Éprouvette de 9,7 mm.	Éprouvette de 13,8 mm.
39,6	36,6	37,2
51,1	47,9	48,8
54,0	51,4	50,8
60,4	57,4	57,9
64,7	63,	62,6
74,1	71,7	71,9
83,4	79,2	80,2
104,4		100,3
129,2		126,6
149,6		145,0
165,5		167,2

(9) P. CHEVENARD, *Recherches expérimentales sur les alliages de fer, de nickel et de chrome* (*Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures*, 1927, t. XVII).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'après les données de ce tableau, les deux appareils fournissent des résultats voisins : les écarts ont cependant un caractère systématique.

Mais il est inutile d'attendre une grande précision d'une semblable comparaison, car, selon l'expression de M. Bouasse, chaque éprouvette a son individualité. Aussi est-il encore impossible de dire dans quelle mesure le diamètre de l'éprouvette affecte systématiquement la ténacité, c'est-à-dire le quotient de l'effort de rupture par la section initiale. L'absence de tout frottement sensible dans la micromachine suffit peut-être à expliquer l'excès quasi constant des chiffres de la première colonne.

Quoi qu'il en soit, la petitesse de ces écarts justifie l'emploi de la micromachine dans les travaux de recherches, d'expertise et de contrôle.

VI. — APPLICATIONS DE LA MICROMACHINE.

Pour illustrer les considérations qui précèdent, je vais montrer par des exemples quelques-unes des applications scientifiques et industrielles de la micromachine.

ÉTUDE DE LA DÉFORMATION MÉCANIQUE DES MÉTAUX. — La technique consiste à

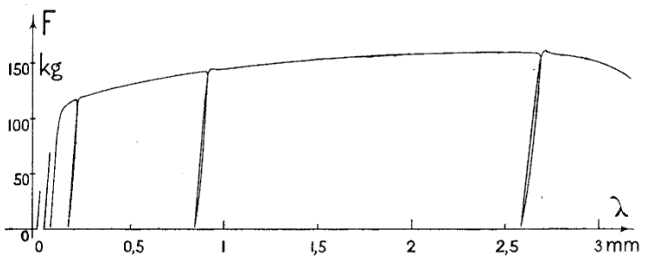


Fig. 8. — Cycles de traction d'un alliage austénitique inoxydable du type 18/8 additionné de silicium, à l'état brut de laminage.

faire varier l'effort entre des limites progressivement étendues, tout en inscrivant les cycles « effort-déformation ». On remarquera sur les figures 8 et 9 la finesse et la netteté des diagrammes de microtraction ainsi tracés.

Pour les faibles efforts, la déformation est presque exactement réversible; aussi a-t-il fallu décaler l'un par rapport à l'autre les premiers cycles pour en éviter la superposition. Dès que l'allongement permanent devient notable, on voit apparaître l'hystérésis mécanique, accusée par l'enflure des cycles « effort-déformation ».

Dans le cas de la figure 9, on remarque de curieuses oscillations de l'effort dans le domaine de la déformation permanente. Elles sont à rapprocher des oscillations analogues constatées par MM. A. Portevin et F. Le Chatelier [10] dans l'essai de traction des alliages aluminium-cuivre hypertrempés. Les deux phénomènes ont probablement la même cause physicochimique : la déformation provoque une précipitation de carbure dans le ferronickel chromé carburé, sursaturé en carbone, et cette réaction relève aussitôt la ténacité de l'alliage,

Si, à partir des premiers cycles réversibles, on cherche à calculer la valeur du

(10) *Sur un phénomène observé lors de l'essai de traction d'alliages en cours de transformation* (*Comptes rendus*, 1923, t. 176, p. 507).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

module d'élasticité, on obtient un chiffre beaucoup trop faible. L'appareil totalise en effet l'allongement de l'éprouvette proprement dite et plusieurs déformations parasites dont la principale est la déformation élastique des filets des têtes d'amarrage. On en trouve la preuve en essayant une éprouvette spéciale à gros tronçon cylindrique, de manière à ne laisser subsister que les allongements parasites : le diagramme enregistré est une droite oblique réversible. Il suffit de compter les allongements élastiques de la microéprouvette ordinaire à partir de cette droite oblique, pour obtenir une valeur exacte du module.

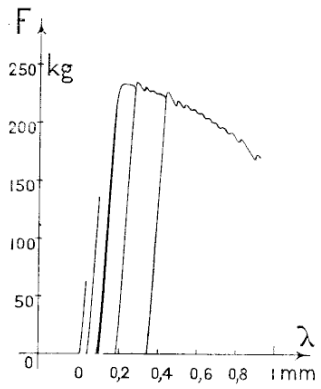


Fig. 9. — Cycles de traction d'un ferronickel chromé carburé à l'état trempé et tréfilé. C = 0,5; Ni = 22 et Cr = 2 p. 100.

Ainsi, malgré une cause d'erreur systématique, qui tient à l'impossibilité de limiter la déformation mesurée au seul allongement du tronçon cylindrique de l'éprouvette [11], les diagrammes enregistrés n'en possèdent pas moins une haute valeur documentaire. Tout se passe comme si les axes de coordonnées étaient, non plus à angle droit, mais légèrement obliques. En particulier, la netteté des courbes « déformation-effort » permet une mesure précise de la *limite élastique* : il suffit de tracer une parallèle au tronçon initial du diagramme, décalée d'une quantité égale à l'allongement convenu pour la définition de la limite : 2×10^{-3} par exemple.

ANISOTROPIE CRISTALLINE. — M. Boscheron, directeur de la « Nouvelle-Montagne » a mis aimablement à ma disposition un fragment important d'un gros *cristal de zinc*, trouvé dans les fondations d'un four. Cet échantillon a permis d'obtenir les diagrammes de microcisaillement représentés dans la figure 10.

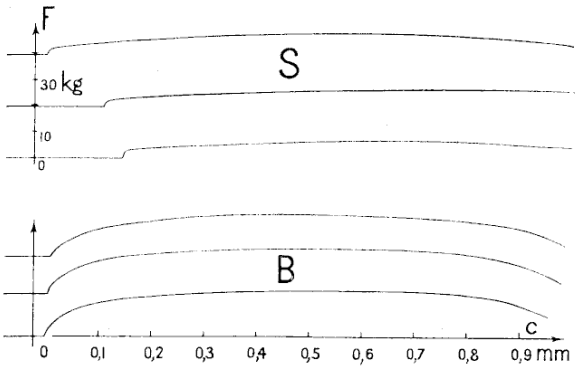


Fig. 10. — Courbes de cisaillement d'un cristal de zinc. S, Barreau parallèle à l'axe sénaire; — B, barreau parallèles à l'un des axes binaire.

Le zinc cristallise dans le système hexagonal. Il a un plan de clivage facile perpendiculaire à l'axe sénaire, et dans ce plan, on distingue deux directions de clivage linéaire orientées à 60° l'une de l'autre. Les trois courbes S concernent une éprouvette taillée suivant l'axe sénaire, les plans du cisaillement étant par conséquent parallèles au clivage, et les courbes B une éprouvette taillée suivant l'un des axes binaires, parallèle à la direction de clivage

(11) Dans le microextensomètre différentiel, spécialement créé pour l'étude de la déformation élastique et la mesure du module, la longueur de l'éprouvette atteint 50 mm, et seul l'allongement d'un tronçon central de 40 mm se trouve amplifié.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

linéaire. Toutes montrent l'extrême plasticité du zinc, surtout pour des glissements parallèles au plan de clivage, et la petitesse de la limite élastique.

On voit dans la figure 11, les diagrammes de cisaillement, pour trois directions

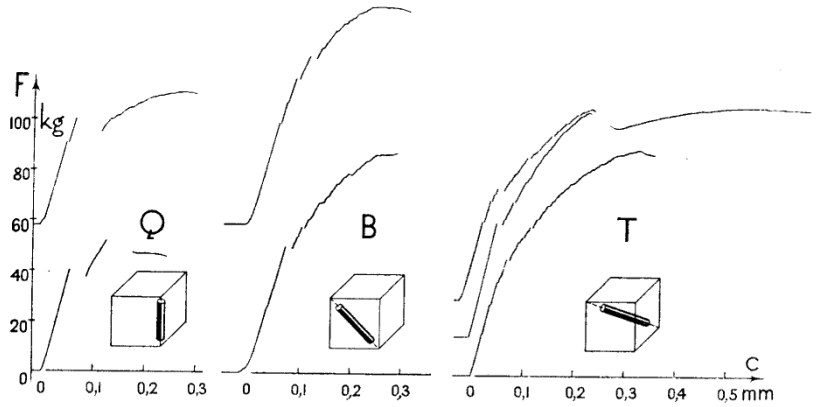


Fig. 11. — Courbes de cisaillement d'un cristal de ferrochrome aluminothermique. Q, barreau parallèle à l'axe quaternaire; — B, barreau parrallèle à l'axe binaire; — T, barreau parallèle à l'axe ternaire.

cristallographiques, d'un *cristal cubique de ferrochrome aluminothermique* à 61,5 p. 100 Cr et 0,04 p. 100 C. Cet alliage se clive facilement parallèlement aux faces du cube; sa fragilité se traduit par de multiples discontinuités des courbes, surtout marquées, comme on peut le prévoir, pour l'échantillon orienté suivant l'axe quaternaire (courbes Q). Pour l'axe binaire (courbes B) les discontinuités sont plus faibles; pour l'axe ternaire enfin (courbes T), les courbes brisées en un grand nombre de petits tronçons tendent à prendre une allure continue.

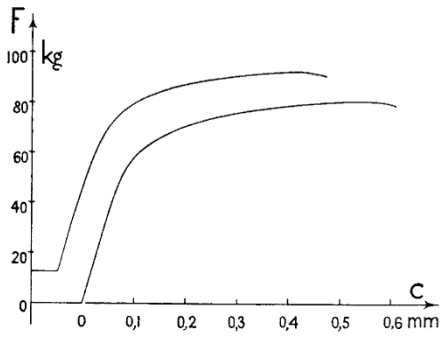


Fig. 12. — Courbes de microcisaillement d'un barreau prélevé suivant le rayon d'un tube épais autofretté.

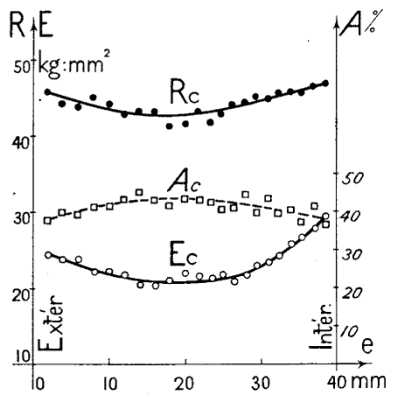


Fig. 13. — Diagramme des caractéristiques de cisaillement suivant le rayon d'un tube épais autofretté.

AUTOFRETTAGE ET PÉNÉTRATION DE TREMPE. — Un tube à parois épaisses de 38 mm, en acier à 0,25 p. 100 C, et 2 p. 100 Ni, trempé et revenu, a été soumis à une forte pression interne qui a porté son diamètre extérieur de 150 à 153 mm. Un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

barreau de 1,5 mm de diamètre a été usiné suivant un rayon de tube, puis cisaillé en 23 tronçons.

La figure 12 montre quelques-uns des diagrammes enregistrés et la figure 13 le résultat de cette exploration mécanique : les courbes R_c, E_c, A_c, représentent la variation de la résistance, de la limite élastique et de l'allongement au cisaillement, suivant l'épaisseur du tube.

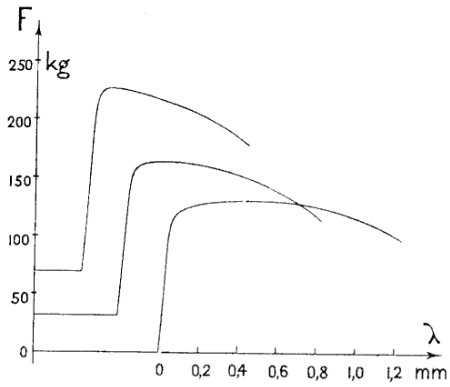


Fig. 14. — Courbes de microtraction enregistrées sur des éprouvettes prélevées parallèlement à l'axe, dans un tube épais autofretté.

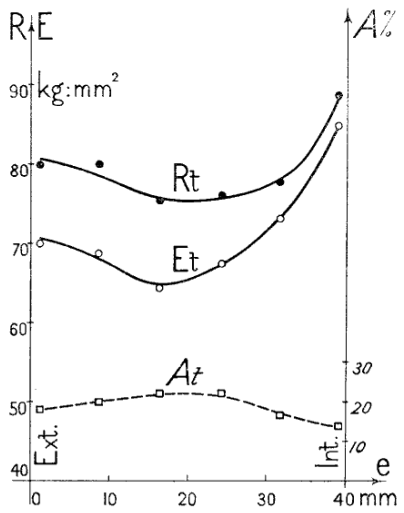


Fig. 15. — Diagramme des caractéristiques de traction suivant le rayon d'un tube épais autofretté.

L'allure de ces courbes traduit les effets de la *pénétration de trempe* et de l'*autofrettage*. Ce double effet ressort avec plus de netteté encore des courbes et du diagramme de microtraction des figures 14 et 15.

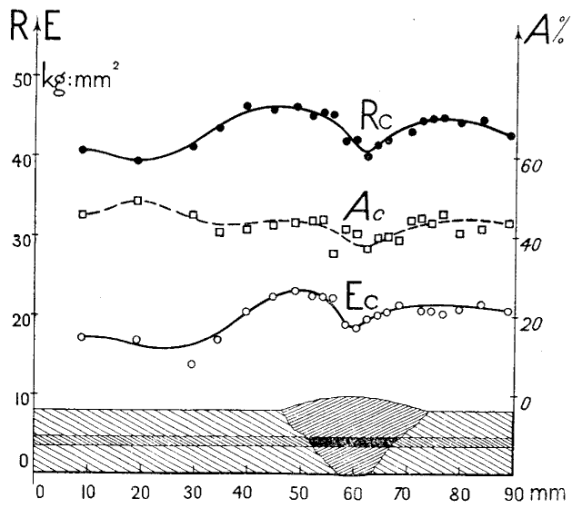


Fig. 16. — Exploration mécanique d'une soudure par la méthode du microcisaillement. Acier chrome-molybdène soudé au chalumeau.

SOUDURES. — Comme il a été dit, la micromachine fournit un procédé de choix pour l'étude mécanique des soudures. L'essai de microcisaillement aboutit à préciser, en détail, la variation des propriétés du métal suivant une direction donnée; puis, aux points remarquables ainsi révélés, on prélève des éprouvettes de microtraction, de manière à compléter la caractérisation mécanique de la pièce soudée.

Les deux figures 16 et 17 concernent la soudure au chalumeau de deux tôles de 10 mm d'épaisseur en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

acier chrome-molybdène (C = 0,15 ; Cr = 0,9 ; Mo = 0,2 p. 100). Les diagrammes de cisaillement (fig. 16) et de traction (fig. 17) révèlent dans la zone de chauffage une autotrempe avec augmentation des limites élastiques et des résistances à la

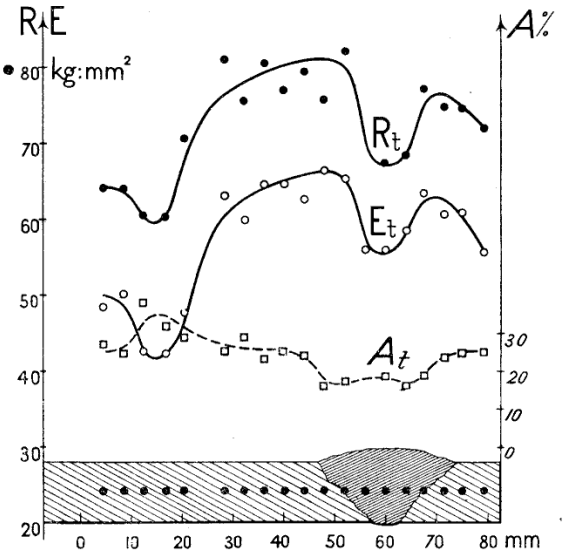


Fig. 17. — Exploration mécanique d'une soudure par la méthode de la microtraction. Acier chrome-molybdène soudé au chalumeau.

rupture. Dans la zone fondue, il y a hypertrempe marquée par la baisse des mêmes caractéristiques; il y a aussi diminution des allongements, la structure du métal fondu étant plus grossière que celle du métal forgé. Enfin, à l'extérieur de la zone chauffée, une baisse des résistances mécaniques et un relèvement des allongements traduit un effet de recuit.

Dans le cas des métaux peu ductiles, fontes, brasures, etc., l'essai de microflexion remplace l'essai de microtraction.

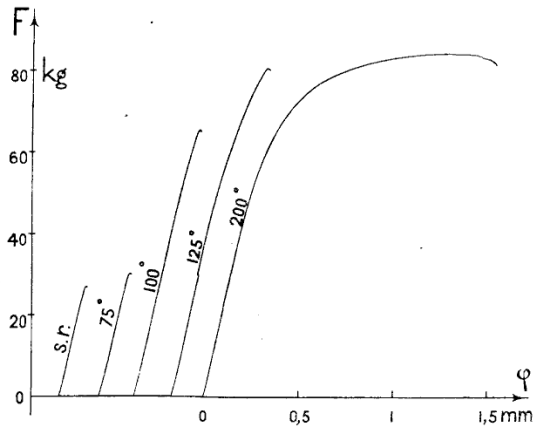


Fig. 18. — Courbes de microflexion relatives à des barreaux d'acier nickel-chrome trempé à 850°, non revenu et revenu aux températures indiquées.

INFLUENCE DES REVENUS A BASSE TEMPÉRATURE SUR LA FRAGILITÉ DES ACIERS TREMPÉS. — On sait depuis longtemps qu'un revenu prolongé à température inférieure à 200°, quoique de peu d'effet sur la dureté, suffit à diminuer sensiblement la fragilité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des aciers trempés. L'essai de microflexion permet d'étudier commodément le phénomène.

Des cylindres de 2 mm de diamètre et de 22 mm de longueur, en acier à 0,34 p. 100 C, 4 p. 100 Ni et 1,4 p. 100 Cr, ont été trempés à l'eau à 850°, puis soumis à un revenu de 1 heure à des températures comprises entre 75° et 300°. Ils ont été soumis ensuite à l'essai de microflexion. A partir des courbes enregistrées (fig. 18) on a calculé la tension de rupture R_f de la fibre la plus fatiguée et mesuré la flèche maxima φ. Le diagramme de la figure 19, ainsi obtenu, met nettement en évidence l'efficacité des revenus poussés à peine au-dessus de 100°.

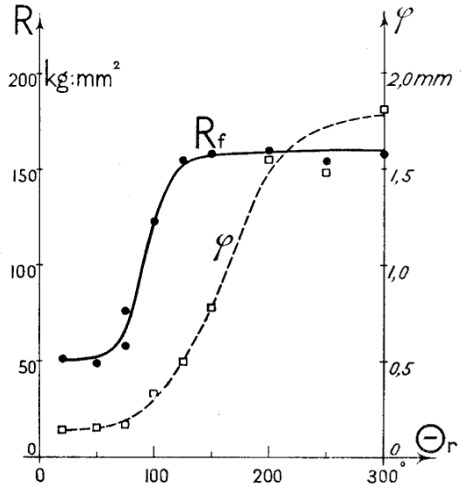


Fig. 19. — Influence de la température de revenu (durée : 1 heure) sur les caractéristiques de flexion d'un acier nickel-chrome trempé.

ÉTUDE SYSTÉMATIQUE D'UNE COULÉE. — Les Aciéries d'Imphy préparent des alliages austénitiques inoxydables, réfractaires à la corrosion fissurante, et susceptibles d'atteindre, par durcissement structural, une limite élastique élevée sans fragilité. Ce sont des ferronickels chromés tenant du tungstène, du molybdène, de l'aluminium, du titane...

Leur traitement comprend une chauffe capable d'amener l'alliage à l'état de solution solide homogène, une hypertrempe et un revenu de longue durée. Pour chaque alliage, il faut déterminer les facteurs de traitement les plus avantageux, c'est-à-dire la température et la durée de chauffe avant trempe, le mode de refroidissement, la température et la durée du revenu.

Les diagrammes des figures 20 et 21 relatives à l'un de ces alliages, préalablement trempé à 1.100° dans l'eau, mettent en évidence l'influence de la température de revenu pour une durée de 7 heures, et l'influence de la durée du revenu pour une température de 700° : or cette documentation complète et précise a exigé une *dépense de métal de 100 g à peine.*

CONCLUSIONS.

En service au laboratoire d'Imphy depuis quelques mois seulement, la micromachine a déjà reçu maintes applications : étude de la pénétration de trempe, exploration des soudures, travaux d'expertise, etc.

Elle a permis en outre d'accélérer et de rendre moins coûteuse l'étude systématique de nouvelles formules d'alliages. Des lingots de 300 g suffisent le plus souvent : fendus en quatre pour éliminer la retassure, forgés à la main, puis passés à la filière, ils fournissent tous les échantillons nécessaires aux essais micromécaniques et aux mesures physicothermiques : dilatation, thermoélasticité, thermorésistivité, thermomagnétisme, mesure des modules, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Malgré leurs faibles dimensions, les microéprouvettes de 1,5 mm de diamètre

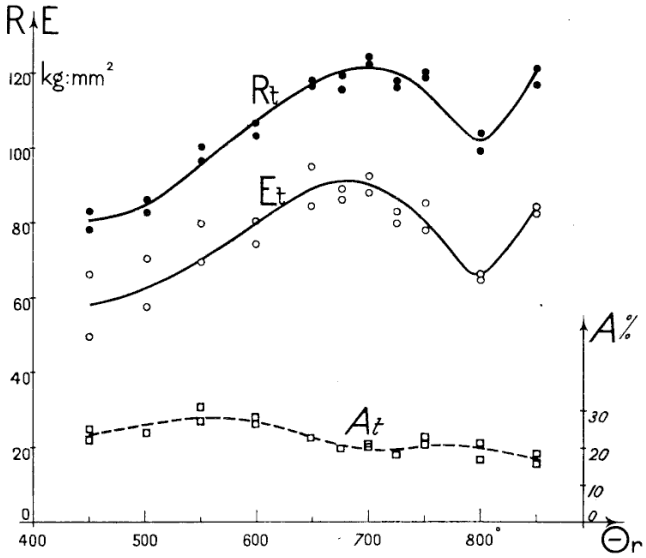


Fig. 20 et 21. — Traitement structural par hypertrempe et revenu d'un ferronickel complexe.

Fig. 20. — Influence de la température de revenu pour une durée de 7 heures.

sont loin d'être les plus petites qui seraient susceptibles d'une étude mécanique précise. Sans nuire à l'exactitude des diagrammes, on pourrait réduire les dimensions des leviers optiques au point de quintupler le pouvoir amplificateur. Seules les difficultés d'usinage imposent une limite à la petitesse des éprouvettes, et la mise en œuvre des techniques de l'industrie horlogère permettrait de la reculer sensiblement.

L'application du levier optique mobile autour d'un point fixe à l'étude mécanique des métaux s'est donc révélée féconde. Elle a permis de pénétrer plus avant dans l'intimité de la matière; et les exemples qui viennent d'être rapportés suffisent à justifier la comparaison qui a été faite entre la micromachine et le microtome des naturalistes.

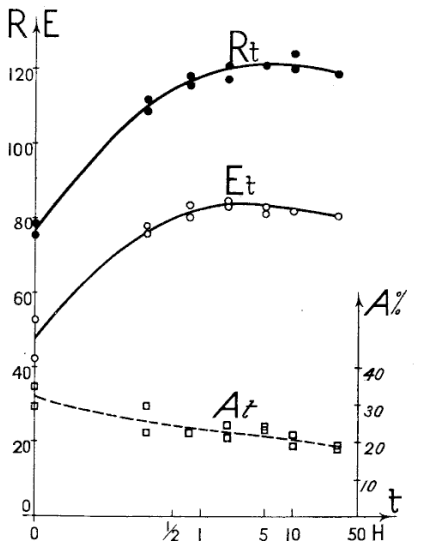


Fig. 21. — Influence de la durée de revenu pour une température de 700° (échelle logarithmique du temps).

DISCUSSION

M. A. Portevin. — Laissant de côté les applications si intéressantes à l'examen de l'anisotropie et de l'hétérogénéité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des métaux, je voudrais en quelques mots souligner l'intérêt *pratique* des nouveaux et si ingénieux dispositifs d'essais mécaniques que vient de nous présenter M. Chevenard. L'emploi de microéprouvettes peut, en effet, être appelé à rendre de grands services, non seulement comme méthode d'étude dans le laboratoire, mais même comme méthode de contrôle des pièces avant l'emploi.

1° Dans les études de laboratoire, je tiens à rappeler la *nécessité d'effectuer les diverses déterminations sur un même échantillon.* On sait combien il est difficile de réaliser l'identité des origines et traitements et, par suite, l'identité des échantillons. Il y a un instant même, M. Chevenard nous montrait encore un exemple de deux alliages qu'on était en droit de considérer comme rigoureusement identiques et qui s'avèrent, à l'expérience, comme présentant des différences systématiques de propriétés mécaniques. Comment, dans ces conditions, relier entre elles les variations, déterminées sur des éprouvettes différentes, des diverses propriétés, ce qui est la base de l'interprétation des phénomènes?

Dans la « May Lecture » que je fis devant l'Institute of Metals à Londres en 1933, j'insistai sur cette condition essentielle et caractéristique des études de l'école française sur les traitements thermiques, d'effectuer toutes les déterminations des propriétés physiques et mécaniques sur le même échantillon; c'est ainsi notamment que nous avons opéré dans l'étude du revenu des aciers avec M. Chevenard. Or, les propriétés physiques sont actuellement étudiées sur petites éprouvettes et on était limité, en ce qui concerne les propriétés mécaniques, à la détermination de la seule dureté, soit avec de petites billes, soit à la pointe de diamant. Grâce aux nouveaux appareils d'essais de M. Chevenard, nous pouvons y adjoindre maintenant les essais de traction, de flexion, de cisaillement et, bientôt, de choc : on pourra ainsi superposer, par exemple, la micrographie et le cisaillement et prélever l'éprouvette de traction dans l'éprouvette même qui a servi à l'étude dilatométrique;

2° Pour le contrôle, j'insiste sur l'*intérêt primordial qu'il y a à se rendre compte des propriétés de la pièce même avant emploi.*

L'emploi de grosses éprouvettes pour les essais mécaniques implique, dans la majorité des cas, l'essai sur éprouvettes préparées séparément : éprouvettes coulées séparément pour les moulages de fonderie; éprouvettes trempées séparément, ce qui a lieu en général pour toutes les pièces traitées thermiquement; souvent éprouvettes forgées séparément pour les grosses pièces de forge, et enfin éprouvettes soudées séparément pour les constructions et assemblages soudés.

De telles épreuves, imposées par la plupart des cahiers des charges, sont, en réalité, le plus souvent, des essais de laboratoire, des procédés de caractérisation fournissant des coefficients d'identification et de classement; mais ils posent un problème capital et parfois inquiétant : quels rapports y a-t-il entre les résultats mécaniques trouvés sur ces éprouvettes préparées séparément et les propriétés des pièces auxquelles elles servent de contrôle? *A priori*, ce rapport est inconnu et tout ce que l'on peut dire c'est qu'il y a toutes chances pour que les propriétés de la pièce et de l'éprouvette soient différentes.

On sait, en effet, l'énorme importance que jouent la forme et les dimensions lors de l'échauffement et du refroidissement des pièces, de sorte que, quels que soient les soins apportés dans la préparation et le traitement des éprouvettes, il y a nécessairement des différences souvent considérables entre éprouvettes et pièces, différences

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'état thermique dans l'espace et dans le temps et, par suite, à l'état final, différences de propriétés.

On comprend combien il est nécessaire de connaître ces différences tout au moins en ordre de grandeur; comme elles ne peuvent être prévus *a priori*, étant donné la complexité des phénomènes et la multiplicité des facteurs, il faut avoir recours à l'expérience pour se rendre compte des rapports existant entre les propriétés de la pièce et de l'éprouvette. Pour qualifier expérimentalement les pièces, il apparaît, deux solutions :

1° Essai global non destructif des pièces;

2° Essai local par prélèvement d'éprouvettes avec éventuellement réparation de la cavité résultant du prélèvement.

L'essai global non destructif implique de ne pas dépasser la limite élastique et, par suite, ses résultats ne sauraient être comparés avec les caractéristiques habituelles déterminées sur éprouvettes et qui comportent des déformations élastiques et souvent la rupture.

On est donc obligé de recourir aux essais sur prélèvements effectués dans les pièces mêmes, ce qui ne pouvait être envisagé, jusqu'à présent, étant donné les dimensions des éprouvettes imposées par les machines d'essais existantes. Grâce maintenant aux microéprouvettes essayées sur l'appareil Chevenard, on pourra profiter du moindre enlèvement de matière lors de l'usinage final de la pièce — trous de boulons, rainures ou logements de clavettes, etc. — pour se procurer le métal nécessaire à l'exécution d'une microéprouvette.

En particulier, dans le cas de constructions ou d'assemblages soudés, on pourra prélever, au point intéressant, les microéprouvettes nécessaires, et on rebouchera le trou résultant par soudure autogène.

Ajoutons qu'en cas d'expertise ou d'étude, après usage ou après accident, on se trouve dans la nécessité de recourir souvent à de très petites éprouvettes, ne disposant même parfois que de fragments de métal. Or ce sont de telles déterminations qui seules peuvent nous indiquer les propriétés mécaniques requises pour une *valeur d'emploi* déterminée.

On aura ainsi un renseignement exact sur les propriétés mécaniques *réelles* des pièces, à l'endroit considéré, et on comprend toute l'importance que cela présente au point de vue de la signification des essais de contrôle et de la sécurité d'emploi.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 15 DÉCEMBRE 1934

Présidence de M. ALBY, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. ALBY, *président*, rappelle que la réunion est une assemblée générale des membres de la Société, assemblée pendant laquelle, conformément aux statuts, il doit être procédé à l'élection des membres du Bureau pour l'année 1935 et à la ratification de la nomination, pendant l'année 1934, de nouveaux membres du Conseil d'Administration.

Le scrutin sera clos à 17 h 30 m.

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

M. OUTIN (Jean), (✱), Ingénieur des Arts et Manufactures, administrateur-directeur de « La Précision mécanique », 11, rue Vergniaud, Paris (13e), présenté par le commandant Nicolau, MM. Androuin et Lemaire (1935);

M. CAQUOT (Albert), (G. O. ✱, ✱), membre de l'Institut, professeur à l'École nationale supérieure des Mines, à l'École nationale des Ponts et Chaussées et à l'École supérieure de l'Aéronautique, 1, rue Beethoven, Paris (16e), présenté par M. Louis Lumière (membre à vie).

M. ALBY, *président*. — M. Pierre Chevenard est bien connu de tous ceux qui s'occupent de métallurgie et d'instruments de mesure de haute précision. Les instruments conçus par M. Chevenard, et notamment ses dilatomètres, qui permettent de déceler et de déterminer exactement les points de transformation des alliages, sont aujourd'hui d'un usage courant dans les industries métallurgiques auxquelles ils ont donné une orientation nouvelle.

Notre Société a déjà eu le plaisir de récompenser trois fois M. Chevenard pour ses différents travaux, et notamment de lui décerner, le 25 mars 1933, sa plus haute récompense, la grande médaille annuelle.

M. Chevenard va nous entretenir, ce soir, de machines d'un type nouveau, qu'il a conçues et construites, et dont l'emploi ne tardera pas à se généraliser dans l'industrie, car, comme vous le verrez, elles fournissent rapidement, facilement et avec une précision remarquable, de très nombreux renseignements qui sont de la plus grande importance au point de vue pratique.

M. Pierre CHEVENARD, professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, directeur des Recherches de la Société Commentry-Fourchambault et Deca-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

zeville, fait une communication sur ses *Micromachines à enregistrement photographique pour l'essai mécanique des métaux.*

M. A. PORTEVIN prend part à la discussion qui suit cette communication et montre l'intérêt pratique de ces machines qui permettent d'explorer point par point les différentes parties d'une pièce telle qu'elle sera utilisée, et non sur des lingots coulés à part du métal qui la constitue. On profitera par exemple de ce qu'on aura un trou de boulon à percer ou une rainure à exécuter pour prélever les très petites éprouvettes d'un diamètre de 1,5 mm, sur lesquelles on pourra exécuter tous les essais de traction, de flexion et de cisaillement, et déterminer les grandeurs physiques caractéristiques du métal [1].

M. ALBY, *président.* — Au nom de notre Société je remercie chaleureusement et M. Chevenard, du remarquable exposé qu'il vient de nous faire, et M. Portevin, d'avoir fait ressortir de façon si nette l'importance de leur emploi pour déterminer les propriétés mécaniques des métaux. Tous ceux qui se sont occupés de la réception des matériaux savent combien sont délicats les essais de réception et à combien de difficultés entraînent les divergences des résultats qu'ils fournissent. Grâce à M. Chevenard, ces essais vont devenir extrêmement faciles et ces difficultés vont disparaître. C'est là un très grand progrès. Nous adressons nos très vives félicitations à M. Chevenard et nous le remercions d'avoir donné à notre Société la priorité de la publication de ses nouveaux travaux.

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

1° Bureau pour 1935.

Ont voté par correspondance		292	sociétaires
Ont voté à la séance.		4	—
Total.		296	sociétaires
Bulletins blancs ou nuls.		2	—
Reste.		294	sociétaires
Ont obtenu :			
comme président	M. Alby	294	voix
comme vice-présidents . . .	M. Lecornu	294	—
	Dr Bordas	293	—
	M. Mangin.	293	—

(1) On trouvera le texte *in extenso* de cette communication et de la discussion qui l'a suivie à la page 59 du présent numéro du *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comme vice-présidents . . .	M. Magne	293	voix
	M. Lacoin	294	—
	M. H. Garnier	1	—
comme secrétaires généraux.	M. de Fréminville. . . .	293	—
	M. Wery.	293	—
comme trésorier	M. Matheron	294	—
comme censeurs	M. Lacoin	294	—
	M. Caziot.	294	—

En conséquence, le *quorum* statutaire de 100 membres votants étant atteint, sont déclarés élus membres du Bureau de la Société pour 1935 :

Président : M. ALBY; — *Vice-présidents* : MM. LECORNU, BORDAS, MANGIN, MAGNE et LACOIN; — *Secrétaires généraux* : MM. DE FRÉMINVILLE et WERY; — *Trésorier* : M. MATHERON; — *Censeurs* : MM. LACOIN et CAZIOT.

2° Nouveaux membres du Conseil.

Ont voté par correspondance	292	sociétaires	
Ont voté à la séance.	4	—	
Total	296	sociétaires	
Bulletins blancs ou nuls.	5	—	
Reste.	291	sociétaires	

Ont obtenu :	MM. Schweisguth	291	voix
	Pereire.	291	—
	Jossier.	291	—
	M. de Broglie.	291	—
	Deniau.	291	—
	Lambert-Ribot	291	—
	J. Lebel	291	—
	H. Garnier	291	—
	Dutreux	291	—
	Blériot.	291	—

En conséquence, le *quorum* statutaire de 100 membres votants étant atteint, sont déclarés membres du Conseil d'Administration : MM. SCHWEISGUTH et PEREIRE (*Commission des Fonds*); — M. JOSSIER (*Comité des Arts chimiques*); — M. M. DE BROGLIE (*Comité des Arts économiques*); — M. DENIAU (*Comité des Constructions et des Beaux-Arts*); — MM. LAMBERT-RIBOT, LEBEL, H. GARNIER, DUTREUX et BLÉRIOT (*Comité de Commerce*).

Ont signé, les scrutateurs : MM. DE FRÉMINVILLE et WERY.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN DÉCEMBRE 1934.

MAUVEZIN (F.). — **L'école prépare-t-elle nos enfants à trouver une situation?** In-8 (25 × 17) de 235 p. Bordeaux, « Édition des Roses », 18-22, rue du Peugue. (*Don de l'auteur*). **18454**

BOURGEOIS (JEAN). — **Contribution à l'étude d'une méthode de fabrication des textiles chimiques et matières plastiques artificiels à base d'un mélange de xanthogénate de cellulose et de xanthogénate d'amidon, en solution alcaline.** (Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy, pour obtenir le titre d'ingénieur-docteur.) In-8 (24 × 16) de 321 p., 87 fig. Paris, Éditions textiles et techniques, 61, avenue Jean-Jaurès, 1934. (*Don de l'auteur*). **18455**

FALLOU (JEAN). — **Les réseaux de transmission d'énergie. Réglage et stabilité. Surintensités. Surtensions. Protection sélective.** In-8 (25 × 16) de VI + 558 p., 288 fig. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1935. **18456**

Le respect des délais de livraison. In-8 (24 × 15) de 132 p., 15 fig. Paris, Delmas 7, rue de Madrid (8e), 1935. **18457**

Les expositions de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des industries qui s'y rattachent, (7, rue de Madrid, Paris (8e) **et de quelques-uns de ses adhérents pour la lutte contre le gaspillage.** In-8 (20 × 15) de 136 p., 103 fig. Paris, Delmas, 7, rue de Madrid (8e), 1935. (*Don de M. Satet, membre de la Société*). **18458**

HUMERY (RENÉ). — **Les ordures ménagères de la région parisienne (Collecte, évacuation, destruction).** In-8 (20 × 13) de XII + 103 p., 46 fig. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935. **18459**

COMITÉ DE NORMALISATION DE LA MÉCANIQUE. (Fédération de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — **Feuilles de normes** (décembre 1934), **CNM 2001** : *Vérification des filetages par calibres à limites. Principes généraux.* — **CNM 2001** : ..... *Qualité moyenne (Filetage SI normal). 1° Introduction.* — **CNM 2003** : ..... *2° Vue d'ensemble.* — **CNM 2004** : ..... *3° Écarts fondamentaux des vis et des taraudages.* — **CNM 2005** : ..... *4° Vérificateurs lisses des vis et des taraudages.* — **CNM 2006** : ..... *5° Vérificateurs filetés « entre » des vis et leurs rapporteurs, de 6 à 24 mm.* — **CNM 2007** : ..... *6° Vérificateurs filetés « entre » des vis et leurs rapporteurs, de 27 à 64 mm.* — **CNM 2008** : ..... *7° Vérificateurs filetés « n'entre pas » des vis et leurs rapporteurs.* — **CNM 2009** : ..... *8° Tampons filetés « entre » des taraudages.* — **CNM 2010** : ..... *9° Tampons filetés « n'entre pas » des taraudages.* **17836**

MAUVEZIN (Mlle LOUISE). — **Rose des activités féminines pour l'orientation professionnelle des jeunes filles vers les métiers ménagers et hôteliers, les métiers manuels et commerciaux, les carrières administratives, les carrières de l'enseignement, les professions libérales et sociales.** 3e édition. In-8 (23 × 14) de 429 p. Bordeaux. « Éditions des Roses », 18-22, rue du Peugue. (*Don de l'auteur*). **18464**

***

Don du périodique « *Le Génie civil* » :

DU BOIS (L.). — **L'ingénieur hydraulicien au XVIIIe siècle. Un précurseur : Bélidor. Notes sur l'architecture hydraulique de Bernard Forest de Bélidor, ingénieur français (1693-1761).** In-8 (25 × 19) de 142 p., 62 fig. Lausanne, Éditions La Concorde, 1931. **18460**

SCRIABINE (I.). — **Les matériaux constitutifs de l'appareillage chimique. Leur résistance à la corrosion.** In-8 (23 × 14) de 100 p., 23 fig. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saint-Pères (6e), 1934. **18461**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HARRAEUS (KARL). — **Voûtes de foyers.** Traduit de l'allemand par A. DE RIVA-BERNI. In-8 (25 × 16) de IV + 115 p., 73 fig. Paris, Ch. Béranger, 1934. **18462**

KWAL (BERNARD). — **Les bases physiques de la télévision.** In-8 (25 × 16) de VI + 169 p., 124 fig. Paris, Étienne Chiron, 40, rue de Seine (6e), 1934. **18463**

***

ROUX (EUGÈNE). — **Le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques en 1933** (ex *Annales agronomiques*, nov.-déc. 1934). In-8 (24 × 16) de 5 p. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1934. **Pièce 13874**

TENOT (A.) et MANNEVY-TASSY (G.). — **Étude théorique et expérimentale des pompes-hélices et essais de cavitation** (Laboratoire de l'École nationale d'Arts et Métiers de Châlons-sur-Marne) (ex *Science et Industrie*, édition : « Métallurgie, Constructions mécaniques, Énergie », 1934). In-4 (31 × 24) de 50 p., 69 fig. (*Don de Recherches mécaniques et physiques, 40, rue de l'Échiquier, Paris, membre de la Société*). **Pièce 13875**

COVILLE (HENRY). — **Les industries mécaniques et transformatrices des métaux en France.** Rapport présenté au Conseil national économique. In-4 (30 × 22) de 16 p. Paris, Fédération de la Mécanique et Syndicat des Industries mécaniques de France, 92, rue de Courcelles (8e), 1934. (*Don de l'auteur*). **Pièce 13876**

SAGOT-LESAGE (M.). — **Le problème des incendies de forêts en Provence** (ex *La Terre et la Vie*, décembre 1934). In-8 (25 × 17) de 6 p., 4 fig. (*Don de M. Sagot-Lesage, Le Couvent, Bormes (Var)*). **Pièce 13877**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — **Rapport sur le warrantage des produits agricoles pendant l'année 1933** (ex *Journal officiel*, 6 décembre 1934). In-4 (31 × 24) de 7 p. Paris, 31, quai Voltaire (7e). **Pièce 13681**

MINISTERE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — **Rapport sur les opérations faites par la Caisse nationale de Crédit agricole pendant l'année 1933, en application de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'Etat la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes** (ex *Journal officiel*, 15 novembre 1934). In-4 (31 × 24) de 4 p. Paris, 31, quai Voltaire (7e), 1934. **Pièce 13696**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — **Rapport sur les opérations faites par les Caisses régionales de Crédit agricole mutuel pendant l'année 1933 et sur l'application de la loi du 5 août 1920** (ex *Journal officiel*, 15 novembre 1934). In-4 (31 × 24) de 48 p. Paris, 31, quai Voltaire, 1934. **Pièce 13697**

***

Don de l'Administration française des Mines domaniales de la Sarre :

MARIN GUILLAUME. — **L'exploitation technique des Mines de la Sarre sous la gestion française.** In-8 (22 × 14) de 23 p. Sarrebruck, 1934. **Pièce 13878**

MARIN GUILLAUME. — **La politique commerciale des Mines domaniales françaises de la Sarre.** In-8 (22 × 14) de 23 p. Sarrebruck, 1934. **Pièce 13879**

MARIN GUILLAUME. — **Considérations présentées par la Direction des Mines de la Sarre au sujet de la demande d'augmentation de salaires des syndicats d'ouvriers mineurs de la Sarre.** In-8 (22 × 14) de 12 p. Sarrebruck, 1934. **Pièce 13880**

L'agent général, gérant,
E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

134e ANNÉE. FÉVRIER 1935.

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

LA LUTTE CONTRE LA DÉGRADATION DE LA TERRE ARABLE PAR L'ÉROSION ET LA SÉCHERESSE DANS LA VALLÉE DU MISSISSIPI

par M. Georges WERY, *secrétaire général de la Société d'Encouragement.*

Sous ce titre explicite « Pour sauver la terre » (Saving the good Earth) le *Survey Graphic* [1] revue américaine illustrée, dans son numéro de février 1934, a publié un article de M. HEROLD L. ICKES, secrétaire de l'Administration des Travaux publics (P. W. A.) sur « la situation critique dans laquelle se trouvent actuellement les terres de la vallée du Mississipi ». Le territoire de celle-ci s'étend dans la région comprise entre les sources du fleuve, celles de ses affluents et son embouchure, c'est-à-dire des frontières du Canada au golfe du Mexique. C'était l'une des contrées agricoles les plus riches du monde. Aujourd'hui, elle souffre cruellement non pas tant de la crise générale que de la destruction progressive de sa fertilité, conséquence, surtout, de l'érosion et de l'assèchement du sol. L'article du *Survey Graphic* est intéressant parce qu'il met sous les yeux du lecteur, à côté de l'image d'un sol naguère fertile, aujourd'hui dévasté, celle des efforts que tentent les habitants pour le sauver de la ruine définitive.

Afin de résoudre les problèmes que pose la reconstitution agricole de cette région et de coordonner les travaux entrepris dans ce but, le président Roosevelt a autorisé la création d'un « Comité de la Région du Mississipi (M. V. C.) ». Placé sous l'autorité de la P. W. A., il est présidé par M. Morris Llewellyn Cooke, ingénieur-expert des Travaux publics. Ce Comité doit remplir une double mission : 1° examiner, sous le contrôle de la P. W. A., les projets de reconstitution de réalisation immédiate; 2° et, c'est là sa principale tâche, tracer un plan méthodique pour remettre les terres de la vallée en bon état de culture. Il s'agit, ici, d'une situation que l'on chercherait vainement en France, en Belgique, en Suisse, par exemple, où, depuis des siècles, le paysan prodigue au sol des soins attentifs, où il lutte pied à pied contre les calamités, où il s'identifie pour ainsi dire avec la glèbe. La courte description d'une ferme de la vallée du Mississipi, la généralisation de ce tableau à toute la région donnera une idée du mal.

Cette ferme, connue sous le nom de « Point Plaisant » appartient à l'État du Dakota. Elle comprend 50 ha de bois et 250 de terres bien cultivées, défrichées il y a 30 ans. Elle est limitée, du Nord à l'Ouest, par un petit cours d'eau. On récoltait naguère de 22 à 32 hl de blé par hectare, les autres récoltes en proportion. Un puits artésien fournissait l'eau nécessaire aux usages domestiques, une roue hydraulique l'eau destinée au bétail. Le bois pourvoyait au combustible et à la pâture d'un

(1) Nous devons sa communication à notre cher collègue, M. Ch. de Fréminville.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

troupeau de vaches laitières; en outre, il protégeait l'exploitation contre les offensives des « blizzards »[2], des fortes pluies et de la grêle. La rivière voisine offrait les plaisirs du canotage; en hiver, elle permettait de s'approvisionner de glace pour l'été.

Point Plaisant représentait, alors, l'un des épisodes heureux de la vie rurale. Et son exemple se répétait sur toute l'étendue de la vallée. Cette situation florissante, qu'est-elle aujourd'hui devenue? Son histoire, c'est celle de la décadence économique du pays.

Sauf pendant quelques semaines, au printemps, la rivière, jadis rapide, ayant 1,30 m à 3 m de profondeur, 10 m de largeur, se passe maintenant à gué sur quelques pierres sèches. La forêt, coupée sans ménagement, laisse la ferme exposée aux vents violents qui soufflent de la prairie. Les terres ne donnent plus que 10 à 14 hl de blé par hectare. Le puits artésien est à sec. Mais ce qu'il y a de plus grave, la récolte la plus précieuse, la jeune génération d'hommes est perdue — elle est partie — se refusant à une vie de travail, dur et mal payé, privée de toutes les ressources modernes.

Sur cette exploitation jadis prospère, et cela se renouvelle tout le long de la vallée, la crise a augmenté le mal mais l'origine véritable de celui-ci est d'ordre technique. Sa cause première remonte à la diminution de l'approvisionnement en eau, au manque d'énergie électrique qui aurait permis d'élever le niveau de la vie du cultivateur et de le retenir au sol.

Quels sont les moyens proposés pour remédier à ce déplorable état de choses? Les voici résumés en quelques mots.

En premier lieu, tout plan d'amélioration doit comprendre les mesures propres à la conservation, à l'usage et au contrôle de l'eau ainsi qu'à la conservation et à l'usage rationnel du sol. C'est au Comité de la vallée du Mississipi (M. V. C.) qu'il appartient de tracer les plans en coordonnant les renseignements qu'il reçoit. C'est à la P. W. A. de formuler des projets et de fournir des crédits. Le M. V. C. doit échelonner les travaux, évaluer leur prix aussi bien que l'importance des bienfaits sociaux qu'ils procureront.

Le M. V. C. a réparti le premier échelon de sa tâche sur cinq chapitres : érosion, reboisement, contrôle des cours d'eau, navigation, force motrice.

Il a fallu d'abord rechercher quelle était aussi exactement que possible la population des régions éprouvées, réparer ou reconstruire les stations de surveillance des cours d'eau afin de relier les étiages du Mississipi à ceux des autres rivières, relever les dates des chutes de pluie et de l'état torrentiel des cours d'eau, établir le pourcentage de la quantité de pluie que le sol absorbe et de celle qui va grossir le fleuve.

En ce qui concerne la région sèche du Dakota, l'étude des variations des chutes de pluie, poursuivie longtemps, montre, que depuis 1900, il n'y a pas eu de modification sensible dans la quantité d'eau tombée. Et, cependant, les signes ne manquent pas qui annoncent que la sécheresse augmente progressivement : le rendement des récoltes diminue, le niveau des eaux dans les lacs et les rivières baisse, les oiseaux disparaissent.

Si ces phénomènes ne proviennent pas d'une diminution des chutes de pluie, à quoi donc doivent-ils être attribués? Au mauvais emmagasinement et à la mauvaise utilisation de l'eau.

(2) Tempêtes de neige.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'histoire des nombreux puits artésiens que l'on a creusés caractérise bien le gaspillage auquel se livrent les habitants. Ils ont laissé ouvert l'orifice des puits de sorte que l'eau s'échappe sans discontinuer et qu'il a fallu creuser des fossés pour entraîner au loin celle qui n'est pas utilisée. Il en résulte ce fait très grave, c'est que l'approvisionnement en eau artésienne est définitivement limité, les nouveaux puits que l'on a forés ne donnent rien.

Il est juste de reconnaître que le Dakota-Nord a édicté des lois pour régulariser l'usage des puits artésiens et défendre le gaspillage de l'eau. L'auteur de l'article que nous analysons ajoute qu'il serait raisonnable que le Pouvoir fédéral n'accordât aucun subside pour forer de nouveaux puits dans les États qui ne prennent pas des mesures analogues à celles que le Dakota a prises.

Quoique l'eau de ces puits, lorsqu'ils sont forés profondément, puisse constituer un appoint appréciable, c'est de l'eau de la nappe phréatique (ground water) que dépend surtout l'agriculture.

H. E. KIEFER, autorité en cette matière, distingue trois causes de la disparition de l'eau; *l'absorption de l'eau par le sol* (sink off), *la perte par évaporation* (fly off) et *le ruissellement* (run off).

Il faut favoriser l'absorption par le sol : c'est elle qui prépare les réserves d'humidité nécessaires à la vie des plantes.

Il faut s'efforcer à limiter l'évaporation. Elle est plus forte pour les terrains cultivés que pour les prairies. Il faut s'ingénier à réduire les pertes d'eau par évaporation et à maintenir la nappe souterraine, qui joue un rôle important dans la conservation du sol lui-même.

Le phénomène du ruissellement est intimement lié à celui de *l'érosion*, c'est-à-dire au lessivage et à l'entraînement au loin de la terre arable, fertile, par les pluies torrentielles : c'est de l'eau de pluie perdue (wasted rain).

Les prairies et les sols forestiers conservent le sol et l'eau, et le ruissellement, comme l'érosion, augmente lorsque l'on défriche des prairies et des bois.

L'auteur de l'article se plaint que les Américains n'aient pas encore conscience des effets funestes de l'érosion. Il cite à ce sujet l'opinion du savant géographe, le Prof. N. S. SHALER : « Si l'homme ne prend pas plus de soin désormais pour conserver le sol, nos enfants ne verront plus que des ruines. »

Le service officiel dit de « l'Érosion » estime que 3 milliards de tonnes de bonnes terres sont chaque année arrachées par les pluies aux sols cultivés, aux prairies et aux jachères. Cela donne déjà une idée du désastre. Les détails qui suivent le caractérisent mieux encore. Ils dépeignent une situation que l'on ne rencontrerait guère en France que dans les régions très déboisées de nos montagnes.

Lorsque les pluies torrentielles ont arraché le tapis gazonné qui recouvre le sol, elles enlèvent, à son tour, la terre superficielle riche d'humus, pour ne laisser que le sable, l'argile ou la roche du sous-sol. Les méats, les petits conduits que creusent les vers, les insectes et les racines sont détruits. La terre arable qui retenait l'eau grâce à sa porosité disparaît avec elle. Le plus souvent, le sous-sol, relativement compact et dur, laisse ruisseler les eaux sans les retenir, mais, celles-ci, dans certaines régions, ravinent aussi les pentes et couvrent les champs fertiles de la vallée de sable stérile et d'argile arrachés au sous-sol mis à nu. Des milliers de familles s'efforcent à cultiver les terres et n'obtiennent que de maigres récoltes. Les maisons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'habitation et les bâtiments de ferme trahissent leur pauvreté. Dans les dernières années, 12 millions d'hectares de terres cultivées ont été abandonnées. Voilà les méfaits de l'érosion; aussi, les États-Unis ont-ils constitué un service officiel de l'érosion auquel la P. W. A. accorde une subvention de 10 millions de dollars. Toute mesure prise contre l'érosion est en même temps prise contre la sécheresse.

Les fermiers qui coopèrent avec le Service reçoivent son assistance. Cet organisme cherche des méthodes pour contrôler la marche de l'érosion; il forme des centres d'instruction où il enseigne aux cultivateurs la nécessité de combattre le fléau et les moyens pratiques de lutter. C'est ainsi qu'il recommande de tracer les sillons, sur les terrains inclinés, suivant leurs lignes de niveau, et non suivant leur ligne de plus grande pente, comme on l'a fait trop souvent, de manière que les dérayures retiennent l'eau au lieu de la laisser couler librement et rapidement vers le bas; il conseille aussi de disposer, entre les lignes, des cultures de maïs, de blé, de tabac et de coton, des bandes étroites de plantes telles que la luzerne et le trèfle (strip farming). Elles conservent son humidité à la terre et protègent celle-ci.

La construction de terrasses sur les terrains en pentes fournit aussi de bons résultats.

Les soins qu'il faut donner aux forêts et le reboisement doivent occuper une place très importante dans tout plan de reconstitution de l'agriculture de la vallée du Mississipi. Non seulement la forêt prévient l'érosion, mais, en contrariant le ruissellement torrentiel de l'eau au moment des grandes pluies, en favorisant son emmagasinement dans le sol et le sous-sol, elle permet d'éviter que la terre ne s'assèche complètement.

Un rapport préparé par le M. V. C. a montré que, sur les 650.000 km² de terre forestière de la vallée du Mississipi, 10 p. 100 sont anéantis ou dévastés.

Ce mémoire signale que la forêt a beaucoup souffert des coupes de bois, du feu, des insectes, de la mise en pâturages et d'autres agents de destruction. Le pâturage est l'un des ennemis de la forêt. S'il est assez bien réglementé dans les bois de l'État, il l'est bien mal dans ceux des particuliers. Quelques progrès ont été réalisés mais il y a encore beaucoup à faire sous ce rapport.

Toutefois, forêts, écoulement torrentiel des eaux, érosion, intimement liés, sont encore subordonnés à l'inondation. C'est là le côté vraiment tragique de la situation dans le bassin du Mississipi, surtout dans la région où l'eau se précipite des territoires de l'Illinois et de l'Iowa. Il faut absolument arriver à contrôler, à prévenir l'inondation. C'est un problème d'importance capitale. Surélever les digues du Mississipi ne suffit pas. D'ailleurs, elles ont maintenant atteint leur élévation maximum. Il faut aller à la source même du mal. Et pour cela revenir en arrière sans suivre, toutefois, les errements d'autrefois. Ce n'est pas seulement la sauvegarde des terres cultivées et des villes du bas Mississipi qui est en jeu mais celle d'une surface considérable du pays menacée par l'érosion et la sécheresse. De la frontière canadienne au golfe du Mexique, les sources qui alimentaient les fermes ont disparu. Il faut que, dorénavant, l'on canalise les ruisseaux qui coulent dans les ravines lorsque les neiges fondent ou que les pluies deviennent torrentielles; qu'au lieu de les drainer, on respecte les étangs qui rassemblent les eaux dans les niveaux inférieurs et forment des réserves. Le reboisement s'impose. Des millions d'hectares du Sud et de l'Ouest devraient être remis sous bois.

L'auteur de l'article rend hommage au président Roosevelt qui connaît et pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tège l'agriculture. C'est lui qui a inspiré les projets que l'on a conçus pour l'améliorer; c'est lui qui en surveille l'application. Les nouvelles générations l'honoreront comme « le sauveur de la terre ».

En dressant le plan d'utilisation des eaux du bassin du Mississipi, le M. V. C. s'est préoccupé non seulement de la navigation mais aussi des besoins de l'agriculture et de ceux des riverains des cours d'eau. Jusqu'ici les travaux relatifs à la navigation étaient isolés; dorénavant ils seront coordonnés. On envisagera non seulement les transports par eau, mais les transports par voie ferrée et par la route, et par conséquent, la construction de routes économiques. On n'établira sur le fleuve que des ports proportionnés au trafic.

Dans la vie moderne américaine, les cours d'eau jouent probablement un rôle plus important, aujourd'hui, comme générateurs d'électricité que celui qu'ils jouaient naguère comme moyens de transport. Il faut répandre le plus possible l'emploi de l'électricité à la campagne. C'est elle qui relève la vie des ruraux. Elle donne la lumière, actionne la pompe pour la cuisine et la salle de bains, la machine à laver et à repasser le linge, la baratte, l'écrémeuse, la machine à coudre; elle permet de fabriquer de la glace, de s'approvisionner en eau chaude. Voilà quelques-unes des facilités qu'elle peut apporter aux habitants de la campagne.

L'Irlande, la Bavière, l'Alsace-Lorraine ont le courant à bon marché. Les États-Unis doivent l'avoir aussi. Actuellement, son prix est prohibitif. Le président Roosevelt cherche à le diminuer.

Le facteur qui domine à la campagne dans les difficultés que rencontre la diffusion du courant électrique, c'est le coût des lignes distributives. A la ville, il y a des milliers, quelquefois des dizaines de milliers de consommateurs, branchés sur un kilomètre de ligne; dans un district rural il y en a infiniment moins, quelquefois trois ou quatre seulement. Voilà pourquoi le prix du courant peut être prohibitif. Mais aujourd'hui, on peut établir les lignes principales à un prix de revient beaucoup plus bas qu'autrefois. Et le crédit est largement dispensé aux consommateurs. Sous l'impulsion du président Roosevelt, par exemple, la Corporation de Delaware, disposant d'un capital de 1 million de dollars, étendra le crédit à bon marché aux propriétaires de la vallée du Tennessee qui désireront acquérir un équipement électrique.

Voici quel est, en résumé, son objectif : accroître l'emploi de l'électricité à la maison et à la ferme, abaisser le pr x de la distribution du courant, établir un programme de coopération entre le gouvernement fédéral, les besoins publics et privés d'électricité, entre les industries électriques et les agents de distribution, poursuivre des recherches afin de diminuer le prix de revient et mieux adapter les appareils aux besoins de la ferme.

Autant l'État exerce une action qui nous apparaît comme critiquable et même condamnable lorsqu'il cherche à modifier l'économie du pays par des manipulations monétaires ou des abus de crédit qui les déguisent, et par des fixations arbitraires du prix des denrées, autant il remplit son rôle, dans ce qu'il a de plus légitime et de plus bienfaisant, lorsqu'il s'efforce à ménager et à diffuser l'emploi des agents naturels tels que l'eau et l'électricité, à lutter contre certaines calamités et à dispenser à ses administrés les bienfaits de l'hygiène.

Et c'est là l'une des raisons qui nous ont engagé à faire connaître l'œuvre que poursuit le « Comité de la Région du Mississipi ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société.*

Historique de l'emploi des projecteurs dans la Marine marchande.

M. Jean Rey, membre du Comité des Arts économiques, a présenté à l'Association technique maritime et aéronautique, dans la session de mai 1933, un intéressant historique de l'emploi des projecteurs dans la Marine marchande.

Il commence par rappeler l'invention, par Louis Sautter, du premier projecteur de lumière électrique en 1859, et son application aux phares de La Hève, en 1863.

En 1867, des projecteurs, éclairant jusqu'à 2.000 m, furent installés sur le yacht impérial *Jérôme-Napoléon* et sur la frégate cuirassée *Héroïne*. L'année suivante, le *Saint-Laurent*, de la Compagnie générale transatlantique, muni d'un projecteur, fit de nuit une entrée dans le port de New York, entrée qui excita un enthousiasme indescriptible. Mais les machines génératrices d'électricité étaient lourdes et encombrantes, et, pour cette raison, l'emploi des projecteurs ne se répandit guère : une vingtaine d'années s'écoulèrent avant qu'ils reçussent une application d'une importance capitale, la *navigation nocturne sur le canal de Suez.*

Inauguré en 1869, le canal fut emprunté par 496 navires en 1870, par 1.593 en 1878, et par 3.307 en 1883. Le grand nombre des navires, naviguant seulement le jour, causait un encombrement tel qu'on projeta de construire un second canal, ou de doubler la largeur du canal existant.

Persuadé que l'emploi des projecteurs, en permettant la navigation nocturne, éviterait l'énorme dépense du doublement du canal, notre regretté collègue, le sénateur Gaston Menier, décédé le 5 novembre 1934, voulut par une démonstration pratique, montrer la possibilité d'une telle navigation, et réussit parfaitement. Dès 1878, son yacht *Le sphinx*, muni d'un petit projecteur, pouvait naviguer la nuit sur la Seine. Mais c'est en 1883 que son yacht *Julie*, de 100 tonneaux, franchit de nuit le canal d'Amsterdam à Ijmuiden, dont la section est analogue à celle du canal de Suez. Cette navigation, entreprise malgré le refus d'un pilote local, et aux risques et périls du yachtsman, eut un plein succès. A la suite de cette démonstration, M. Paul Lemonnier construisit un groupe mobile, comportant moteur à vapeur, dynamo et projecteur, facile à monter à l'avant des navires.

Après des essais très soigneusement faits, l'Administration du Canal autorisa la navigation nocturne avec projecteurs. Le transit nocturne se développa rapidement : de 150 navires en 1886, le nombre s'éleva à 1.610 en 1888, et 3.711 en 1891.

Tandis que la durée moyenne du parcours des navires naviguant le jour seulement et s'arrêtant la nuit était de 36 heures en 1893, les navires naviguant sans arrêt ne mettaient plus que 19 heures 55 minutes en moyenne. Cette durée a été encore réduite depuis 1893, et tous les navires parcourent le Canal sans arrêt nocturne, qu'ils empruntent un groupe portatif, ou qu'ils soient, de plus en plus, munis d'un projecteur.

Des règles ont été prévues pour l'extinction des projecteurs lors des croisements, règles que rappellent celles que doivent observer les automobiles sur route.

Ainsi l'emploi des projecteurs a permis de doubler le trafic du Canal, et a réduit à près de moitié la durée du parcours.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES SYSTÈMES RÉCENTS DE COMMANDE ET DE SYNCHRONISATION DES HORLOGES PAR LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE [1]

par M. Marius LAVET, *Ingénieur A. M. et E. S. E.*,
administrateur de la Société anonyme des Établissements L. Hatot

INTRODUCTION.

Nous nous proposons de passer en revue les nombreux dispositifs qui permettent d'actionner les horloges, de régler leur marche et de transmettre leurs indications au moyen des réseaux de distribution d'énergie.

Nous rappellerons tout d'abord le principe des instruments horaires mécaniques anciens et nous examinerons les facteurs variables qui tendent à dérégler leur marche. Ensuite, nous décrirons les principaux systèmes électriques de pendules indépendantes et réceptrices susceptibles d'être alimentées par le secteur. Nous donnerons aussi un aperçu des perfectionnements et des solutions nouvelles proposés par les chercheurs; dans ce but nous résumerons quelques brevets d'invention récents, sans nous préoccuper, bien entendu, de la valeur des antériorités.

Nous examinerons :

1° les horloges ordinaires dont le ressort ou le poids moteur est remonté automatiquement par l'énergie du réseau;

2° les horloges à balanciers moteurs entretenus directement par des impulsions électromagnétiques au moyen d'un petit courant périodique demandé au réseau;

3° les horloges individuelles à moteurs synchrones rotatifs actionnés directement par les courants alternatifs;

4° les installations de distribution d'heure alimentées et synchronisées par le réseau.

Propriétés des horloges mécaniques anciennes. — Avant d'examiner ces systèmes, nous analyserons les conditions de fonctionnement des horloges anciennes. Les résultats de cette étude pourront s'étendre aux horloges électriques à balancier et ils permettront d'apprécier l'importance des progrès réalisés dans la mesure du temps et dans les transmissions de l'heure.

On sait que les pendules mécaniques comportent un fort ressort ou un poids qui fait tourner un train d'engrenages démultiplicateur dont la vitesse est ralentie et régularisée par un balancier. A cet effet, une roue dentée dite « roue d'échappement » solidaire de l'axe de rouage dont le mouvement est le plus rapide, progresse d'un petit angle constant à chaque oscillation. En même temps cette roue donne au balancier une légère impulsion qui entretient son mouvement alternatif.

Les aiguilles sont actionnées par un des axes du rouage.

L'horloge constitue donc une machine, dont toute l'énergie mécanique, fournie par le ressort ou le poids moteur, est dissipée sous forme de frottements et de chocs; et, bien que le couple moteur soit irrégulier et que les forces passives soient par

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique le 26 janvier 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur nature extrêmement variables, la vitesse des aiguilles reste constante à un très haut degré d'approximation. On peut même obtenir que la vitesse diminue légèrement lorsque la force motrice croît. Dans les instruments horaires grossiers, les variations de vitesse sont seulement de l'ordre de 10^{-3}, et, dans les garde-temps d'observatoire, elles ont été réduites à moins de 10^{-7}.

La régularisation de la vitesse est due au fait que le balancier des horloges constitue un système oscillant peu amorti, caractérisé par un moment d'inertie constant I et par un couple de rappel $C\theta$, sensiblement proportionnel à l'écart angulaire ou l'élongation θ. Ce système oscille avec une période à peu près constante malgré les petites variations des forces d'amortissement et d'entretien qui s'exercent sur lui et modifient son amplitude.

En effet, si l'on néglige les frottements et les forces motrices, dues à la roue d'échappement, devant la force d'inertie et la force de rappel au point mort, l'équation du mouvement du balancier peut s'écrire :

$$I\frac{d^2\theta}{dt^2} + C\theta = 0 \qquad [1]$$

Si l'on admet que I et C sont des coefficients constants,

on a
$$\theta = \theta_0 \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right) \qquad [2]$$

avec
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{C}} \qquad [3]$$

La construction des horloges a été étudiée pour que I et C restent sensiblement constants et que les variations inévitables de la puissance motrice et des frottements n'amènent pas de grandes variations de l'amplitude θ_0, incompatibles avec le fonctionnement de l'échappement. Dans ces conditions la période T ne varie pas.

Dans la pratique, on s'écarte plus ou moins de ce fonctionnement idéal : I et C ne sont pas rigoureusement constants et les forces de frottement et d'entretien influent toujours un peu sur la durée d'oscillation. L'effet des perturbations est d'autant plus sensible que les petites variations de période s'accumulent de plus en plus. Par exemple, une augmentation de 1/10.000 de la période se traduit au bout d'un mois par un retard de 3,5 minutes. Un tel écart semble très important pour l'usager et ce dernier considère souvent sans indulgence l'horloge qui présente cette variation, pourtant bien faible en valeur relative.

Les principales causes de déréglage de la marche des horloges sont :

1° les variations des forces d'amortissement qui s'exercent sur le balancier;

2° les variations des impulsions motrices provenant des irrégularités de la source d'énergie et des imperfections des organes de transmission, par suite, notamment, des frottements variables des organes huilés, de l'encrassement et de l'usure;

3° les variations des conditions extérieures telles que la température, la densité de l'air, les vibrations du support de l'horloge.

On peut diviser les horloges mécaniques en deux types principaux :

a) celles qui sont régularisées par un pendule rappelé par la pesanteur;

b) celles qui comportent un balancier équilibré pivoté associé à un ressort.

Le pendule oscillant à faible amplitude permet de constituer un système oscillant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à moment d'inertie très élevé fonctionnant avec un amortissement minime. On peut, en effet, suspendre une lourde masse par une lame d'acier flexible et la perte d'énergie est très faible. Il est facile aussi d'obtenir un moment d'inertie constant malgré les variations de température. Il suffit, en effet, de constituer la tige du pendule par de l'acier au nickel « invar ». D'ailleurs, les dilatations thermiques des métaux sont relativement faibles. Pour un pendule à tige d'acier ordinaire, par exemple, le déréglage causé par la dilatation est de l'ordre de une demi-seconde par jour et par degré. La force de rappel à la verticale étant due à la pesanteur, la température est sans effet sur le facteur C de la relation [3].

Comme la perte d'énergie tendant à amortir les oscillations est très faible, l'entretien peut être assuré par de petites impulsions et celles-ci ont une faible influence sur la période, surtout si l'on adopte un pendule long et lourd [2].

Dans les horloges à balancier circulaire équilibré, le couple $C\theta$ qui rappelle le balancier vers la position d'équilibre est dû à l'élasticité d'un ressort. Par suite, la température agit à la fois sur le moment d'inertie I, en dilatant le balancier, et sur le coefficient C, en modifiant le module d'élasticité. Cette dernière influence peut être considérable. C'est ainsi que la variation d'une horloge comportant un balancier associé à un ressort d'acier est de plus de 10 sec par degré et par jour. Elle est donc 20 fois plus forte que lorsque l'horloge est réglée par un pendule avec tige d'acier. On a utilisé de nombreux moyens pour atténuer ou compenser cette cause de variation de marche. En particulier, on connaît, grâce aux beaux travaux de M. Guillaume, des alliages (élinvar) dont le module d'élasticité reste à peu près constant entre certaines limites de température. Toutefois, une parfaite égalité des marches est difficilement assurée, surtout lorsque l'horloge est exposée à de grandes variations de température.

Il y a lieu de noter, d'autre part, que les balanciers circulaires sont montés sur des pivots huilés. L'encrassement de ces trous de pivots, qui provient des poussières et de l'altération de l'huile, cause une variation de l'amplitude et de la période. Pour éviter l'usure, on est conduit à adopter des balanciers relativement très légers [3] qui ne se comportent pas comme des régulateurs aussi efficaces que les grands pendules; aussi ces systèmes conviennent-ils seulement aux petites horloges bien protégées contre les intempéries, actionnant des aiguilles de faibles dimensions.

Lorsqu'il s'agit de réaliser des horloges robustes installées à poste fixe, qui doivent fonctionner avec sûreté malgré les poussières et les grandes variations de température, c'est le pendule qui donne les meilleurs résultats chronométriques. On l'emploie exclusivement pour la construction des horloges monumentales, comportant des gros rouages et des déclenchements de sonnerie. Dans les horloges-

(2) Un pendule d'horloge oscillant librement est rappelé à la verticale par un couple de la forme $Pl \sin \theta$ au lieu de $C\theta$. Par suite, la période T croît légèrement avec l'amplitude. M. Féry a montré que l'on peut obtenir, par une construction convenable de l'échappement, que la période passe par un minimum pour une amplitude particulière. C'est en faisant fonctionner normalement l'horloge au voisinage de cette amplitude que l'on obtient la meilleure précision.

(3) Le choix d'un balancier circulaire léger s'impose dans les instruments horaires mobiles qui doivent fonctionner malgré les accélérations du support et les fortes inclinaisons. Le poids des balanciers des chronomètres de marine est d'environ 1 à 4 g, celui des réveille-matin de 0,5 à 2 g, celui des grosses montres et pendulettes d'appartement de 0,3 à 0,6 g. Pour les petites montres-bracelets, on descend jusqu'à 0,1 g. Dans les horloges astronomiques et les horloges de gare à grands pendules, le poids de la lentille est de plusieurs kilogrammes. L'horloge astronomique de Nice a été munie d'un pendule pesant 108 kg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mères de haute précision et les garde-temps d'observatoire, on a recours aussi à des pendules relativement longs et lourds.

L'énergie mécanique nécessaire pour assurer le fonctionnement des horloges pendant un temps déterminé dépend des dimensions du rouage ainsi que du type et du poids du balancier régulateur, surtout s'il s'agit d'un balancier monté sur pivots.

Par exemple une horloge de gare actionnant trois cadrans de 0,50 m de diamètre, régularisée par un pendule de 1 m pesant 2 kg, fonctionne pendant un jour avec une énergie d'environ 0,5 kgm. Un petit réveille-matin d'appartement, régularisé par un balancier circulaire pesant 1.000 fois moins, fonctionne dans le même temps avec une dépense de travail mécanique 10 fois moindre. Cette énergie peut être réduite en diminuant la grosseur des pivots, en allégeant le balancier et en soignant la construction (trous de pivots et organes d'impulsion empierrés). Dans une petite montre, par exemple, la détente du ressort moteur pendant un jour produit seulement 0,1 kgm. Bien entendu, un tel mécanisme est seulement capable d'actionner de minuscules aiguilles et sa précision laisse à désirer ; il exige de plus des nettoyages fréquents [4] car le moindre encrassement paralyse la marche, la force motrice transmise au balancier étant extrêmement faible.

Dispositifs mécaniques permettant d'espacer les remontages. — Le remontage des pendules a été considéré de tout temps comme une sujétion désagréable dont on a cherché à s'affranchir. Il a été déposé plus de 800 brevets d'invention pour des systèmes d'horloges fonctionnant sans interventions fréquentes.

Dans le but d'espacer les remontages, on pourrait songer à augmenter le travail mécanique emmagasiné grâce au ressort ou au poids moteur, c'est-à-dire accroître l'intensité et le parcours de la force motrice. Mais on est rapidement limité dans cette voie par l'encombrement et surtout par les pressions excessives sur les pivots des mobiles à mouvements lents et des pertes d'énergie qui croissent très vite avec le nombre d'engrenages multipliant le déplacement du ressort ou du poids [5]. Si ρ est le rendement moyen de la transmission d'énergie entre un des pignons et la roue qui engrène avec lui, et si le rouage comporte n engrenages interposés entre le barillet et la roue d'échappement, le rendement global est ρ^n. Si $\rho = 0{,}9$ on a :

$$\text{pour } n = 4, \qquad \rho^4 = 0{,}65$$
$$\text{pour } n = 8, \qquad \rho^8 = 0{,}42$$

Plus le rendement est faible, plus le couple reçu par la roue d'échappement est sujet à variations, à cause des inévitables modifications des frottements dont dépend ρ. On connaît, il est vrai, divers moyens qui permettent de régulariser les impulsions reçues par le balancier. En particulier on peut employer les mécanismes connus sous le nom de « remontoirs d'égalité » dans lesquels la source d'énergie principale remonte à courts intervalles un petit poids moteur qui exerce un couple constant sur un mobile très voisin de la roue d'échappement. Mais ce système, en raison de sa complication, est peu employé ; d'ailleurs, il ne remédie pas à tous les inconvénients des trains d'engrenages de raison élevée.

(4) Les fabricants d'horlogerie indiquent que les mouvements de montres doivent être nettoyés et huilés tous les 2 ou 3 ans. Dans les petits mouvements, un nettoyage est nécessaire tous les ans.

(5) Voir *Méthode graphique pour l'étude des défauts des engrenages,* par Haag, directeur de l'Institut de Chronométrie de Besançon (*Annales françaises de Chronométrie*, mai 1931).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut aussi chercher à réduire la puissance mécanique exigée par le fonctionnement. Des résultats assez intéressants ont été obtenus, dans cet ordre d'idées, en faisant usage d'un pendule de torsion constitué par une forte masse suspendue à un fil d'acier long et mince. Ce dispositif permet d'éviter les frottements des pivots; on peut augmenter considérablement la période du balancier [6] et espacer ainsi les impulsions de la roue d'échappement. La dépense de travail est ainsi rendue très faible et il a été possible de réaliser des horloges qui fonctionnent pendant plus d'un an grâce au déroulement d'un ressort à peine plus gros que ceux des horloges d'appartement ordinaires. Mais ces systèmes ne sont employés qu'exceptionnellement à cause de la délicatesse du pendule de torsion et de divers autres inconvénients sur lesquels nous n'insisterons pas.

Pour éviter le remontage manuel tout en conservant les organes régulateurs qui ont donné les meilleurs résultats, on est conduit aux solutions suivantes :

a) Remonter automatiquement le ressort ou le poids à l'aide d'une source d'énergie auxiliaire intervenant à intervalles plus ou moins rapprochés;

b) Concevoir de nouveaux mécanismes horaires dont les aiguilles sont actionnées, sans passer par l'intermédiaire d'un ressort ou d'un poids moteur, par une source d'énergie ininterrompue.

L'électricité a permis d'obtenir ces résultats et elle est de plus en plus employée pour la commande des horloges. Nous allons examiner brièvement les principales solutions, en commençant par l'étude des systèmes de remontage par moteurs électriques.

I. — REMONTAGE ÉLECTRIQUE DES HORLOGES.

Les systèmes de remontage électrique des poids et des ressorts moteurs s'appliquent évidemment aux horloges mécaniques de tous systèmes dont nous venons d'étudier les principales propriétés.

Les qualités chronométriques dépendent principalement du type d'échappement et de balancier régulateur employé et de l'importance des variations des impulsions motrices qui assurent l'entretien des oscillations.

Nous diviserons les horloges remontées électriquement en deux groupes :

1° celles qui comportent un rouage réduit fonctionnant sous l'action d'un petit poids ou d'un ressort remonté très fréquemment, dans le but d'exercer sur le balancier des impulsions constantes, comme avec un « remontoir d'égalité »;

2° celles dans lesquelles on a conservé un ressort ou un poids moteur important servant de source d'énergie pendant les interruptions de courant.

Les horloges du premier groupe sont généralement actionnées par piles ou par le secteur, mais avec un accumulateur en tampon qui fournit la réserve de marche.

A titre d'exemple, nous décrirons sommairement le système de remontage Hope-Jones, appliqué avec un très grand succès depuis une trentaine d'années aux

(6) Dans les anciennes horloges dites « 400 jours », la période du balancier de torsion est de l'ordre de 15 secondes. Dans les horloges analogues de construction récente, dont le remontage est assuré par les variations de la température ambiante, la période est de 60 secondes. Le rouage de ces dernières pendules se trouve simplifié par le remontage automatique et le fonctionnement est ainsi amélioré.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

horloges astronomiques des observatoires. La figure 1 représente très schématiquement ce dispositif.

Le petit poids moteur P agit sur la roue à rochet *rr* et lorsqu'il arrive au bas de sa course, il ferme le circuit de l'électro-aimant EA qui le remonte brusquement. La bobine de l'électro-aimant est shuntée par une résistance sans self qui réduit considérablement l'étincelle de rupture. Le contact est établi avec une parfaite sûreté.

Les horloges garde-temps Leroy de l'Observatoire de Paris, qui sont munies d'un remontoir électrique de ce type, fonctionnent avec une précision extraordinaire : leurs variations journalières sont inférieures à 1/100 sec [7].

Comme exemple d'horloges à remontage électrique comportant une réserve de marche importante, nous citerons le système proposé par Satori en 1902 et par Batault en 1909 [8]. Le remontage est assuré par un petit moteur asynchrone à champ tournant qui reste branché constamment sur le réseau. Il faut pour cela que l'énergie soit distribuée sous forme de courant alternatif. On conserve tous les organes d'une horloge ordinaire à ressort et l'on ajoute un train d'engrenages reliant l'axe du rotor du moteur électrique à l'arbre de barillet. Ce train d'engrenages supplémentaire doit comprendre de nombreux mobiles, car le moment du couple développé par le petit moteur électrique est seulement de l'ordre de 0,1 à 3 gcm, et il faut vaincre le couple du ressort moteur qui, dans un pendule ordinaire, est supérieur à 1.000 gcm. La puissance mécanique développée par le moteur doit être suffisante pour bander complètement le ressort. Il convient d'éviter un remontage exagéré. Dans ce but, Satori préconise l'emploi d'un moteur de très faible puissance, incapable de remonter à fond le ressort.

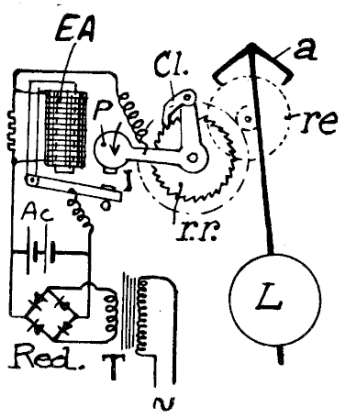


Fig. 1. — Schéma du système de remontage Hope-Jones.

On peut aussi utiliser un embrayage à friction pouvant patiner comme l'a fait M. O' Keenan dans des horloges analogues remontées par pile et par moteur de compteur à courant continu. Batault a proposé une autre solution qui est basée sur une ingénieuse application du régulateur dynamométrique de transmission inventé par Poncelet en 1829. La figure 2 représente ce système. L'axe de la bande du ressort moteur est fileté en O′ et porte un écrou E entraîné par le barillet grâce aux tiges coulissantes *t* (voir vue 2, *b*). Pendant le remontage, l'écrou E s'écarte du barillet dans le sens *f*. Dès que la rotation de l'arbre O par rapport au barillet atteint un certain nombre de tours, le levier F vient frotter sur le rotor ROT du moteur et en ralentit la marche.

Le système de Batault est exploité par de nombreux constructeurs. En particulier plusieurs fabricants suisses l'utilisent depuis une trentaine d'années pour la réalisation des systèmes interrupteurs horaires et des horloges de commande de compteurs à plusieurs tarifs.

Pour obtenir des résultats satisfaisants, il est indispensable d'apporter beaucoup

(7) A l'Observatoire de Genève, en 1931, une pendule Leroy a donné un écart moyen mensuel de 0,0084 sec.

(8) Brevet Satori, n° 319.448 (1902), et brevet Batault, n° 405.356 (1909).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de soins à la construction des rouages, surtout lorsque la réserve de marche est importante. Nous avons vu, en effet, que le rendement du rouage comprenant n engrenages entre l'axe du barillet et la roue d'échappement est de la forme ρ^n. Si, par suite de l'encrassement et de l'usure, le rendement de chaque engrenage passe, par exemple, de la valeur 0,9 à 0,7 et si $n = 4$, le rendement total passera de 0,65 à 0,24. Le couple appliqué à la roue d'échappement sera réduit de plus de moitié. A cette cause de variation s'ajoute celle qui provient des adhérences variables entre les spires du ressort [9]

Il se produit des collages qui sont d'autant plus accentués que les spires restent

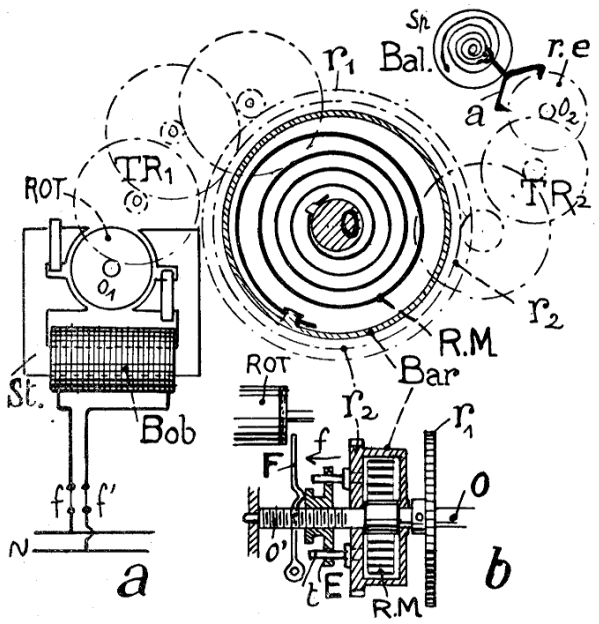


Fig. 2. — Système de remontage Batault, avec réserve de marche par ressort.

plus longtemps en contact et que l'huile est moins fraîche. Dans le but d'augmenter la durée de la réserve de marche on choisit parfois l'écartement du frein de façon que le ressort soit normalement armé au maximum. Ce réglage n'est pas favorable à la régularité de marche car les spires se décollent par saccades, et il en résulte de forts soubresauts du couple [10].

La construction du moteur demande aussi beaucoup d'attention. On sait que les pivots des rotors des compteurs à disque d'aluminium mobile se conservent assez

(9) Voir à ce sujet l'intéressante étude de M. PONCET, directeur de l'École d'Horlogerie de Cluses dans *L'horloger*, p. 190. (Librairie Eyrolles, éditeur.)

(10) Divers inventeurs ont imaginé des dispositifs susceptibles de permettre au ressort de se détendre d'une certaine quantité au lieu de rester constamment surtendu. Le système de la figure 3 comporte ce perfectionnement; de plus, le moteur est seulement mis sous tension pendant une partie de la journée, ce qui permet de réduire la consommation et l'usure provenant des vibrations du rotor.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien; mais, dans ces appareils, le couple moteur et la vitesse sont beaucoup plus faibles que dans les moteurs de remontage. Parfois, dans le but d'augmenter la puissance, on emploie un petit moteur en cage d'écureuil réalisé avec des entrefers très faibles. Il convient alors d'employer des paliers très robustes et de limiter les jeux des pivots à une très faible valeur. En effet, l'attraction magnétique qui s'exerce entre le rotor et le stator est très forte et elle est périodique. Il y a une forte tendance aux vibrations surtout si le rotor est un peu décentré. En raison du jeu qui se produit à la longue par suite de l'usure, l'amplitude des vibrations peut s'accentuer au point d'amener des ronflements très gênants et même de provoquer une destruction rapide des paliers.

Il est préférable d'employer un moteur relativement gros ne chauffant pas, et,

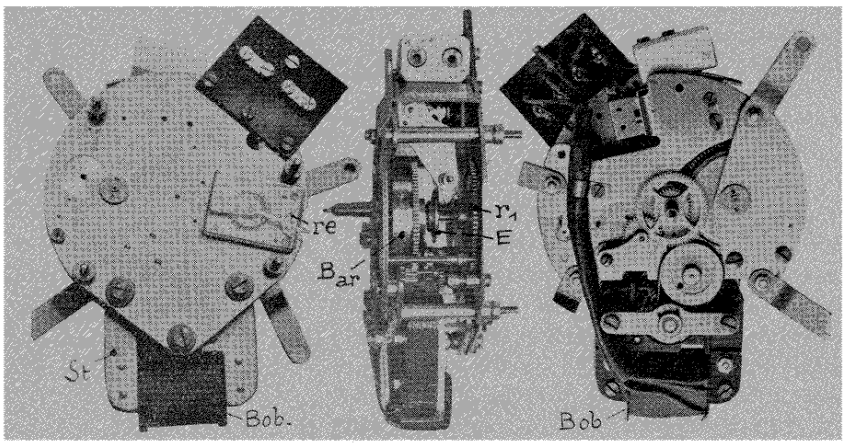


Fig. 3. — Mouvement d'horloge à remontage électrique par petit moteur à champ tournant.

d'ailleurs, la construction générale de tout le mécanisme d'horlogerie doit être plus robuste que celle des pendules ordinaires dont le ressort se détend presque complètement entre les deux remontages, ce qui amène une réduction des efforts. Il faut tenir compte, en effet, de ce que le ressort est presque toujours remonté au maximum et que le balancier oscille à très grande amplitude. Il est bon d'éloigner l'échappement du champ intense créé par l'enroulement du rotor. L'attraction périodique s'exerce, en effet, sur les pièces d'acier, comme les axes. Le spiral doit être réalisé avec un alliage amagnétique.

Pour faciliter le nettoyage périodique du mouvement et les réparations, il est préférable de prévoir le moteur, le barillet et les deux corps de rouages facilement démontables.

La figure 3 représente un mouvement d'horloge secteur qui satisfait aux desiderata que nous venons d'énumérer.

Le remontage électrique s'applique avantageusement aux grosses horloges d'édifices à poids. Dans ce cas on emploie des moteurs électriques industriels qui sont mis en marche automatiquement et remontent le poids dès qu'il est descendu d'une certaine quantité.

Lorsqu'on dispose seulement de courant continu, on peut recourir à des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moteurs rotatifs à collecteurs; mais pour les très faibles puissances, les moteurs à collecteurs branchés directement sur le réseau ne sont pas à recommander. On a proposé aussi des moteurs électro-thermiques basés sur la dilatation d'un fil métallique traversé par le courant, ou sur le déplacement d'un piston sous l'influence de l'air chauffé par une lampe. Mais ces systèmes n'ont pas donné entière satisfaction. On obtient de meilleurs résultats en alimentant sous très basse tension des moteurs magnéto-électriques réalisés comme ceux des compteurs OK. Toutefois, ces moteurs conduisent à une réalisation relativement compliquée et coûteuse et ils ne sont pas employés couramment.

Actuellement, pour les petites horloges domestiques à remontage, on emploie presqu'uniquement le procédé Batault et l'utilisation de ce système n'est possible que si le courant distribué est alternatif.

II. — HORLOGES A BALANCIERS MOTEURS ENTRETENUS ÉLECTRIQUEMENT.

Dans les systèmes d'horloges que nous venons d'examiner, l'électricité joue un rôle accessoire et, en somme, elle n'intervient pas dans le fonctionnement des organes qui assurent la régularisation de la vitesse des aiguilles. Beaucoup de chercheurs se sont demandé s'il ne serait pas intéressant de donner à l'énergie électrique un rôle plus important, par exemple, de la charger de l'entretien direct de mouvements alternatifs de période constante. Dans ce but, on peut remplacer les impulsions mécaniques fournies par les anciens échappements par une force électromagnétique intermittente ou alternative s'exerçant sur le balancier, et indiquer l'heure soit par un petit mécanisme compteur des oscillations, soit par un récepteur électrique (électro-aimant ou moteur rotatif synchrone ou asservi).

Des horloges électriques reposant sur ce principe ont été imaginées depuis les premières applications de la télégraphie. Généralement on les alimente par des piles, mais on pourrait aussi employer l'énergie électrique du réseau.

Les premiers systèmes d'horloges à balanciers entretenus par attraction électromagnétique périodique ont donné de mauvais résultats et, pendant longtemps, on a même douté de la possibilité d'améliorer leur fonctionnement. L'échec des premières tentatives est dû à de nombreuses causes : mauvaise qualité des piles employées comme source d'énergie; construction défectueuse des électro-aimants moteurs qui fonctionnaient avec un faible rendement et détérioraient rapidement les contacts [11].

C'est à un savant français, le professeur Ch. Féry, que revient le mérite d'avoir réalisé le premier système vraiment satisfaisant d'horloge électromagnétique fonctionnant sans ressort moteur, avec un rouage extrêmement simplifié. Ce système dont l'invention remonte à 1902 [12] est actuellement très répandu. Il convient surtout aux horloges fixes à pendule et il est employé, notamment, pour la réalisation des horloges-mères actionnant les installations horaires les plus importantes des services publics français.

Nous ne rappellerons pas le principe de l'horloge Féry, très connue maintenant. Nous nous bornerons à signaler que ce système a bénéficié des progrès obtenus dans la fabrication des aimants à force coercitive élevée (aimant en acier au cobalt) et dans celle des piles et des accumulateurs. On dispose maintenant de petits éléments

(11) Voir *Bulletin de la Société des Électriciens* de novembre 1922.
(12) Brevet n° 313.144.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

secs qui permettent d'actionner les horloges électro-magnétiques pendant plusieurs années. Tout récemment, M. Féry, qui a pris une part très active aux recherches concernant les générateurs électro-chimiques de faible dimension, vient de réaliser des accumulateurs secs à l'antimoine qui conservent leur charge pendant plus de deux ans [13]. Ils se comportent comme des piles facilement régénérables et ils présentent de plus l'avantage de fournir une tension constante.

Il est à noter que les horloges électro-magnétiques du type Féry peuvent être alimentées par le secteur à courant continu ou alternatif au moyen d'un transformateur ou d'un potentiomètre et d'un redresseur sec à oxyde de cuivre (fig. 4). On peut faire usage d'un élément d'accumulateur en tampon assurant une réserve de marche de très longue durée. Mais ce mode d'alimentation est considéré le plus souvent comme inutilement compliqué et coûteux, car une énergie électrique infime suffit à actionner les horloges de bonne construction. Leur consommation est de l'ordre de 1 Ah par an (le $\frac{1}{10}$ de l'énergie débitée par une pile courante pesant une centaine de grammes). Le courant est inférieur à 1 mA et cette intensité ne peut détériorer les interrupteurs à contacts garnis d'or et de platine, lorsqu'ils sont convenablement établis. On peut aussi recourir à des interrupteurs à tube de mercure dont la conservation est parfaite.

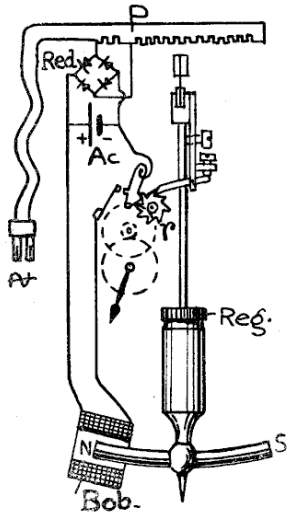


Fig. 4. — Horloge du type Féry, actionnée par le secteur.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur le mécanisme d'une horloge du système Féry pour constater qu'il est beaucoup plus simple que celui d'une horloge à échappement et remontage par moteur avec grande réserve de marche. Le rouage transmet des efforts incomparablement plus faibles et fonctionne sans usure appréciable. Le démontage et le nettoyage du mouvement sont plus faciles.

III. — HORLOGES A MOTEURS SYNCHRONES.

Les horloges du type Féry sont constituées par un moteur électrique à mouvement alternatif qui actionne directement les aiguilles par un petit rouage compteur. On a conçu des horloges analogues réalisées avec un moteur électrique tournant d'un mouvement uniforme.

Dans ce but on peut employer, par exemple, un moteur de compteur OK (à cadre galvanométrique tournant) alimenté sous tension constante. Mais l'expérience montre que la précision obtenue est de beaucoup inférieure à celle que l'on atteint avec un balancier. Pour cette raison, les horloges à simples moteurs rotatifs n'avaient pas été employées jusqu'à ces dernières années. Mais cette solution a pris récemment un très grand intérêt par suite des progrès réalisés dans la régularisation de la fréquence des courants alternatifs distribués pour la force et la lumière. Dans

(13) Voir *Annales françaises de Chronométrie*, n° 4, 1934.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de nombreux secteurs très importants, le réglage de la vitesse des turbo-alternateurs est maintenant assuré avec suffisamment de précision pour que le nombre des kilocycles en un jour reste rigoureusement constant. Il est possible, par suite, d'employer pour l'indication de l'heure des moteurs synchrones branchés sur la canalisation de lumière.

Dans l'état actuel de la technique des distributions d'énergie, il n'est pas possible de réaliser une fréquence instantanée absolument constante, car l'action des régulateurs des turbines qui interviennent lors des modifications de charge n'est pas immédiate et parfaite, mais on assure la compensation des écarts de vitesse inévitables. Dans la centrale, l'heure, donnée approximativement par un train d'engrenages actionné par un moteur synchrone, est contrôlée au moyen d'une horloge de haute précision soigneusement remise à l'heure grâce aux signaux horaires internationaux et l'on agit, à la main ou automatiquement, sur les régulateurs de vitesse des machines de façon à limiter à une faible valeur les écarts entre les indications des deux appareils.

Depuis une quinzaine d'années, l'utilisation des horloges synchronisées s'est beaucoup développée aux États-Unis où 90 p. 100 des réseaux ont stabilisé leur fréquence. Plusieurs millions d'horloges de ce type sont maintenant en service.

On peut se demander si ces systèmes ne sont pas appelés à transformer complètement l'industrie horlogère.

En France on commence à employer les horloges à moteurs synchrones, car la régularisation chronométrique de la fréquence est appliquée depuis quelque temps dans divers secteurs desservant un grand nombre d'abonnés, notamment ceux des régions de Paris, Nantes, Nevers, Lyon. Elle sera étendue prochainement à de nouveaux secteurs de province et l'on compte que le réglage de la fréquence entre d'étroites limites sera officiellement imposé et généralisé [14].

Les horloges à moteurs synchrones ont donné lieu à de très importantes recherches depuis une vingtaine d'années [15] et de nombreux brevets d'invention ayant pour objet l'amélioration de ces appareils ont été déposés dans les principaux pays. Une étude approfondie de tous ces systèmes nous entraînerait trop loin. Nous nous limiterons à un aperçu très sommaire des solutions qui nous semblent les plus intéressantes. Nous examinerons successivement :

a) les divers systèmes de moteurs;

b) les dispositifs proposés pour signaler les interruptions du réseau et pour faciliter la remise à l'heure;

c) les moyens qui permettent d'éviter les arrêts des horloges synchrones pendant les interruptions du courant alternatif.

(14) Voir, dans le *Bulletin de la Société française de Chronométrie* (n° 2, 1934) l'importante communication de M. BRYLINSKI, au sujet du programme de synchronisation des grands réseaux.

(15) A l'Exposition de 1900, Thury a présenté une curieuse installation de distribution d'heure comportant, comme horloge-mère, une commutatrice triphasée alimentée en courant continu et maintenue à vitesse constante par un régulateur à force centrifuge; les récepteurs horaires étaient constitués par de petits moteurs synchrones triphasés, alimentés par une ligne spéciale à trois fils. A notre connaissance, le premier brevet qui porte sur l'application de ce principe aux réseaux de distribution d'énergie à courants alternatifs a été déposé par Karl SIEGL en 1914 (brevet autrichien, n° 67.919). Mais c'est principalement à l'ingénieur américain WARREN que l'on doit le développement des applications des horloges synchrones. La première application industrielle date de 1916 (reseau Edison de Boston).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A. — MOTEURS SYNCHRONES D'HORLOGES. — Le problème qui consiste à faire tourner des aiguilles d'horloge à une vitesse en rapport constant avec la période d'un courant alternatif monophasé n'est simple qu'en apparence. En effet, un tel moteur doit tourner jour et nuit, avec une grande sûreté, pendant des années, sans huilage ni autres interventions. Il doit consommer une puissance électrique infime. Son fonctionnement doit être silencieux. L'accrochage doit être facile.

Dans le premier système [16] exploité industriellement aux États-Unis, le moteur employé, dû à l'ingénieur E. Warren, était réalisé comme l'indique la figure 5 (vue *a*). Le stator S_t, excité par une bobine B*ob* branchée sur la canalisation de lumière, comporte deux pôles. Une partie de chacun des pôles est entourée par une bague de cuivre dans laquelle se développent des courants induits qui déphasent le flux embrassé. La composition des deux flux alternatifs donne un champ tournant à la vitesse de 1 tour pendant 1 période du courant alternatif (vitesse de 3.000 t/mn pour une fréquence de 50 p/sec).

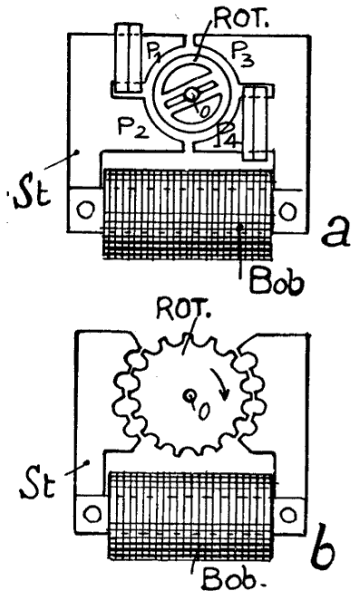


Fig. 5. — Moteurs électriques synchrones utilisés pour actionner les horloges.

Le rotor, très léger, est formé par un disque muni de broches en acier trempé à aimant, ou bien par un anneau muni de bras diamétraux. On ajoute parfois un disque de cuivre ou d'aluminium.

Le rotor du moteur démarre spontanément et marche en synchronisme à cause du magnétisme remanent de l'acier trempé. Le couple de démarrage initial provient des courants induits dans la masse conductrice et il est dû aussi au fait que les pôles induits dans l'anneau d'acier par le flux inducteur rotatif persistent localement pendant une partie de la période après que le flux inducteur a progressé, et tendent, par attraction magnétique ordinaire, à suivre le champ. L'alternance magnétique inverse qui suit détruit ces pôles locaux dans le disque du rotor et en fait naître de nouveaux; mais, pendant ce temps, le disque a tourné. Au début, il y a un déplacement progressif des pôles à travers l'acier. A mesure que la vitesse augmente, le couple agit jusqu'à ce que le synchronisme soit atteint. Les bras diamétraux, qui présentent une forte rémanence, tendent alors à conserver une aimantation fixe et à suivre le champ tournant sans glissement. Bien entendu, il faut observer certaines proportions précises entre la distribution du champ magnétique, l'entrefer, les dimensions de l'anneau et des bras. Le moteur dont nous venons d'indiquer le fonctionnement a reçu le nom de moteur à hystérésis.

En raison de la très grande vitesse du rotor, il importe de prendre des précautions pour réduire l'usure. A cet effet, le rotor ainsi que le train d'engrenages

(16) Brevet allemand n° 396.860 (1920). Les premiers systèmes Warren sont tombés dans le domaine public en France. En Allemagne, ils sont exploités par l'Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (A. E. G.).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

démultiplicateur sont enfermés dans une boîte qui contient de l'huile lubrifiante.

Cette boîte est soudée et ne permet pas le démontage et la revision d'un rouage.

La conception du premier moteur Warren a été critiquée. On reproche à ce système la très grande vitesse du rotor. Le train d'engrenages comprend de nombreux mobiles et il doit être de fabrication très soignée. En raison du très grand rapport de démultiplication le couple disponible sur les aiguilles est relativement élevé et donne l'impression d'une bonne sécurité de marche; mais il ne faut pas oublier que l'on part d'un couple de moment extrêmement faible sur l'axe à mouvement rapide (une petite fraction de gramme centimètre), car le rotor est de très petites dimensions (son poids est de l'ordre de 1 à 2 g). Il convient d'équilibrer très soigneusement le rotor et d'éviter les jeux de pivots. Il faut aussi soigner les engrenages pour éviter tous coincements et tendances aux vibrations dues aux excentrations et à la force centrifuge.

Pendant ces dernières années, M. Warren, la Société américaine « Telechron », l'A. E. G. et divers constructeurs américains (General Electric C°, Westinghouse, Sangamo, etc.) ont cherché à perfectionner le moteur que nous venons de décrire. En particulier. M. Warren et l'A. E. G. ont réalisé des moteurs multipolaires à hystérésis qui présentent l'avantage de tourner à des vitesses réduites, ce qui permet de simplifier le rouage et de diminuer l'usure due au frottement [17].

On a employé aussi des moteurs multipolaires à inductances variables réalisés comme la roue phonique de Lacour ou comme les petits moteurs synchrones des ondographes Hospitalier [18]. Ces moteurs ne démarrent pas d'eux-mêmes : il faut les lancer au synchronisme pour les « accrocher ».

Sous sa forme la plus simple, un tel moteur est réalisé comme l'indique la figure 5 (vue *b*). Le rotor est constitué par une roue dentée en fer qui tourne devant un stator muni de dents fixes. Dans le fonctionnement normal, le pas de la denture est franchi pendant une demi-période. Par exemple, si la roue a 20 dents et si la bobine du stator est alimentée avec du courant à 50 p/sec, qui s'annule 100 fois par seconde, la roue tourne de 1/20 de tour dans 0,01 sec; elle fait donc 300 t/mn (au lieu de 3.000 pour le moteur bipolaire de Warren).

Les aiguilles peuvent être actionnées par plusieurs démultiplications par vis sans fin, ce qui permet de simplifier la fabrication.

On a construit en Amérique un nombre considérable d'horloges synchrones basées sur ce principe, qui appartient au domaine public. De telles horloges, d'une fabrication grossière il est vrai, sont vendues aux États-Unis au prix de 1 à 2 dollars seulement.

Ce genre de construction, bien entendu, n'est pas très recommandable. Nous citerons à ce sujet l'opinion de M. Berner, directeur d'école d'horlogerie [19], qui estime que « tout fait supposer que l'usage de telles pendules ne doit pas dépasser une année.... Elles ne supportent pas de rhabillage, et, une fois les horloges usées, il faut les remplacer ».

Tout récemment le Président des Fabricants d'Horloges réunis de l'Amérique attirait l'attention des horlogers sur les inconvénients des horloges synchrones de

(17) Brevet n° 744.335, 1932, de la « Warren Telechron C° ».

(18) Le principe de ces moteurs synchrones est connu depuis très longtemps; il est décrit notamment dans le brevet allemand n° 82.003 (Helios) déposé en 1893.

(19) *Les horloges à moteurs synchrones*, par C. A. Berner (*Journal suisse d'Horlogerie*, mars 1933).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mauvaise qualité qui se détériorent rapidement et consomment beaucoup plus de courant que les articles soignés.

A notre avis, l'un des principaux inconvénients des horloges synchrones du type « roue phonique » provient du peu de stabilité de la marche synchrone et du très faible rendement des moteurs à fer tournant. Pour que le moteur reçoive une force motrice, il faut que, lorsque le courant est maximum, la reluctance diminue, autrement dit que les dents du rotor occupent par rapport à celles du stator la position indiquée sur la figure 6 (vue *a*). Mais, si le mouvement est très légèrement déphasé, le couple devient négatif et provoque le décrochage (fig. 6, *c*). On voit que tout se passe comme si le moteur recevait de très brèves impulsions successives espacées de 0,01 sec et ces impulsions s'affaiblissent ou freinent le mouvement pour une avance ou un retard angulaire très petits. Les points morts sont franchis grâce à l'inertie du rotor; mais il y a tendance à des oscillations de vitesse peu amorties et, pour éviter le décrochage, il faut employer de fortes impulsions et, par suite, augmenter le courant ou réduire les entrefers, et faire tourner le rotor à une vitesse relativement élevée. Les attractions magnétiques pulsatrices sont très importantes et tendent à faire vibrer l'axe et à détériorer les paliers ainsi que le premier engrenage. Ces vibrations s'accentuent de plus en plus avec le jeu des pivots par suite de l'usure. Les changements du $\cos\varphi$ de la dérivation alimentant le moteur, les courtes interruptions de courant, même d'une petite fraction de seconde, les petits coincements dans le rouage... suffisent à provoquer le décrochage et l'arrêt du moteur. Le démarrage est laborieux : il ne suffit pas de lancer le rotor à une vitesse quelconque : il faut en général répéter cette opération plusieurs fois pour obtenir le lancement, car il faut atteindre la relation de phase entre le rotor et le stator qui permet de développer une puissance motrice continue. Ce n'est que par hasard que l'on obtient la mise en marche, et l'expérience montre qu'il y a plusieurs chances contre une que le moteur s'arrête.

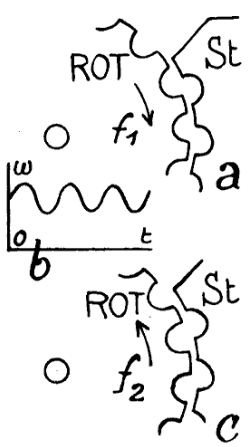


Fig. 6. — Mode de fonctionnement des moteurs du type « roue phonique ».

Divers dispositifs permettent d'améliorer le rendement et le fonctionnement des moteurs synchrones multipolaires. En particulier on peut obtenir un rendement plus élevé et une meilleure stabilité de marche par l'emploi d'un rotor constitué par un aimant permanent; on peut aussi associer au rotor un volant avec une liaison à friction [20] qui régularise le couple moteur. Ces moyens peuvent être complétés par le choix des formes du stator et du rotor polarisé dans le but d'uniformiser la reluctance du circuit magnétique [21].

Un autre moyen s'est révélé particulièrement efficace; il consiste à associer un moteur synchrone et un moteur asynchrone, ces deux moteurs pouvant d'ailleurs avoir plusieurs parties communes.

(20) Ce dispositif a fait l'objet du brevet n° 696.472 (1932) de la société américaine « The Ham mond Clock C° ». Nous avons décrit un dispositif reposant sur le même principe dans l'addition n° 24.379 au brevet déposé en 1918 pour un « dispositif électrique de transmission à distance des indications d'un appareil ».

(21) Voir notamment le brevet des Établissements L. Hatot, n° 751.878 et addition n° 43.938.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le premier moteur Warren appartient à ce type, mais le couple de la partie asynchrone s'annule dès que la vitesse de synchronisme est atteinte. Dans les moteurs les plus récents, comme dans les moteurs Sangamo [22], les organes de synchronisation dont dépend la vitesse de régime sont généralement établis pour imposer au rotor une vitesse relativement faible, très inférieure à celle du champ tournant auquel est dû le couple d'entraînement continu par hystérésis et par courants de Foucault. Les moteurs qui reposent sur ce principe (moteurs appelés *sous-synchrones*) fonctionnent avec un couple relativement élevé et sont par suite très robustes. On peut leur imposer des vitesses relativement faibles et les munir d'un axe de gros diamètre afin de réduire la pression unitaire sur les coussinets.

Par exemple, le moteur Sangamo comporte des organes de synchronisation qui stabilisent la vitesse à 200 t/mn. Ces organes sont constitués par un stator à 15 paires de pôles imbriqués devant lesquels se déplace un petit aimant denté en acier au cobalt. Une seule bobine concentrique à l'axe excite les organes asynchrones et synchrones; le noyau de la bobine contient un grand réservoir de graisse qui assure une bonne lubrification de l'axe. Ce dernier est muni d'une butée à bille. L'entraînement par courants de Foucault est obtenu au moyen d'un rotor en forme de cloche de grand diamètre avec entrefers de large section et d'épaisseur relativement grande afin de réduire les poussées latérales et les risques de vibrations de l'axe.

B. — SIGNALISATION DES ARRÊTS. — Les horloges synchrones à simple moteur possèdent l'inconvénient de s'arrêter lorsque l'électricité fait défaut. Il importe donc de signaler les interruptions de courant. Les dispositifs employés dans ce but sont différents suivant que l'horloge est munie d'un moteur autodémarreur ou à lancement manuel. Dans le premier cas, on emploie généralement un voyant rouge, qui apparaît dans un petit trou percé dans le cadran, lorsque le courant vient à manquer. Ce voyant reste en place lorsque le courant est rétabli et il indique que les aiguilles se sont arrêtées. Un bras en fer, normalement maintenu en place par l'attraction magnétique du stator et relâché dès que le champ s'affaiblit, permet d'obtenir aisément ce résultat.

Dans les horloges du type roue phonique qui ne démarrent pas automatiquement ors du rétablissement du courant alternatif, on emploie généralement des aiguilles trotteuses, ou des disques gradués à mouvement rapide qui apparaissent en partie derrière des ouvertures du cadran. L'immobilité de ces pièces prévient de l'arrêt des horloges.

Les dispositifs de signalisation des arrêts ont fait l'objet de nombreux brevets. Il ne nous est pas possible de les examiner en détail. Nous nous limiterons à une brève énumération.

On a proposé des dispositifs de voyants à chute retardée de façon que l'arrêt ne soit pas signalé si l'interruption est très courte et retarde les aiguilles d'un angle pratiquement négligeable [23]. Ce système, à notre avis, est critiquable, car, à la suite de plusieurs courts arrêts répétés, le décalage peut devenir important et il n'est pas signalé.

Dans les horloges à moteur autodémarreur munies d'une aiguille trotteuse,

(22) Brevet français n° 720.950. Ce moteur est utilisé dans les horloges « synchrones Ato » et les systèmes de synchronisation « Ato Paul Garnier ».

(23) Brevet n° 716.463 de la « Klentzle Tocamer und Apparate A.-G. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'interruption du réseau peut être indiquée par un débrayage de la trotteuse; les autres aiguilles continuent à donner une heure approximative qui peut être suffisante si l'interruption est brève.

Dans les horloges publiques, le petit voyant rouge habituel serait insuffisant. Nous avons proposé l'emploi de voyants de grandes dimensions [24] susceptibles de mieux attirer l'attention.

L'indication des arrêts, le lancement des moteurs non autodémarreurs et la remise à l'heure des aiguilles peuvent être assurés par des mécanismes communs. Ils font l'objet de nombreuses propositions [25]. Cette question est particulièrement importante pour les grandes horloges de façade ou celles qui sont posées sur les candélabres. La remise à l'heure directe étant souvent peu pratique nous avons réalisé un système de commande à distance par commutateur et électro-aimant qui convient aux cadrans d'accès difficile. Un dispositif analogue a été adopté pour la commande des horloges publiques double-face à cadrans lumineux de la commune d'Anderlecht (Belgique) [26]. La remise à l'heure s'obtient au moyen d'un anneau relié à un cliquet qu'il suffit d'abaisser plusieurs fois de suite au moyen d'une perche munie d'un crochet. Un électro-aimant et un bouton de contact peuvent remplir la même fonction et permettre aussi d'effacer le voyant. On peut aussi accoupler au moteur synchrone non autodémarreur, un moteur auxiliaire asynchrone susceptible de l'entraîner à vitesse très élevée, ce qui permet de rattraper rapidement les retards après une interruption et d'assurer à distance le démarrage de l'horloge après la remise à l'heure. Nous avons réalisé diverses combinaisons de moteurs du type asynchrone synchronisé qui s'arrêtent d'une façon permanente lors des pannes de secteur, et qui peuvent être facilement mis en marche à une vitesse très supérieure à celle du synchronisme et ramenés ensuite à la vitesse normale au moyen d'un simple interrupteur à poussoir [27].

c. — HORLOGES A RÉSERVE DE MARCHE. — Une solution vraiment complète et satisfaisante de la distribution d'heure par moteurs synchrones nécessiterait des dispositifs permettant d'éviter les arrêts des aiguilles pendant les interruptions du réseau. Ce progrès a préoccupé de nombreux inventeurs et plusieurs solutions à ce problème ont été proposées et expérimentées. L'intérêt de l'adjonction d'une réserve de marche aux horloges synchrones a fait l'objet d'une intéressante discussion à la séance de mai 1934 de la Société chronométrique de France. Nous voudrions résumer quelques avis exprimés sur cette importante question.

M. Nimier a étudié les principales causes d'arrêt dans le réseau de la région parisienne. Il les classe en trois catégories : 1° les pannes générales de longue durée peuvent atteindre plusieurs heures. Ces pannes sont extrêmement rares et tendent à se raréfier davantage avec l'interconnexion des réseaux et les perfectionnements

(24) Brevet n° 740.705 de la Westinghouse Electric and Manufacturing C°.

(25) Brevet n° 751.878 et addition n° 43.938 de la Société des Établissements Hatot.

(26) Ces horloges sont alimentées par la Société d'Electricité Interbrabant, dont les installations électriques peuvent être citées parmi les plus perfectionnées. La fréquence est régularisée d'une façon parfaite par des garde-temps reliés à l'Observatoire de Bruxelles. Au cours de 1933 et 1934, il ne s'est produit qu'une seule interruption, de 20 minutes, par suite d'un accident sur un câble d'interconnexion.

(27) Brevets de la Société anonyme des Établissements L. Hatot, n°s 742.483 et 751.878, additions n°s 43.312 et 43.938.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des dispositifs de protection; 2° les pannes locales, de quelques minutes, dues aux incidents dans les sous-stations et dans la canalisation, fusibles qui sautent, etc. On peut évaluer leur fréquence à une dizaine par an; 3° les interruptions ou chutes de tension très courtes, souvent inférieures à 1 ou 2 secondes. Leurs causes sont multiples et difficilement évitables (orages, opérations de couplage, fonctionnement non instantané des dispositifs de sûreté et de réglage automatique, etc.).

Les moteurs autodémarreurs présentent le grand avantage de ne pas s'arrêter pour les brèves interruptions de la troisième catégorie. Mais les décalages de quelques minutes restent assez fréquents.

Le professeur Abraham, président de la Société chronométrique de France, a observé la marche de diverses horloges à moteurs synchrones autodémarreurs dans son laboratoire. Les retards totalisés en un an ont atteint 1 heure.

M. Brylinski, délégué général du Syndicat professionnel des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, a indiqué les motifs pour lesquels la synchronisation tend à s'établir dans l'exploitation des réseaux ainsi que les perspectives de réalisation de cette synchronisation dans notre pays. Il a signalé les objections présentées par les distributeurs à l'emploi des horloges à simples moteurs synchrones. Si l'alimentation des grandes artères est assurée dans des conditions très satisfaisantes, il est inévitable que des interruptions de courant se produisent de temps en temps sur les lignes de moyenne et de basse tensions pour toutes sortes de causes accidentelles qui ne peuvent être évitées, telles que, par exemple, les courts-circuits provenant d'oiseaux, de branches d'arbres, etc., au moins sur les réseaux aériens qui constituent la généralité des réseaux de distribution. Pour cette raison M. Brylinski préconise l'utilisation des horloges à réserve de marche.

Nous avons attiré l'attention sur les interruptions de courant produites volontairement par les abonnés eux-mêmes. En particulier, beaucoup d'usines, de maisons de commerce, d'établissements publics coupent le courant du samedi soir au lundi matin pour éviter des causes d'incendie ou même simplement des consommations inutiles de courant résultant de lampes restées allumées par mégarde.

M. Donat, examinant la question du point de vue des constructeurs horlogers, a montré que les dispositifs de réserve de marche entraînent une complication et une forte augmentation des prix des pendules synchrones. Sans doute les fabricants ne demanderaient pas mieux que de construire des mouvements comportant un organe réglant; mais il est douteux que les acheteurs admettent des prix élevés. Si l'on s'en rapporte à l'exemple des pays étrangers comme l'Amérique, ce sont seulement les systèmes à simple moteur qui ont été vendus en grand nombre.

En terminant ses intéressantes remarques, M. Donat a rappelé qu'une horloge synchrone sans réserve qui accuse, en un an, un retard de 1 heure, comme l'indique M. Abraham, est commercialement une « assez bonne horloge » puisque sa marche est presque dans les limites autorisées pour obtenir, avec une montre, le poinçon de qualité de Besançon[28].

(28) La limite des écarts extrêmes admis pendant les essais des montres pour la délivrance du « poinçon de Besançon » est en effet de 8 secondes par jour. A notre avis, le retard total de 1 heure en 1 an, cité par M. Donat, ne peut être considéré comme une moyenne sur laquelle on peut se baser.

D'abord, si l'horloge n'est pas du type autodémarreur, le retard persiste jusqu'à l'intervention de l'usager et il dépasse généralement la durée de l'interruption du courant. D'autre part, des interruptions de courant pendant plusieurs heures, le dimanche notamment, sont assez fréquentes dans les villes de province.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. René Baillaud, directeur de l'Observatoire national de Besançon, a fait très justement observer que les arrêts irréguliers et fortuits des horloges synchrones ne sont pas comparables aux petites variations continues des instruments horaires courants, variations que l'on peut prévoir et auxquelles d'ailleurs on peut remédier par un nouveau réglage. Il a attiré l'attention des fabricants d'horlogerie sur l'opportunité de tenir compte des faits suivants :

« Le public achète aujourd'hui une pendule à moteur synchrone parce qu'on lui a dit qu'elle est maintenue automatiquement, rigoureusement et continuellement à l'heure par le secteur. Or, pour les pendules sans réserve, le dernier tout au moins de ces adverbes ne correspond pas à la réalité des faits....

« Les fabricants d'horlogerie doivent prendre garde qu'ils se trouvent en présence d'une situation trompeuse qui doit être jugée objectivement : une pendule sans réserve de marche peut être, dans sa réalisation mécanique, impeccable, mais en l'espèce, l'organe principal de la pendule, ce n'est pas le moteur qui actionne les aiguilles, c'est le secteur. La pendule vaut ce que vaut le secteur....

« La seule solution qui s'impose est la réserve de marche. Une réserve de plusieurs heures remédiera aux interruptions qui sont le fait du secteur; une réserve de plusieurs jours à celles volontairement occasionnées par les usagers. »

L'utilité de l'adjonction aux pendules synchrones d'un mouvement de secours étant ainsi bien démontrée, nous allons examiner maintenant les moyens qui permettent d'obtenir cet important perfectionnement.

Il semble facile d'obtenir une réserve de marche par simple association de l'horloge synchrone avec un mécanisme horaire indépendant d'un type connu quelconque et d'un dispositif de débrayage et d'embrayage assurant le passage automatique de la marche par le moteur électrique à la marche indépendante. Mais les solutions qui se présentent tout naturellement à l'esprit ne conduisent pas toujours à une construction suffisamment simple et peu coûteuse pour donner entière satisfaction.

Le temps limité dont nous disposons ne nous permet pas de nous étendre sur les nombreuses modalités de réalisation des horloges à réserve de marche. Nous nous bornerons à décrire sommairement deux dispositifs expérimentés aux États-Unis et à indiquer le principe de quelques propositions nouvelles.

Horloges synchrones avec réserve de marche à ressort. — M. E. Warren a réalisé depuis une vingtaine d'années des systèmes à moteurs synchrones munis d'un mouvement d'horlogerie auxiliaire actionné au moyen d'un ressort remonté électriquement, comme dans les systèmes Satori et Batault. Un relais électro-mécanique, constitué par une armature attirée par le stator du moteur, immobilise normalement le mouvement horaire de secours. Lorsque le courant vient à manquer, l'armature, rappelée par un ressort antagoniste, libère le mouvement d'horlogerie et lui fait commander les aiguilles [29].

La figure 7 représente schématiquement une forme d'exécution du système Warren. On peut, bien entendu, y apporter divers changements, et de nombreux

(29) Les premiers systèmes Warren à réserve de marche sont décrits dans le brevet allemand n° 396.860 de la Warren Clock C°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brevets ont été déposés pour des variantes plus ou moins avantageuses. Les divers mécanismes à double commande déjà employés couramment dans la construction des machines peuvent être utilisés (embrayage à baladeur, train différentiel, roue dentée à axe mobile pouvant être amenée en prise avec deux rouages, roue à rochet pouvant tourner sous l'influence de deux encliquetages, manchon automatique du type Pouyer-Quertier, etc.).

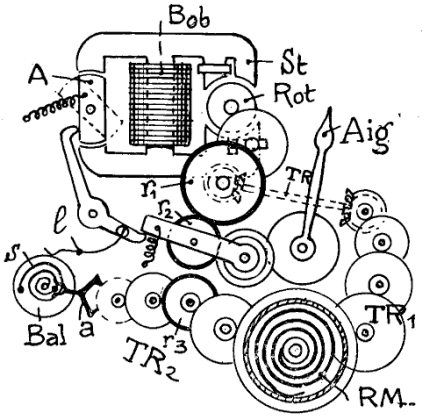


Fig. 7. — Schéma d'une horloge synchrone à réserve de marche du type Warren.

Au lieu d'arrêter le mouvement d'horlogerie à balancier pendant la marche normale du moteur synchrone, on peut le laisser tourner de temps en temps ou même constamment, en prenant des dispositions pour que, normalement, la rotation des aiguilles dépende uniquement du moteur électrique. Cette disposition a été préconisée par divers auteurs, car l'expérience montre qu'un mécanisme horaire qui reste longtemps immobile ne part pas toujours très facilement à cause des collages provenant de l'altération de l'huile[30].

On a cherché à réduire le prix des horloges à réserve de marche mécanique en simplifiant le mouvement d'horlogerie de secours et en supprimant le relais de passage de la marche synchrone à la marche autonome.

Le système « Bichronous Hammond[31] », très répandu en Amérique, permet d'obtenir ce résultat. Cette horloge est représentée schématiquement sur la figure 8. Elle contient les principaux organes du système de remontage Sartori, mais on a supprimé l'ancre et le balancier. Ces organes sont remplacés dans la marche normale par un véritable échappement électrique qui fonctionne comme le moteur synchrone à roue phonique de la figure 5,*b*. Le couple provenant du ressort RM tendrait à faire tourner la roue en fer R_2 à une vitesse exagérée mais le stator S'_t, excité par une bobine parcourue par le courant alternatif, permet seulement le passage d'une dent chaque fois que le courant s'annule.

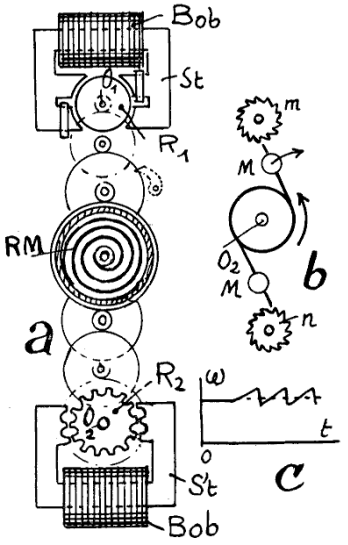


Fig. 8. — Schéma d'une horloge synchrone à réserve de marche du type Hammond.

En cas de panne de secteur, l'attraction magnétique périodique qui régularisait

(30) Des dispositifs à mouvements d'horlogerie fonctionnant continuellement sont décrits, notamment, dans les brevets n° 742.483-43.212 (Ato) et dans l'addition n° 43.526 (Brillé)

(31) Brevet n° 732.088 (1932) de « The Hammond Clock C° ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la vitesse de R_2 disparaît; le rouage tend à défiler à une vitesse de plus en plus grande. Mais alors, un modérateur tachymétrique intervient pour régulariser la vitesse moyenne. Ce dernier système agit par absorption d'énergie sous forme de chocs espacés, provenant des masses M écartées par la forme centrifuge (fig. 7,*b*).

Les régulateurs à force centrifuge ne sont pas très précis et consomment beaucoup d'énergie; par suite, le système que nous venons de décrire permet seulement d'obtenir une courte réserve de marche (une demi-heure, dans les appareils de ce type que nous avons essayés).

Au lieu de régulariser la vitesse du rouage par un échappement électromagnétique à moteur synchrone rotatif, on peut conserver un échappement mécanique commandé par une lame vibrant sous l'influence du courant alternatif ou par un balancier oscillant à une période multiple de celle de ce courant. Ce problème revient à synchroniser un balancier d'horloge par un courant alternatif ou ondulé.

On sait que Foucault et Cornu ont résolu depuis longtemps le problème de la synchronisation des horloges au moyen d'une force électromagnétique s'exerçant périodiquement sur leurs balanciers. De tels systèmes sont couramment employés dans les observatoires pour reproduire à distance les oscillations des garde-temps de haute précision enfermés dans des cloches étanches. Mais les procédés qui conviennent dans ce cas présentent des inconvénients lorsque l'on cherche à utiliser directement le courant du réseau pour produire l'impulsion synchronisante.

En effet, dans les systèmes Foucault et Cornu, la période de l'impulsion doit être voisine de la période du balancier; et les fréquences relativement élevées adoptées dans les distributions d'énergie conduiraient à des échappements à mouvements trop rapides. D'autre part, le réglage de la fréquence dans les usines centrales est seulement un réglage moyen, et des variations instantanées relativement importantes de la période se produisent souvent. Les modifications de la cadence et de l'intensité des impulsions reçues par le balancier pourraient amener des variations d'amplitude.

Par divers artifices, sur lesquels nous ne pouvons nous étendre, on est arrivé à surmonter ces difficultés. Nous avons décrit en détail ces systèmes dans une communication présentée récemment devant la Société française des Électriciens [32] et dans un article publié par la *Revue générale de l'Électricité* [33].

Horloges synchrones à réserve de marche par accumulateurs ou générateur électrochimique. — Au lieu de recourir à un ressort ou à un poids pour assurer la réserve de marche, on peut songer à employer une source d'énergie électrochimique. L'intérêt de cette solution est dû à ce que la capacité dynamique des piles et des accumulateurs électriques est considérable par rapport à celle des ressorts et des poids. C'est ainsi qu'une petite pile de 500 g peut débiter 5 Wh, équivalente au travail produit par la chute d'un poids de 10 kg sur environ 180 m. Les moteurs magnéto-électriques sont très intéressants pour la commande des récepteurs de très faible puissance, comme les horloges, car ils permettent de convertir directement l'énergie électrique en travail avec un rendement d'autant meilleur que

(32) *Horloges à réserve de marche synchronisées par les réseaux de distribution d'énergie*, par M. LAVET (*Bulletin de la Société française des Électriciens*, janvier 1935, p. 39 à 64).

(33) *Étude des procédés de synchronisation des balanciers d'horloge et autres oscillateurs mécaniques*, par Marius LAVET, 27 octobre 1934, p. 563-575 et 3 novembre 1934, p. 607-623.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la puissance mécanique à développer est plus réduite. C'est tout le contraire qui se produit avec les ressorts et les poids qui se comportent comme des accumulateurs de travail mécanique d'autant plus mauvais et encombrants que la force à produire est plus faible et doit s'exercer sur un parcours plus long. Pour réaliser une horloge synchrone avec réserve de marche par pile ou accumulateur électrique, on peut faire usage d'une minuterie actionnée normalement par le moteur synchrone, lorsque l'on dispose du courant alternatif, et par un moteur à balancier ou à cadre galvanométrique tournant (moteur OK) lorsque le courant du secteur fait défaut.

Une autre solution consiste à actionner constamment la minuterie par un balancier normalement synchronisé par le courant alternatif et muni d'un système d'entretien autonome intervenant pendant les pannes de secteur.

Ce dernier système peut être réalisé sous de nombreuses formes. La figure 9 représente l'une d'elles particulièrement simple. Les aiguilles sont actionnées par un balancier entretenu comme dans les systèmes bien connus de Hipp ou de Féry. Au voisinage du balancier, muni d'un aimant NS, se trouve un petit moteur synchrone multipolaire relié au réseau qui fait tourner un aimant auxiliaire *ns* à la vitesse angulaire de $\frac{2\pi}{T}$, T étant la période à imposer au balancier pour obtenir une marche parfaite des aiguilles. Une très faible attraction entre les deux aimants suffit à assurer la synchronisation et même l'entretien des oscillations du balancier par le courant du secteur. Si le courant fait défaut, le moteur synchrone s'arrête, mais le pendule continue à osciller par ses propres moyens grâce à la source d'énergie locale S_e.

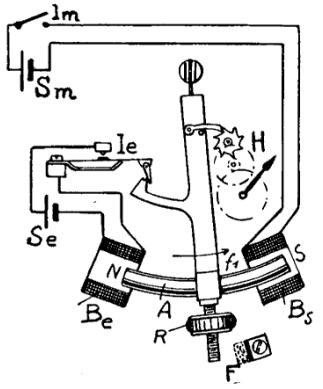


Fig. 9. — Horloge synchrone à balancier avec réserve de marche par pile.

Bien entendu, au lieu d'employer une action synchronisante due à une attraction magnétique, on pourrait faire agir une impulsion mécanique (ressort ou choc périodique) ou une impulsion électromagnétique dont le rythme dépendrait d'un moteur synchrone.

Le dispositif que nous venons de décrire présente l'avantage de ne pas comporter de ressort moteur et de trains d'engrenages compliqués transmettant des efforts élevés; la pile n'intervient que pendant les pannes de secteur et elle se conserve pendant plusieurs années.

IV. — DISTRIBUTIONS D'HEURE ALIMENTÉES ET SYNCHRONISÉES PAR LE RÉSEAU.

Dans les installations horaires qui comportent de nombreux cadrans telles que celles des services publics, des usines, des hôtels, il est avantageux d'employer des systèmes d'horloges synchrones susceptibles d'être mis à l'heure simultanément d'un point central.

Les horloges à moteurs synchrones que nous venons de décrire permettent bien d'unifier l'heure, mais si on les branche directement sur les canalisations de lumière voisines, on ne peut pas assurer une commande générale des aiguilles. Par suite, lors des changements de l'heure officielle et après toute panne de secteur, il est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nécessaire d'agir sur les aiguilles de chaque pendule et parfois de lancer le moteur, ce qui est très gênant surtout lorsque l'installation comporte des cadrans placés à grande hauteur.

Les systèmes à réserve de marche permettent d'éviter en partie cet inconvénient, mais ils sont relativement compliqués et coûteux et ils ne conviennent pas bien à la commande des grands cadrans.

Dans un article de l'*Electrical Engineering* d'avril 1933, M. Warren a signalé que, dans les installations horaires importantes réalisées récemment en Amérique, on n'emploie pas les systèmes synchrones à réserve de marche, mais on prévoit une double source d'alimentation en courant alternatif. Avec ce système, qui a reçu le nom de « resetting device », on alimente toutes les horloges de l'installation par une canalisation spéciale en fil de haut isolement, reliée à un tableau de distribution branché sur le secteur. Un dispositif mesure la durée des interruptions, et, après le rétablissement du courant, envoie dans les horloges, pendant un temps convenable, un courant de fréquence plus élevée, ce qui permet de rattraper le retard.

Un tel procédé de remise à l'heure est d'une réalisation coûteuse et il n'est réalisable que lorsque les pannes sont courtes et très rares. Il est évidemment préférable d'éviter complètement l'arrêt des horloges. Dans ce cas on pourrait prévoir un alternateur de secours. La maison anglaise Smith and Sons a indiqué dans un brevet récent [34] une autre solution qui consiste à prévoir une source d'énergie de secours formée par des accumulateu s électriques qui fournissent aux horloges un courant continu interrompu périodiquement par un vibreur, ou bien un courant alternatif obtenu au moyen d'un vibreur et d'un transformateur.

Nous croyons que, lorsqu'il faut commander de nombreuses horloges rapprochées, il est plus simple et plus avantageux de recourir aux récepteurs horaires ordinaires à électro-aimant, fonctionnant au moyen d'impulsions espacées. Si l'on dispose de courant alternatif synchronisé, il est facile d'obtenir que l'intervalle des émissions soit contrôlé par la fréquence du courant. On peut, par exemple, employer une horloge-mère, constituée par un moteur synchrone actionnant périodiquement l'interrupteur de distribution d'heure. Un simple relais peut permettre de brancher automatiquement la ligne des réceptrices sur un régulateur de secours dès qu'il se produit une interruption de courant alternatif.

On peut aussi se contenter d'imposer au balancier de l'horloge-mère une période multiple de celle du courant alternatif et l'on obtient que tous les cadrans récepteurs conservent l'heure exacte. Dans cette application, il est avantageux de brancher le dispositif de synchronisation à la sortie du compteur, avant l'interrupteur principal du circuit lumière. L'alimentation des mécanismes horaires peut être obtenue par un transformateur redresseur et une batterie d'accumulateurs montée en tampon (fig. 10).

Une installation ainsi réalisée fonctionne avec une plus grande sûreté que lorsque l'horloge-mère n'est pas synchronisée. Le courant du réseau, en effet, est suffisant pour actionner le balancier et l'interrupteur périodique de distribution d'heure, même si le mécanisme propre de l'horloge-mère était détérioré.

Nous croyons que, dans les grandes installations qui comportent de nombreux cadrans assez rapprochés, les mouvements récepteurs à électro-aimants, actionnés une ou deux fois par minute au moyen d'une horloge-mère contrôlée par le secteur,

(34) Brevet français n° 754.490, 1933.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont préférables aux horloges à moteurs synchrones rotatifs, même lorsqu'on emploie un système de rattrapage automatique des retards comme le « resetting device » américain.

Les horloges réceptrices à impulsions, du type courant, présentent, en effet, les avantages suivants :

a) Elles fonctionnent sous très basse tension (2 à 12 V) et la canalisation est moins coûteuse que s'il fallait employer des câbles à isolement lumière;

b) On peut assurer à distance la remise à l'heure rapide et simultanée de tous les cadrans, ce qui est utile au moins deux fois par an, lors du changement de l'heure officielle. (Cette question est très importante pour les cadrans extérieurs d'accès difficile et pour les horloges protégées par un boîtier étanche contre la poussière, l'humidité, les vapeurs acides);

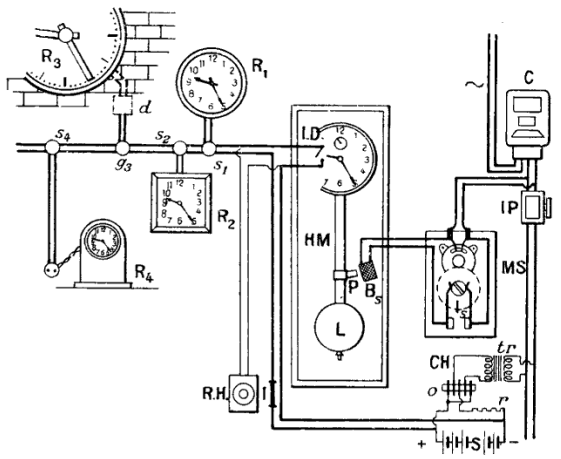


Fig. 10. — Installation de distribution d'heure actionnée et synchronisée par le secteur.

c) L'emploi d'accumulateurs en tampon (ou d'une pile de secours, mise en service par un relais) permet d'assurer une réserve de marche d'une durée illimitée et d'éviter le déréglage des cadrans en cas de panne de secteur ou d'accident sur le circuit d'éclairage ou de force. Ce résultat est évidemment préférable au simple rattrapage des retards, surtout lorsque la mise à l'heure exige une longue durée de marche accélérée. Il est à noter que la réserve de marche peut être fournie par une batterie servant à d'autres usages (batterie du téléphone par exemple). On évite ainsi les frais d'une installation nouvelle et coûteuse exigeant un entretien spécial;

d) La dépense provenant de la consommation des récepteurs à électro-aimant, du type demi-minute ou minute, est beaucoup plus faible que celle des moteurs synchrones rotatifs.

Ces derniers appareils absorbent une puissance de 0, 8 à 3 W. Pour des mouvements convenant à des cadrans d'atelier, il faut compter sur 10 à 30 kWh par an et par cadran [35]. Le prix du courant alternatif consommé par une centaine d'horloges secteurs dépasse 3.000 fr par an. La consommation d'électricité des pendules réceptrices ordinaires est plus de 100 fois moindre;

e) Les mouvements horaires à impulsions très espacées sont moins sujets à usure que les moteurs synchrones dont les rotors sont animés d'une très grande vitesse

(35) Voir à ce sujet dans le n° 1 (1934) des *Annales françaises de Chronométrie*, l'étude très documentée de M. J. Granier, professeur à l'Institut national de Chronométrie. Le prix du courant consommé mérite d'être considéré dans les installations horaires très importantes, comme celle des grands hôtels; parfois, il faut commander plusieurs centaines de cadrans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(200 à 3.000 t/mn). Il convient de remarquer que les petits moteurs d'horloges tournent jour et nuit sans graissage; les axes sont soumis à des vibrations continuelles qui croissent avec le jeu entraîné par l'usure. Ces conditions de marche sont beaucoup moins favorables que celles des électro-aimants animés d'un très faible déplacement une ou deux fois par minute.

Il est important de remarquer que les systèmes de synchronisation des balanciers au moyen de moteurs synchrones peuvent être appliqués facilement aux horloges mécaniques et électriques de tous systèmes et aux installations de distribution d'heure anciennes.

Nous terminerons l'examen des dispositifs de transmission de l'heure à grande distance par les lignes de force et de lumière en rappelant que les conducteurs existants peuvent servir à l'envoi de signaux spéciaux, distincts du courant alternatif normal, pour opérer la remise à l'heure des horloges, ou bien leur synchronisation continue [36].

CONCLUSION.

Nous venons d'examiner quelques dispositifs qui permettent de profiter des réseaux de distribution d'énergie pour actionner les horloges et améliorer leur précision.

A l'heure présente, par suite des progrès imprévus dans le réglage de la fréquence du courant distribué pour la lumière, on peut demander aux réseaux, non seulement l'énergie motrice nécessaire au fonctionnement des horloges, mais encore une cadence rigoureusement contrôlée par le Bureau international de l'Heure. Ce fait nouveau aura certainement une très grande importance dans le développement futur de la distribution de l'heure publique et privée.

Devons-nous conclure que les systèmes d'horloges à moteurs synchrones rotatifs actionnant directement les aiguilles fournissent dès maintenant la solution idéale et définitive du problème de l'horlogerie et que les progrès de la transmission électrique amèneront le déclin de l'art horloger actuel?

Nous ne sommes pas de cet avis; nous croyons même que, si l'effort d'adaptation nécessaire est accompli, l'industrie de la pendule doit pouvoir profiter largement des progrès de la chronométrie électrique. D'abord, la fabrication des petits moteurs synchrones s'apparente mieux à la construction des pièces d'horlogerie de précision qu'à celle du matériel électrique ordinaire. Les difficultés sont surtout d'origine mécanique et les horlogers sont tout à fait qualifiés pour construire, entretenir et réparer ces systèmes. D'autre part, lorsqu'on examine les instruments horaires complexes tels que les horloges actionnant des interrupteurs, les pendules à sonnerie, les réveille-matin, les carillons, les enregistreurs, les pendules de pointage, les horloges monumentales, on peut constater que les organes régulateurs ne constituent qu'une petite partie de ces appareils; les rouages, les minuteries, les mécanismes compliqués de déclenchement et de commande restent à peu près sans changement et nécessitent la même expérience technique.

(36) Ces systèmes sont étudiés dans les articles suivants : *La synchronisation et la remise à l'heure des pendules destinées aux usages courants*, par Marius LAVET (*Revue scientifique* du 23 avril 1932, p. 225-233); — *Étude des procédés de synchronisation des balanciers d'horloges et autres oscillateurs mécaniques*, par Marius LAVET (*Revue générale de l'Électricité*, n° du 27 octobre 1934, 3e partie, p. 18-21).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sans doute, les mouvements d'horloges à simples moteurs permettent de supprimer les organes les plus délicats de la chronométrie, l'échappement et le balancier. Mais, en revanche, la commande électrique offre de nouvelles ressources : elle permet notamment d'établir des horloges d'appartement d'une présentation originale et séduisante, munies de dispositifs d'éclairage [37] et de sonneries électriques, dont la réalisation était peu pratique avec les mouvements à ressort.

Nous avons vu d'ailleurs que, dans de nombreux cas, il est indispensable de supprimer les arrêts entraînés par les inévitables interruptions du courant alternatif. Par suite, il y aura toujours des débouchés importants pour les horloges entièrement indépendantes munies d'une source d'énergie et d'organes régulateurs.

Pour obtenir une réserve de marche et pour résoudre simplement le problème de la remise à l'heure des grandes installations horaires, nous croyons qu'il sera souvent préférable de conserver les anciens systèmes d'horloges à mouvements pendulaires et les récepteurs horaires, éprouvés depuis longtemps, en les associant à des dispositifs de synchronisation par le courant alternatif.

La régularisation chronométrique de la fréquence des réseaux de distribution d'énergie apparaît donc comme un progrès applicable à tous les modes de réalisation des instruments horaires et il est permis d'espérer qu'elle favorisera la prospérité de toutes les branches techniques et commerciales de l'horlogerie.

(37) Voir à ce sujet les descriptions publiées dans *La France horlogère* du 15 décembre 1933 et du 1er octobre 1934 (*Nouveaux aspects de l'heure*).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSIDÉRATIONS SUR NOTRE POLITIQUE DU PÉTROLE [1]

par M. Louis PINEAU, *Directeur de l'Office national des Combustibles liquides, membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

La question du pétrole en France, voilà le titre que donnait à cette conférence le numéro de novembre de la *Revue de l'Association des Anciens Élèves de l'École des Hautes Études Commerciales* (H. E. C.). Ce titre me laissa perplexe. Y a-t-il donc encore en France une question du pétrole? Quinze années que j'y ai consacrées m'ont, hélas, appris qu'en règle générale, poser ainsi la question du pétrole vise uniquement à la remettre en cause.

Il est vrai que le calendrier H. E. C. du même numéro, plus rassurant, annonçait tout bonnement que nous parlerions de « l'industrie du pétrole ». Cette assemblée, qui compte tant de techniciens d'une industrie devenue aujourd'hui une grande industrie nationale, me déconseillait néanmoins d'entreprendre un tableau forcément incomplet et qui lui eût paru fastidieux. Tout au plus ai-je gardé l'espoir qu'au sortir de cette soirée, les camarades des jeunes promotions, ayant, si je me suis montré bon guide, participé pour une heure à ce que cette industrie nouvelle cache d'action profonde, de succès difficiles et méconnus, de vues d'avenir et de patriotique ambition, retourneraient à leur cours de technologie avec un intérêt éveillé et une curiosité accrue.

Avec la complicité de votre Bureau, j'ai donc changé mon titre et me suis résolu, modestement mais, je le voudrais, plus efficacement, à dégager s'il se peut quelques « considérations sur notre politique du pétrole ». De cette politique, il est beaucoup parlé, beaucoup écrit, beaucoup discouru. Appliquons-nous, voulez-vous, à ce que ce soit à meilleur escient.

Et tout d'abord, dans ce pays de raison cartésienne, fidèles à la méthode du maréchal Foch, posons la question liminaire : « De quoi s'agit-il? » Qu'est-ce qu'une politique du pétrole? D'une manière plus générale, qu'est-ce que la politique d'une grande matière première? Nous aurons garde de répondre, — et nous n'y avons ici nul mérite, — que cela ne consiste pas exactement à faire à son sujet de la politique.

La politique d'une grande matière première, c'est, pour un pays, en avoir mesuré le besoin, s'être fixé un but pour y subvenir, tendre à ce but à travers les difficultés techniques, triompher de légitimes rivalités, s'en servir s'il se peut, user de patience envers les autres et souvent envers les siens, mais c'est tenir sa ligne fermement. Dans une conférence que j'avais l'honneur de faire en 1929 au Centre des Hautes Études militaires et navales, j'essayais de la définir, s'agissant d'une matière première importée : un système d'efforts concertés, continus, ordonnés, en vue d'en assurer en toutes circonstances l'approvisionnement ou le remplacement.

La France s'est-elle, pour le pétrole, arrêtée à une conception? A-t-elle poursuivi

(1) Conférence faite, le 20 décembre 1934, à l'Association des Anciens Élèves de l'École des Hautes Études commerciales (groupement du Pétrole) en présence de : M. Albert Lebrun, président de la République française; M. Marchandeau, ministre du Commerce et de l'Industrie, et M. Henri Roy, ministre des Travaux publics (extrait de *L'industrie du pétrole* de janvier 1935).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résolument l'exécution d'un programme? En a-t-elle accepté les développements nécessaires? A-t-elle enfin une politique du pétrole? Tel est l'examen sincère que je veux faire avec vous brièvement.

Il a fallu la guerre, comme chacun sait, pour que notre pays mesurât l'ampleur des conséquences pour notre armature économique et militaire, de la généralisation de l'emploi du moteur à explosion ou à combustion. Si le problème du ravitaillement de la flotte s'est trouvé, en quelque sorte, éludé, — il s'est, au contraire, posé avec le maximum d'acuité pour l'approvisionnement des armées, — quels qu'aient été pendant trois ans les efforts méritoires de nos industriels et du Service de l'Intendance chargé du ravitaillement. A quelles tragiques conséquences nous eussions abouti si n'étaient survenus les redressements décisifs. Deux documents, que j'extrais des archives de l'époque, nous éclairent sur le sujet.

Le 15 décembre 1917, Clemenceau adressait au président Wilson la note qui suit :

« Au moment décisif de cette guerre, où l'année 1918 va ouvrir des opérations militaires capitales sur le front français, les armées de la France ne doivent à aucun moment être exposées à manquer de l'essence nécessaire aux camions automobiles, à l'aviation et à l'artillerie de campagne par tracteurs. »

« Toute défaillance d'essence causerait la paralysie brusque de nos armées et pourrait nous acculer à une paix inacceptable pour les Alliés. »

« Or, le stock minimum d'essence fixé pour les armées de la France par son général en chef doit être de 44.000 t, et la consommation mensuelle établie à 30.000 t. »

« Ce stock indispensable est tombé aujourd'hui à 28.000 t et risque de tomber d'ici peu à néant, si des mesures immédiates et exceptionnelles ne sont pas prises et exécutées par les États-Unis. »

« Ces mesures peuvent et doivent être prises sans un jour de retard pour le salut commun des Alliés, à la seule condition que le président Wilson obtienne des compagnies américaines du pétrole le tonnage supplémentaire de 100.000 t permanentes en bateaux-citernes, qui est nécessaire aux armées et aux populations de la France. »

« Ces bateaux-citernes existent. Ils voyagent en ce moment dans l'Océan Pacifique au lieu de voyager dans l'Océan Atlantique. Une autre partie peut être prélevée sur le contingent des nouveaux bateaux-citernes en construction aux États-Unis. »

« Le président Clemenceau demande personnellement au président Wilson de faire l'acte d'autorité gouvernementale nécessaire pour la mise en marche immédiate de ces 100.000 t de bateaux-citernes sur les ports français. »

« Il y a là une question de salut public interallié. »

« Si les Alliés ne veulent pas perdre la guerre, il faut que la France combattante, à l'heure du suprême choc germanique, possède l'essence aussi nécessaire que le sang dans les batailles de demain. »

La note qui précède, et qu'on a résumée dans le célèbre télégramme : *Une goutte d'essence vaut une goutte de sang*, atteignit son but. L'énergique intervention du président Wilson auprès de la Standard Oil et du Shipping Board, amenait, en effet, les déroutements de navires suffisants pour reconstituer un stock permettant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de faire face aux besoins du front. Dans une lettre qu'il adressait quelques mois plus tard au Commissaire général aux Essences — c'est le deuxième document — le Général en chef exprimait sa satisfaction du résultat obtenu :

« Je suis heureux de profiter de cette occasion pour vous remercier du concours constant que le Comité général du Pétrole a apporté aux armées, en leur assurant sans aucune défaillance les quantités d'essence et d'ingrédients qui leur sont nécessaires, malgré l'importance des besoins sans cesse accrus. »

Ces choses sont connues, et je ne les ai rappelées que pour évoquer les circonstances dans lesquelles notre pays a éprouvé, d'un seul coup, toute la gravité de la question du pétrole, toute l'importance qui s'attache pour lui à concevoir, poursuivre et réaliser une politique des combustibles liquides. Une fois encore, en des heures critiques, mais au prix d'un long et coûteux retard, la France avait trouvé l'homme de son destin. Les lignes suivantes, que j'extrais d'un rapport inédit, je le crois, sur la politique française du pétrole et la paix, vous émouvront comme moi.

Le 3 novembre 1918, huit jours avant l'Armistice, le sénateur Henry Bérenger écrit à Clemenceau ce qui suit : « La France ne peut pas plus vivre sans pétrole que sans charbon. »

« Actuellement, elle ne produit pas de pétrole et est entièrement tributaire de l'étranger pour assurer son ravitaillement. Elle ne saurait rester dans cette position sans graves dangers pour son évolution militaire et économique. »

« Le moment est venu de prendre position vis-à-vis de nos alliés en ce qui concerne la participation de la France dans les sources de production. »

« Nos alliés nous ont jusqu'à ce jour traités comme des clients auxquels ils vendaient aux meilleurs prix des produits finis, essence, pétrole, huiles de graissage, en conservant pour eux les résidus de naphte qui seront d'ici peu le seul combustible de la marine de guerre et de la marine marchande. »

« Si nous ne prenons pas garde, nous ferons, dans cette matière, la même faute que celle qui a consisté avant la guerre à tirer de l'Allemagne le coke pour notre industrie métallurgique alors que celle-ci conservait tous les autres produits de la distillation de la houille, huiles lourdes, benzols, goudrons, dont elle tirait tous les produits nécessaires à son industrie chimique. »

« Il est donc indispensable que soit posé de suite le principe de la participation de la France dans les concessions et exploitations de sources de pétrole, telles qu'elles résultent des accords interalliés. »

« Notre pays a une occasion unique de rattraper son retard, de reprendre son rang dans la participation des divers gisements pétrolifères du monde. Le pétrole devant jouer un rôle prépondérant dans l'économie des peuples pendant le siècle à venir, toutes les mesures doivent, dès à présent, être prises pour assurer à la France un ravitaillement sur le pied d'égalité avec les autres nations. »

Les bases de négociations étaient aussitôt jetées, qui, dès le 6 mars 1919, aboutissaient au memorandum d'un accord entre M. Henry Bérenger et le ministre anglais sir Walter Long. Il nous faudra attendre plus d'un an pour aboutir, à San-Remo, à la ratification d'un pacte, et d'un pacte mutilé! Il nous faudra persévérer bien davantage pour tirer de ce pacte le fruit espéré.

C'est qu'en effet l'union des Alliés a vite fait place aux difficultés du traité. Dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la négociation qui nous occupe, Clemenceau hésite, puis M. Lloyd George se récuse. Le temps est passé de l'accord Sykes-Picot de 1916, où l'Angletere nous installait en état-tampon entre elle et la Russie. La disparition de celle-ci en 1917 ouvre les portes de Mossoul au mandat britannique et la prudence s'impose pour le pétrole. Ce n'est qu'en 1921, lorsque les revendications américaines auront précisé leur menace, que la promesse de concession faite le 28 juin 1914 par Saïd-Halim, ministre turc de la Liste civile, à la Turkish Petroleum C°, prendra valeur certaine et délivrera la France de cette alternative singulière, introduite à San-Remo, de recevoir, aux lieu et place d'une participation dans l'exploitation des gisements de Mossoul, un contingent d'huile brute aux prix du marché.

La société dans laquelle notre politique du pétrole nous appelait à participer, société fondée en 1911, transformée en 1912, puis en dernier lieu le 19 mars 1914, avait déjà une histoire fort compliquée et consacrait une fusion d'intérêts allemands, anglais et anglais-hollandais, dont les actions se répartissaient comme il suit :

50 p. 100 à la d'Arcy Exploration (Anglo-Persian Oil);

25 p. 100 à l'Anglo-Saxon (Royal-Dutch);

25 p. 100 à la Deutsche Bank.

Je passe sur une sous-participation de 5 p. 100 du principal négociateur de la fusion, M. Gulbenkian.

La mise sous séquestre, à Londres, de la part allemande devait secouer ce laborieux édifice et déchaîner des rivalités nouvelles. Elle donne la clef des hésitations prolongées du groupe britannique à renoncer à une répartition proportionnelle des actions séquestrées qui lui eût conféré une forte majorité. Inversement, elle justifie la faveur de l'autre groupe pour une combinaison franco-hollandaise qui lui eût conquis l'égalité; elle explique aussi ses longues préventions envers le groupe français qu'on lui substitua et qui fut créé sur des bases purement nationales.

C'est dans cette ambiance que se dénouent en 1922 et 1923, à Londres, les difficultés auxquelles donnaient lieu la participation de l'État d'Irak et celle surtout des sociétés américaines. Faut-il évoquer l'ambiance française à la même époque? Elle n'est, hélas! guère favorable à la défense de nos intérêts menacés. Des champions s'y trouvent de toutes les causes, sauf de la nôtre. En voici des exemples. Un négociateur français, que je connais bien, doit un jour se justifier d'avoir refusé l'abandon à l'Amérique de droits que son pays tient d'un traité sur les pétroles de Mésopotamie; il a de ce chef, selon certains, risqué de compromettre, à Washington, le règlement des dettes!

Mais voici mieux. Se hâtant, un peu tôt, de proclamer l'annulation par les Anglais du pacte de San-Remo à la Conférence de Lausanne, un grand organe du soir nous console et écrit (26 novembre 1922) :

« Il semble qu'en France on doive envisager avec calme la discussion qui pourrait se dérouler au sujet des revendications turques sur Mossoul si tant est qu'il s'en produise. En dehors de l'expérience qu'ont pu nous faire acquérir les avatars de notre politique pétrolière en Orient, il est un argument qui doit nous éviter d'exagérer l'importance des fameuses concessions de la Turkish Petroleum C°, dont la part allemande servit à nous allécher depuis l'Armistice jusqu'à San-Remo, et même plus tard. Cet argument, c'est la fragilité même de la valeur légale des droits invoqués par la Turkish Petroleum C°. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Et ce grand journal de conclure :

« Il semble donc qu'au sujet de notre participation à l'exploitation de pétrole de Mossoul, on ait fait en France trop de bruit pour rien. Il serait donc à souhaiter que nous ne retombions pas dans les mêmes erreurs ou dans les mêmes aventures qu'il y a quatre ans et que, pour participer à d'hypothétiques concessions de gisements de pétrole où l'exploitation pourra être entreprise, Dieu sait quand et comment, nous ne négligions pas des intérêts plus immédiats et plus tangibles. »

Voyons donc, puisqu'on nous y invitait, si nous avons compromis des réalités pour sauvegarder des apparences. Le litige des frontières turco-irakiennes, l'affaire franco-américaine des dettes, et quelques autres problèmes issus de la guerre, — pas tous, hélas! — ont été réglés sans qu'il fût besoin du sacrifice de nos intérêts pétroliers dans le Proche-Orient. Mais, lorsqu'est scellé l'accord des pétroles avec l'Amérique, sur la base de 23,75 p. 100 à chacun des groupes nationaux, — c'est sur les actions de l'Anglo-Persian Oil que les Américains prélèvent leur part, contre une redevance de 10 p. 100 de pétrole brut due par tous les groupes et ramenée, il y a peu de jours, à 7,5 p. 100. Non seulement nous avons maintenu notre position, mais nous obtenons des avantages sensibles par rapport au pacte de San-Remo : reprise de participation de 2,5 p. 100, conquête de l'égalité de vote alors que le pacte ne nous assurait que 17,5 p. 100 d'influence, la part américaine restant encore à faire[2]. La France avait ainsi définivement consolidé ses droits dans la concession régulière qui fut délivrée le 14 mars 1925 à la Turkish Petroleum C° par l'état d'Irak.

Je prie maintenant qu'on considère le tableau des participations successives dans la Turkish Petroleum C°, devenue l'Irak Petroleum Ltd. Ce tableau fait ressortir la marche ascendante, continue, des droits de la France.

PARTICIPATIONS	SITUATION INITIALE	PACTE DE SAN-REMO	ACCORD DÉFINITIF
Anglo-Persan Oil C°. .	50 p. 100 (rétrocèdent	41,7 p. 100 (rétrocèdent	23,75 p. 100 (Part nette
Anglo-Saxon Petroleum C° (Royal Dutch-Shell)	chacun 2,5 p. 100 à un fondateur.	chacune 2,5 p. 100 à un fondateur.	après rétrocession de 5 p. 100 à un fondateur.
	25 p. 100 (	20,8 p. 100 (	23,75 — (
Intérêts allemands . .	25 p. 100	»	
Groupe français. . . .	»	17,5 p. 100	23,75 —
Groupe américain. . .	»	»	23,75 —
État d'Irak	»	20 p. 100	»
Redevances.			
État d'Irak	»	»	4 shillings-or par tonne
Anglo Persian Oil C° .	»	»	7,5 p. 100 en nature.

Je passe sur maintes difficultés qui suivirent. Le pétrole français a eu souvent ses romanciers, il a même eu ses fantaisistes : je souhaite qu'il trouve un jour un histo-

(2) Ce point est peu connu. D'après l'article 8 du Pacte de San-Remo, il était convenu que, « au cas où serait constituée la dite société prévue ci-dessus, le Gouvernement local (native) ou les autres intérêts indigènes seront admis, s'ils le désirent, à participer jusqu'à concurrence d'un maximum de 20 p. 100 dans la part du capital de la dite société, les Français participant pour moitié dans les premiers 10 p. 100 de cette participation indigène et la participation additionnelle sera ournie par chaque participant dans la proportion de ce qu'il détiendra ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rien, mais je n'ai pas dessein d'en faire ce soir l'office. Je viens de vous dire ce que la diplomatie française, par dix ans d'efforts, a su tirer d'une promesse de participation dans ce qui, jusqu'à 1923, n'était guère non plus qu'une promesse de droits. Elle a fait mieux.

Informée sur le tard d'engagements contractés dès 1912 par les actionnaires primitifs de la Turkish Petroleum C°, de ne jamais entrer en concurrence avec la société sur les territoires d'Asie et d'Europe de l'ancien Empire turc, elle a su les faire revivre dans leur plénitude et imposer dans cette vaste zone une solidarité et un partage que le pacte de San-Remo n'avait pas prévus. Faut-il dire que ce résultat, ignoré de bien des Français, ne fut pas acquis sans peine? Et j'évoque, — ce sera, si vous le voulez bien, l'un des rares souvenirs personnels que je me permettrai, et vous verrez pourquoi, — j'évoque certain soir de février 1927 où, dans ce clair bureau du Quai d'Orsay, lieu, pendant une génération, de la pensée, de l'organisation et de l'action diplomatiques de notre pays, deux fonctionnaires français arrêtèrent, sous leur seule responsabilité, de faire sommer les trusts anglo-saxons de paraître devant la Cour britannique et d'y déclarer acquiescer aux droits et engagements d'avant guerre. Il est peu probable qu'on sache, il est certain qu'on ne puisse jamais dire, tout ce que la politique française du pétrole doit au diplomate de froid jugement, mais de patriotisme ardent, que fut Philippe Berthelot.

J'en ai terminé avec cette partie de ma conférence dans laquelle j'ai désiré vous convaincre, par l'exemple des pétroles de Mésopotamie, que notre politique étrangère, au prix de mille difficultés comme il se doit, a fait preuve d'initiative, de constance et de courage. Je ne m'étendrai pas sur tout ce que, du même point de vue, elle a fait et doit encore faire ailleurs. Mais je voudrais vous montrer qu'à travers maintes vicissitudes d'autres sortes, notre action à l'intérieur témoigne, elle aussi, de continuité. Je voudrais surtout vous faire saisir les liens qui l'unissent nécessairement à notre action à l'extérieur et qui nous en imposent les principes. Ce sera l'objet de la deuxième partie de mon exposé.

Nous venons de rappeler comment la France fut amenée à participer, à parité avec chacun des grands trusts mondiaux du pétrole, dans une société internationale appelée maintenant l'Irak Petroleum C°. La concession de cette société couvre une surface de 90.000 km², soit un sixième de la France. Dès 1927, un an après la mise en route des forages, un puits foré à Baba-Gurgur, près de Kirkuk, à 200 km au Nord de Bagdad, atteignait le pétrole à 463 m de profondeur et donnait une production de 12.000 t par jour. Sans que les travaux exécutés ailleurs fussent abandonnés, l'activité des recherches se concentrait dans cette zone, où l'on arrivait à déterminer la présence d'une structure pétrolière longue de 90 km et large de 3 km en moyenne. En 1934, 40 puits étaient achevés sur cette structure, tous productifs dans des conditions comparables au premier et prêts à être exploités.

Ainsi donc, la richesse d'une seule structure, dans une concession où existent d'autres gisements du même genre, justifiait la dépense de 800 millions de francs qu'allait provoquer l'installation du réseau de transports à travers les déserts de Syrie et de Transjordanie. Ce réseau est constitué par une double conduite qui relie le champ de Kirkuk aux deux ports méditerranéens de Tripoli, terminus de la branche Nord qui passe en territoire sous mandat français, et de Haïfa, terminus de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

branche Sud qui emprunte le territoire sous mandat britannique. La longueur totale des deux branches est de 1.882 km, dont 870 pour la branche française et 1.012 pour la branche anglaise. C'est le 14 juillet 1934 que le pétrole a atteint pour la première fois Tripoli et le 15 septembre qu'il a atteint Haïfa.

L'Irak Petroleum C° contrôle donc et est, dès à présent, en état de fournir une production qui, initialement, s'établit sur la base possible de 4.600.000 t par an, livrées par moitié aux deux débouchés des conduites, à Tripoli et à Haïfa. Cette production, notons-le bien, est l'une des rares productions du monde qui soient à peu près entièrement disponibles pour l'exportation. Cette situation est conforme au désir de la France. Elle découle aussi de la nécessité pour l'État d'Irak d'exploiter intensivement ses pétroles pour équilibrer ses finances. Par sa position géographique, par sa masse, par son prix de revient, le pétrole de Mossoul ne peut manquer d'avoir un retentissement profond sur le marché européen, et, par voie de conséquence, sur le marché mondial. La France a droit au quart environ de cette production.

La chose mérite qu'on y réfléchisse un instant. Si l'on médite, en effet, l'histoire de l'industrie du pétrole dans le monde, on constate que cette industrie s'est édifiée sur des monceaux de ruines. Combien de chercheurs, de « wildcatters », de producteurs même furent ensevelis sous ces ruines! Seules ont survécu et brillé au firmament du pétrole des sociétés, comme la Standard Oil, ayant, à certaines époques, régenté le transport ou la raffinerie, ou d'autres sociétés telles que la Shell et l'Anglo-Persian, dont la chance durable fut d'être pourvues d'emblée, aux Indes ou en Perse, d'un riche gisement facilement exploitable. Notre pays, pour son compte, a fait, avant la guerre et depuis la guerre, des expériences amères. C'est la première fois, sans doute, que les circonstances qu'il doit à sa diplomatie, lui permettent d'entrer dans le jeu avec tous les atouts nécessaires. La recherche du pétrole, l'exploitation de nouveaux champs, les vastes débours qu'elles entraînent le plus souvent en pure perte, la longue patience qu'elles exigent, ne sont normalement le fait que de grandes entreprises, capables de constituer à cet effet des réserves et de courir des risques que je me refuse, quant à moi, à faire courir aux petits épargnants. Ces risques, au contraire, entrent dans les frais généraux des grandes sociétés à partir du jour où elles ont trouvé base certaine et assis leurs bénéfices. C'est assez dire que la France ayant perdu trente années dans sa politique du pétrole, a eu et qu'il lui reste beaucoup à faire pour en rattraper la moitié. Mais c'est aussi souligner l'importance de nos intérêts dans les gisements de Mésopotamie.

L'Irak Pretroleum C° n'est pas, d'ailleurs, une quelconque société d'actionnaires. Ni certains de nos associés n'y ont consenti, ni la France n'aurait pu s'en accommoder. Le temps est passé, — du moins, je le souhaite, — où les capitaux français couraient s'investir dans des sociétés à la direction, à la politique desquelles, si importants qu'ils y fussent et qu'ils y restent, ils n'obtiennent aucun droit. Dans l'Irak Petroleum C°, chaque groupe national prélève sa part de pétrole brut, aux mêmes débouchés méditerranéens, dans des conditions identiques de quantités, de qualités et de prix. Ajoutons — car c'est l'essentiel — que si l'un quelconque des groupes ne peut prendre livraison, son pétrole revient à la masse pour être réparti entre les autres groupes. Cette situation, qui a commencé d'apparaître en 1923, dès l'ouverture des négociations avec le groupe américain, a exercé sur notre régime

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

intérieur du pétrole une répercussion dont ni les industriels, ni, à certaines époques, le Parlement lui-même, si je m'en rapporte à certains débats de 1930 et 1931, n'ont paru apprécier l'importance fondamentale. Deux conséquences pourtant en découlent : il a fallu constituer un groupe national français indépendant, — il a fallu que ce groupe fût un groupe majeur et que fût consacrée, — dans les conditions que je viens d'indiquer, — sa liberté d'action, quitte à gêner les positions acquises, quitte à troubler certains programmes particuliers.

Nous savons maintenant combien laborieuse a été l'édification de notre politique du pétrole en Orient : il ne fut pas moins difficile, il fut longtemps plus décevant, d'en créer en France l'instrument. Dès après San-Remo, des appels se multiplient, qui ne trouvent nulle part d'écho. Non seulement le Ministre des Finances refuse le concours des fonds publics, mais il proclame le principe (je ne discute pas) que les disponibilités du marché français doivent être réservées aux besoins intérieurs du pays. Les grands établissements de crédit considèrent (je ne discute pas davantage) que leur capital et leurs réserves sont la garantie de leurs déposants. Les banques d'affaires les plus importantes ont déjà lié partie pour le pétrole avec l'un ou l'autre des grands trusts. Quant à nos industriels, une grande partie ont fait de même, et nous verrons bientôt les groupes à participation ou sous contrôle étranger prétendre à 77 p. 100 dans la répartition du marché français de la distribution de l'essence.

C'est dans ces jours de désespérance que je me fais honneur d'avoir, le 8 août 1923, présenté au choix du gouvernement de M. Raymond Poincaré, le fondateur, le créateur, l'animateur du Syndicat d'Études pétrolifères, future Compagnie française des Pétroles, M. Ernest Mercier. Notre pays, encore une fois, avait trouvé l'homme qu'il fallait. Si aujourd'hui l'industrie française du pétrole a maintenu son indépendance, si a pu être formé le faisceau de tant d'entreprises éparses hésitant sur leur avenir, si l'influence nationale s'est partout ressaisie, c'est à maints bons ouvriers, à coup sûr, mais c'est beaucoup à M. Mercier qu'on le doit. J'ajoute, pour m'en réjouir, qu'un tel résultat n'a pu être obtenu qu'avec le concours dévoué de toutes nos sociétés, dans cette atmosphère de confiance et d'estime réciproques caractérisant, je le constate chaque jour, notre industrie du pétrole tout entière.

Ainsi fut constitué, avec les garanties et le contrôle prescrits successivement par le Gouvernement et par le Parlement (cela dura huit ans!), ce que je ne craindrai pas d'appeler le trust français du pétrole. Libérale dès qu'étaient atteints les buts qu'elle s'assignait, la France a, pour le former, fait appel — un appel généreusement entendu, — à tous les groupes industriels sans exception, qu'elle avait accueillis sur son sol. Elle ne lui a conféré de privilège que dans la limite de ces mêmes buts, et contre les charges et les devoirs correspondants. Il n'a pas dépendu, enfin, des auteurs de cette œuvre que tous les efforts français y concourent sans réserve, tant pour l'entière sécurité de leur propre avenir que pour la grandeur et la puissance de l'œuvre elle-même. C'est le sort des désirs de l'homme de n'être jamais qu'imparfaitement accomplis. Mais l'essentiel du résultat compte. En dépit des difficultés que j'ai dites, en dépit de la crise financière et économique sans précédent que nous traversons, le groupe français achève avec un plein succès de réaliser le programme qu'il s'était fixé, de l'ordre de quelque 800 millions de francs. Enfin, et surtout, par cet instrument, la France se trouve désormais associée, avec les trois grands trusts mondiaux, dans l'exploitation qui semble devoir exercer l'action la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus décisive sur le marché d'exportation et sur la politique du pétrole de l'Europe, peut-être même du monde, à certains égards au moins, pendant les vingt prochaines années.

Pour atteindre ce résultat, des conditions étaient à remplir qui découlent de ce que j'ai précédemment exposé sur la livraison du pétrole de l'Irak, et qui ont influencé profondément notre régime intérieur des combustibles liquides.

J'ai dit que la France, devenue puissance productrice de pétrole, se trouvait de ce fait placée dans la nécessité de constituer un groupe national destiné à exploiter normalement cette production, un groupe majeur, un groupe de plein exercice, libre de son action et indépendant. Je n'ai rien innové. D'autres, avant moi, ont parlé, ont écrit, ont agi.

Dès 1919, à l'instigation encore du commissaire général Henry Bérenger, le Parlement vote la loi du 5 août, qui tire et met à profit les enseignements de la guerre. On lit, dans l'exposé des motifs du 16 janvier 1919 de cette loi, des lignes qui, à la lueur de ce qui s'est fait ensuite, prennent un relief saisissant :

« Les accords interalliés qui devront intervenir pour les exploitations des diverses régions pétrolifères, devront permettre à la France de réclamer et de prendre sa part dans les régions où la quantité des produits raffinés contenus dans le pétrole brut est trop faible pour pouvoir être importée en France dans l'état actuel de notre législation douanière.... Les droits de douane sur les huiles brutes ont été établis en 1893, alors que la production américaine de Pensylvanie fournissait des huiles riches en essence et huile lamparte (rendement moyen : 90 p. 100). Ces huiles sont devenues très rares à cause de l'épuisement de la Pensylvanie : l'achat ne peut s'en faire que sur un marché très restreint et dans des conditions défavorables à la consommation générale. Il faut, pour y remédier, que la France puisse admettre les huiles brutes de n'importe quelle provenance et de n'importe quelle teneur. »

La même loi du 5 août 1919 met fin à ce que je n'ose appeler le régime douanier français des huiles minérales combustibles depuis le début du siècle. A l'égard du mazout et des huiles lourdes de chauffe qu'il assimilait aux huiles de graissage, à l'égard des huiles à gaz et, par voie de conséquence, à l'égard des moteurs Diesel, notre pays, pendant cette longue période, n'a eu d'autre politique que celle du suicide. De trente ans de ce régime, nous portons encore les conséquences. Sans doute, depuis que la loi de 1919 a rappelé en France le moteur Diesel à la vie, nos constructeurs, nos ingénieurs, les écoles que nous avons fondées ont-ils multiplié les efforts et, je veux le dire, les succès. Nous en sommes encore néanmoins, — sauf un petit nombre d'exceptions, — à perfectionner les licences étrangères. On s'étonne parfois de la faveur que l'Office national des Combustibles liquides témoigne et maintient aux combustibles et carburants lourds. C'est qu'il a la conviction que le moteur à combustion ne progressera de façon décisive, notamment quant à la sécurité de fonctionnement à bord des avions, que le jour où circuleront à terre des dizaines de milliers d'automobiles à gas oil, à la construction, à la mise au point, à la régularité, à l'allègement desquels travailleront chaque jour des centaines de techniciens entraînés et spécialisés.

Mais je ferme cette parenthèse et je reviens à l'idée fondamentale de notre régime douanier des huiles minérales, dont la loi de 1919 avait amorcé la réforme. Celle-ci fut pleinement accomplie le jour où fut votée la loi du 16 mars 1928. Du fait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de cette loi, le pétrole brut, tous les pétroles bruts, mais non plus les mélanges artificiels que le régime douanier d'avant-guerre baptisait de ce titre, ont en France droit de cité et connaissent même un sort privilégié. La réforme était profonde et hardie; elle fut efficace. Les demandes d'installation de raffinerie affluent, les plus grandes sociétés répondent à l'appel du législateur français. Les plus belles usines, les plus modernes s'installent, capables de traiter de 4 à 5 millions de tonnes de pétrole brut. Deux milliards de francs y sont investis, et la construction française, qu'on exige, retarde de plus d'un an, — j'en ai le témoignage de personnalités qualifiées, la crise de notre industrie métallurgique ou mécanique. D'ores et déjà, l'importation quasi généralisée de pétrole brut, de préférence aux produits finis, va dépasser 4 millions de tonnes annuelles, et améliorer, quant au pétrole, notre balance commerciale de près de 40 p. 100.

Le bilan des opérations des raffineries françaises pendant les huit premiers mois de 1934, en donne un premier aperçu.

Bilan des opérations des raffineries françaises de pétrole pendant les 8 premiers mois de 1934.

PRODUITS	QUANTITÉ NETTE TRAITÉE (tonnes)	PRIX PAR TONNE (francs)	VALEUR TOTALE (francs)	MONTANT NET DES PRODUITS FABRIQUÉS (tonnes)	PRIX PAR TONNE (francs)	VALEUR TOTALE DES PRODUITS FABRIQUÉS (francs)
Huile brute	2 735 103	183,08	500 742 657			
Huiles raffinées . . .				81 549	278,30	22 695 087
White spirit.				9 800	165,90	1 625 820
Essences				1 149 489	358,86	412 436 653
Huiles lourdes. . . .				102 042	982,30	100 215 056
Gas oil				161 363	233,20	37 629 851
Fuel oil.				723 147	148,90	107 676 589
Road oil.				133 481	354,10	47 265 221
Coke et brais				5 603	306,90	1 719 561
Paraffine				1 684	2 589,90	4 361 392
Fuel oil (marine) . .				100 000	148,90	14 890 000
	2 735 103		500 742 657	2 468 158		750 515 230
						500 742 657
Bénéfice réalisé par la balance commerciale (francs).						249 772 573

Amélioration en valeur : 33 p. 100.

Cette amélioration de 33 p. 100 est destinée, d'ailleurs, à augmenter quand toutes les usines seront en fonctionnement. Au moment où l'on voit diminuer de ce chef nos moyens d'échange avec certains pays, il faudrait ne pas oublier, parce qu'il est acquis, cet avantage décisif pour notre balance commerciale.

Qu'ont donc voulu les promoteurs, les initiateurs de cette véritable révolution industrielle, que d'autres pays importants se préparent à imiter, s'ils ne l'ont déjà fait? Je ne discuterai pas ici des mérites respectifs du raffinage au lieu d'origine ou au lieu de consommation. J'opinerais peut-être pour la première thèse si, comme de hautes personnalités du pétrole pour qui j'ai grande estime et amitié, j'étais un peu « citoyen du monde ». Je me contente d'être un simple et modeste citoyen français et je songe à cette adjuration de 1918 que je rappelais au début de cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conférence : « Si nous ne prenons pas garde, nous ferons dans cette matière la même faute qu'avant la guerre pour le charbon. » Je répète, et le ferai sans me lasser, ce que je proclamais au mois de juin de cette année, à l'inauguration de la plus grande raffinerie d'Europe, éclose sur notre sol : « Le pétrole brut est une matière première de l'industrie chimique, aussi importante, aussi riche de futures découvertes que l'a été et que le demeure la houille. Une raffinerie de pétrole établie sur les bords de la Seine a droit à la faveur nationale au même titre et dans les mêmes conditions que nos usines du Nord et de l'Ouest tissant les laines d'Australie ou distillant du charbon britannique. » Un grand pays comme le nôtre, sûr de son avenir et sûr de ses facultés, n'a pas plus le droit de négliger cette richesse que de soustraire au génie de ses chercheurs et de ses inventeurs, les mille découvertes qu'elle cache en son sein.

Ne fût-ce que pour ces raisons, la restauration, — je préfère dire la création de l'industrie du raffinage en France, — devait s'accomplir. Mais l'œuvre diplomatique que j'ai relatée, non seulement la préservait des aléas du ravitaillement, elle la rendait aussi urgente et nécessaire. Pour que notre pays pût revendiquer la mise rapide en exploitation des gisements de l'Irak, pour qu'il pût obtenir un minimum de production justifiant la dépense et la construction des conduites, pour que le groupe français pût réunir lui-même les concours nécessaires, il fallait tout d'abord qu'il fût en mesure de recevoir et de traiter sa propre part. Il fallait plus — au cas où persisteraient des résistances fort explicables de nos partenaires, maîtres du marché de l'importation et de la distribution en Europe sur les bases qu'ils avaient précédemment acquises. La France, non seulement devait assumer la reprise de son lot, mais encore pouvoir prouver que la reprise du surplus, ou d'une forte part du surplus, avait sa place en Europe, et chez elle en premier lieu. Je prie qu'on note, à cet égard, l'importance du fait que les usines françaises absorberont plus de la moitié, et seraient en mesure d'absorber, si elles le voulaient, la quasi-totalité de la production de Mossoul abandonnée par d'autres, sans exclure la possibilité de la répartir plus ou moins librement. Je passe enfin sans insister, — et c'est un autre sujet, — sur la sécurité de même sorte que confère cette situation à nos entreprises éventuelles de recherches dans d'autres régions du globe et notamment à nos campagnes et travaux de forages en Afrique équatoriale française, au Maroc, et ailleurs. Et je constate que notre politique de production s'est ainsi trouvée complétée par la politique du raffinage qu'elle impliquait nécessairement.

Production, raffinage, transport (je me borne à citer la création d'une flotte pétrolière française de plus de 300.000 t entièrement créée depuis la guerre, grâce, notamment, au régime des primes versées par l'Office national des Combustibles liquides), il nous resterait, pour clore ces aperçus de la vie du pétrole, à traiter de l'importation et du marché de distribution dans la métropole. C'est un vaste sujet, qui risquerait de nous retenir longtemps, mais que connaissent bien les anciens H. E. C. du pétrole qui m'accueillent ce soir si aimablement. Sur le caractère de notre régime d'importation, sur les directives de la loi du 30 mars 1928 et l'application qui en a été faite, sur les résultats qu'elle a obtenus, je les prierai, si tant est qu'il en soit besoin, de se reporter à un document encore récent, et qui me dispense de plus longs commentaires. Nous avons eu la chance, en effet qu'une Commission, présidée avec compétence et maîtrise par notre ministre actuel des Tra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vaux publics, M. Henri Roy, qui m'a fait l'honneur et l'amitié de se joindre à nous ce soir, et qui, depuis plus de dix ans, grâce à la confiance et à l'autorité dont il jouit au Sénat, s'est affirmé de la cause française du pétrole un défenseur incomparable, nous avons eu la chance, dis-je, qu'une commission parlementaire et extra-parlementaire ait traité la question de la façon la plus approfondie. Formulons même l'espoir que le rapport de cette commission [3], adopté à l'unanimité moins une voix, contribue à doter notre industrie du pétrole d'une stabilité dont elle a longtemps rêvé! Et revenons au titre de cette conférence, pour n'exprimer sur le sujet qu'un petit nombre de considérations.

La principale est que la loi du 16 mars 1928 suscitant brusquement, par la refonte totale du régime douanier des huiles minérales, la création de l'industrie du raffinage, conduit nécessairement, inéluctablement, au contingentement et à la répartition par l'État des importations. La réforme douanière seule accomplie, le but d'équilibre auquel elle tendait et continue de tendre n'eût pas été atteint : pis encore, il fût devenu inaccessible. Seules, en effet, les grandes sociétés étrangères, assurées de leur approvisionnement, pourvues d'immenses réserves techniques et financières, auraient été en état de tirer de la loi, à sa promulgation, une puissance accrue. Une longue bataille commerciale durait depuis 1926, où mainte entreprise française avait failli sombrer, à moins d'être absorbée. Qu'eût-ce été si la protection douanière était venue alimenter et amplifier la lutte, à une époque où nos ressources étaient comptées, où nos cadres commençaient à peine à se former, où notre ravitaillement en pétrole brut restait à trouver, où surtout la solution, encore en suspens (elle ne date que de la fin juillet de cette même année 1928) des difficultés de Mossoul nous exposait à tous les aléas? Si la transformation complète de l'industrie française du pétrole, aujourd'hui terminée, s'est accomplie dans l'ordre, si l'équilibre a été maintenu entre les diverses catégories d'intérêts, si la chute ou la disparition des maisons françaises ont été enrayées, c'est à la loi du 30 mars 1928 sur le régime d'importation du pétrole qu'on le doit.

Cette loi, appréciée et imitée aujourd'hui par maints grands pays, le Japon, l'Italie, l'Allemagne, s'est révélée le souple instrument qu'exigeait et exige encore une œuvre restée complexe. Je crois que dans cette souplesse résident sa valeur et son mérite. Capable d'adaptation à une situation qui évolue, elle permet sans doute et justifie les longs desseins. J'ajoute que c'est peut-être un hommage à rendre à tous ceux qui ont eu la charge de l'appliquer, qu'ils se sont attachés à en user avec libéralisme. Point d'intervention intempestive, point d'ingérence dans l'initiative commerciale, point d'atteinte de leur part aux lois d'une saine concurrence. Si l'on admet que notre régime intérieur du pétrole n'est pas une fin en soi, qu'à travers cent avatars parlementaires, la loi du 30 mars 1928 n'a été que l'important accessoire, mais l'accessoire tout de même, d'une réforme plus complète, on s'explique ce libéralisme; on en mesure aussi les limites, qu'impose le but à atteindre.

L'un des documents qui ont le plus impressionné la commission dont je parlais tout à l'heure est l'état ci-après des importations d'essence en France par pays de provenance, effectuées en 1932.

(3) Voir le texte *in extenso* de ce rapport, et la composition de la Commission du Pétrole (instituée par l'article 117 de la loi de finances du 31 mai 1933) dans les *Annales de l'Office des Combustibles liquides*, de septembre-octobre 1934. [N. D. L. R.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Importations françaises de pétrole en 1932.

PAYS DE PROVENANCE	QUANTITÉS (tonnes)	P. 100
États-Unis.	597.526	29,99
Russie.	561.414	28,17
Perse	370.130	18,57
Roumanie.	346.680	17,40
Autres pays	116.966	5,87
Totaux	1.992.716	100

Il ressort de ce tableau que notre ravitaillement, au moment où l'importation des produits dérivés du pétrole allait faire place à celle du brut, était parvenu à un remarquable équilibre, au moins pour ce produit principal. Cela c'est déjà le passé.

Une autre annexe du rapport de la Commission est relative aux pourcentages attribués aux Français et aux étrangers dans les produits des raffineries, compte tenu de la part de 25 p. 100 du marché réservée à la Compagnie française des Pétroles par la loi du 25 juillet 1931, qu'ont fait voter MM. P.-E. Flandin et Louis Rollin.

Pourcentages attribués aux différents trusts dans l'approvisionnement de la France, en ce qui concerne les produits à tirer des raffineries. (Autorisations spéciales bi-décennales en cours en août 1933.)

GROUPES	HUILES RAFFINÉES		ESSENCES		HUILES LOURDES DE GRAISSAGE		GAS OIL	
	Quantités (tonnes)	p. 100	Quantités (tonnes)	p. 100	Quantités (tonnes)	p. 100	Quantités (tonnes)	p. 100
A. — Compte non tenu des 25 p. 100 de la Compagnie française de Raffinage.								
français . . .	127.500	51,72	992.000	51,59	140.000	26,46	106.050	38,04
anglais. . . .	63.000	25,56	432.000	22,46	68.000	17,71	112.300	40,29
américains . .	56.000	22,72	499.000	25,95	176.000	45,83	60.400	21,67
	246.500	100	1.923.000	100	384.000	100	278.750	100
B. — Compte tenu des 25 p. 100 de la Compagnie française de Raffinage.								
français . . .	176.992	59,80	1.541.021	62,34	197.484	44,73	197.973	53,41
anglais. . . .	63.000	21,28	432.000	17'48	68.000	15,40	112.300	30,30
américains . .	56.000	18,92	499.000	20,18	176.000	39,87	60.400	16,29
	295.992	100	2.472.021	100	441.484	100	370.673	100

Cela, ce n'est encore que l'avenir, mais c'est un avenir déterminé, un avenir que nous voulons suffisamment prochain. Il est souhaitable, il est conforme à une méthode ayant fait ses preuves, que les ajustements nécessaires soient faits progressivement, et, si possible, par les industriels eux-mêmes, en même temps qu'ils aideront au reclassement de celles des petites entreprises sérieuses que menace la vaste transformation industrielle à laquelle nous assistons. Je souligne, en passant, que la marge de 25 p. 100 dont ci-dessus question, ouvre à cette fin de réelles possibilités.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tels sont les problèmes qui se posent à notre industrie du pétrole, problèmes délicats, mais qu'elle ne saurait éluder, problèmes de demain et même d'aujourd'hui, et qui prennent normalement leur place dans une création continue. A défaut de l'initiative privée, qui mérite toutes nos préférences, notre régime légal du pétrole est en mesure de s'y plier. Tel qu'il est, avec des imperfections tenant surtout aux exceptions pour lesquelles notre législation a des faiblesses, tel qu'il est, je crois, ce régime est efficace et je le crois très supportable. Dirai-je même toute ma pensée? Les plus défiants s'en sont accommodés, comme on le fait d'un bon habit qu'on a suffisamment porté; au début, il gênait dans les entournures; on commence à s'y trouver bien; on finirait, l'été venu, par redouter pour lui certains périls de l'abandon; l'industrie du pétrole a hélas! ses parasites, et l'on réclame des précautions.

Je veux enfin témoigner que ce régime d'importation du pétrole, moins compliqué qu'il n'en a l'air, nous a permis d'atteindre son objet, sans faiblesse mais dans l'équité et le respect des droits de chacun, en maintenant nos rapports de confiance avec l'étranger. J'ai tenu, dans cet exposé, à parler librement des trusts, auxquels il est coutume de prêter je ne sais quel machiavélisme politique. Mon expérience personnelle m'enseigne que ce sont surtout de vastes sociétés de commerce, ayant quelquefois les défauts qu'on impute à privilège à nos grandes administrations. Ces grandes sociétés sont menées comme toutes les choses terrestres, selon le tempérament des chefs. Je n'y ai jamais rencontré de surhomme, mais j'y ai trouvé nombre d'administrateurs éprouvés, attentifs et dévoués aux grands intérêts dont ils ont la charge, intérêts qui, évidemment, ne se rencontrent pas toujours avec les nôtres. Tout bien pesé, les trusts servent leurs actionnaires et ils servent leur pays. Et c'est pourquoi, un peu tard, nous avons entrepris, en en créant un, de servir la France.

Nous voici au terme de ces considérations que j'ai eu l'honneur et le plaisir de développer devant vous. Elles sont incomplètes et fragmentaires. Elles négligent maints aspects importants d'une activité qui ferait l'objet d'autres exposés. Je n'ai parlé ni de la prospection, maintenant assez avancée, de nos colonies (le succès du Maroc en témoigne), ni de la recherche des succédanés nationaux du pétrole et de la solution technique, sinon financière, du problème de l'alcool carburant, ni de la mise au point, par dix ans d'efforts, de procédés industriels français d'hydrogénation de la houille. Je n'ai qu'effleuré le problème de nos transports par mer, lié à notre politique navale. Je n'ai rien dit de la formation de plusieurs centaines d'ingénieurs, et rien davantage des recherches et travaux de laboratoire et d'industrie, où notre pays, avec les Valette, les Audibert, les Duzau, les Woog, les Dumanois, les Henri Weiss, les Hugel, les Boisselet, les Bonnier, les Jung et beaucoup d'autres, s'est distingué depuis dix ans [4]. Je n'ai rien dit, enfin de cette institution, sans appel au budget, des stocks de réserve permanents grâce auxquels notre pays jouit, pour cette matière importée, d'une sécurité, relative bien sûr, mais sans pareille pour aucune autre, pour le charbon par exemple. Je voudrais que vous me fassiez ce soir la confiance d'admettre qu'y ont été déployés la même foi dans la conception, le

(4) Voir à ce sujet le programme, le fonctionnement et les principaux travaux déjà effectués : pour la Station de Bellevue, où on étudie surtout les moteurs, le *Bulletin* de mai 1933; pour le centre d'études annexé à l'École supérieure du Pétrole de Strasbourg, le *Bulletin* de janvier 1934.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

même souci dans la méthode, la même ténacité dans l'exécution, que j'ai tenté de dégager d'aspects vitaux de notre politique des combustibles liquides.

La France a-t-elle une politique du pétrole? A-t-elle médité, poursuivi la réalisation d'un programme? Peut-elle se flatter d'y avoir déjà pour partie réussi? A-t-elle enfin des vues d'avenir? Je voudrais vous en avoir convaincus. Et je finirai sur une dernière réflexion, qui me servira de conclusion.

Quel est, au fond, le caractère de cette politique du pétrole que nous dictent, bien plus et autrement que la politique ou la doctrine, les conditions matérielles de notre indépendance? Autarchie à sens unique, selon la formule [5] d'un de mes amis et collègues du Ministère du Commerce? Mais le sens unique préexistait pour le pétrole et l'autarchie se dessinait ailleurs. Économie dirigée? Liberté organisée? Je ne sais plus trop; mais ce que je crois avoir éprouvé, au moins dans le domaine qui m'occupe, c'est que si l'on veut échapper au désordre, toujours l'économie est dirigée ou la liberté organisée par quelqu'un. L'essentiel est de savoir si elles le sont bien ou mal, et cela se juge aux résultats. Au surplus, un auteur, M. René Carmille, n'observait-il pas récemment [6] qu'il n'y a pas d'intervention dans les phénomènes économiques seulement de la part de la puissance publique, et que « la simple obligation d'affichage des prix constitue une intervention et non pas la moins féconde pour défendre la liberté vraie des acheteurs »! Telle industrie, connue pour son intransigeance doctrinale, n'en vient-elle pas non plus, si j'en crois une proposition du Comité central de la Laine, à se placer spontanément sous la surveillance de l'État, pour ne pas dire sous son égide? Comme on nous y invitait, il y a peu de jours, au Sénat, laissons donc les doctrines toutes faites. « On ne demandera pas à une réforme profonde de notre économie, écrit son rapporteur général [7], d'être uniformément libérale, on ne lui reprochera pas d'accentuer sur certains points les interventions de l'État. Il s'agit de concilier avec le maximum de libertés le minimum d'abus, de donner à notre politique économique une cohésion qui lui a parfois fait défaut. » Et notre ministre du Commerce, M. Marchandeau, résumait : « Apporter l'ordre dans la production et imposer une discipline nécessaire. »

J'ai la conviction sincère que notre politique du pétrole répond à ces définitions, et je retiens ce mot de cohésion, auquel, m'emparant d'un autre mot d'hier de notre président du Conseil, j'ajouterai celui de continuité. Je vois la condition de cette politique du pétrole dans la permanence d'un organisme central qui, sous des noms divers, présidé tour à tour par M. Henry Bérenger, M. Laurent-Eynac, Loucheur, à la mémoire de qui va mon hommage, M. Henri Roy, en a été l'âme et l'instrument. Comme je le disais de la direction de l'économie ou de l'organisation de la liberté, il y a de bonnes autonomies et il y en a de mauvaises : elles se jugent, non pas en doctrine, mais à l'épreuve du fait et des résultats. Par ces considérations de ce soir sur notre politique du pétrole, je voudrais vous avoir permis d'en juger.

(5) Discours de M. Fighiera au banquet du 25e anniversaire de la Fondation de l'Union des Importateurs de la Métallurgie.

(6) *L'heure nécessaire du libéralisme objectif* (*Revue politique et parlementaire* du 10 décembre 1934.

(7) Rapport général de M. Abel Gardey sur le budget général de l'exercice 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNEXE

Le *Petroleum Times* du 12 janvier 1935 a donné des renseignements intéressants sur les résultats de ce qu'il appelle *le triomphe de la politique française du pétrole*. Nous en extrayons ce qui suit.

Les importations en France de pétrole brut et de produits dérivés du pétrole ont été :

	Importations (en tonnes) :	
	Pétrole brut.	Produits dérivés.
	—	—
pendant les 11 premiers mois de 1933.	2.430.539	2.911.966
pendant les 11 premiers mois de 1934.	3.816.656	1.702.654
Différences	+ 1.386.117	— 1.209.312

En 1929, la France avait importé 23.000 t de pétrole brut et plus de 3 millions de tonnes de produits dérivés.

Sur un total de 3.700.000 t de produits dérivés consommés pendant les 11 premiers mois de 1934, 2.300.000 t ont été raffinées en France, et 1.400.000 importées. Elle en a exporté 500.000 t dont 120.000 d'huile de soute fournie aux navires étrangers dans ses ports.

Le 15 août 1934, le *Henri Desprez*, navire-citerne français, a débarqué au Havre le premier chargement de pétrole brut de l'Irak; 133.000 t de ce pétrole étaient débarquées à la fin de novembre 1934.

L'article en question souligne que *c'est par suite d'une décision française que l'exploitation des pétroles de l'Irak a été poussée avec tant de vigueur.*

Rappelons que les deux pipe-lines partent de Kirkuk à l'Est du Tigre, restent parallèles jusqu'à Haditha, après avoir franchi l'Euphrate; puis ils se séparent; l'un aboutit au port méditerranéen de Tripoli, en territoire sous mandat français, après avoir traversé le désert de Syrie; l'autre aboutit à Haïfa, en territoire sous mandat britannique, après avoir traversé le désert de Transjordanie. Le pétrole brut de l'Irak est arrivé pour la première fois à Tripoli, le 14 juillet 1934, et à Haïfa, le 15 septembre 1934. Le programme ne prévoyait l'achèvement des deux conduites qu'au 31 décembre 1935. (On trouvera des renseignements détaillés sur la construction, particulièrement difficile, de ces pipe-lines dans l'*Egineering* et l'*Engineer* du 18 janvier 1935, et aussi dans un ouvrage luxueux publié en octobre 1934 par l'Irak Petroleum C°, intitulé *The Construction of the Irak-Mediterranean Pipe-Line, a Tribute to the Men who built it* (La construction du pipeline de l'Irak à la Méditerranée, en hommage aux hommes qui l'ont construit).

Les raffineries françaises de pétrole actuellement en fonctionnement sont :

	Société exploitante.	Contingent annuel autorisé (tonnes).
	—	—
Raffinerie de Normandie, à Gonfreville. Raffinerie de Provence, à Martigues.	Compagnie française de Raffinage .	532.600
Raffinerie de Port-Jérôme (Seine-Inférieure).	Standard franco-américaine de Raffinage.	578.400

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Société exploitante.	Contingent annuel autorisé (tonnes).
Raffinerie de Petit-Couronne (Seine-Inférieure). Raffinerie de Pauillac (Gironde).	Société des Pétroles Jupiter	422.300
Raffinerie de Dunkerque.	Raffinerie de Pétrole du Nord . . .	167.900
Raffinerie de Courchelettes et de l'Avera.	Société générale des Huiles de Pétrole	253.000
Raffinerie de Berre.	Compagnie des Produits chimiques et Raffineries de Berre	222.750
Raffinerie de Pechelbronn, à Merkwiller.	Société anonyme d'Exploitations minières	50.000
Raffinerie de Donges.	Pechelbronn-Ouest	177.800
Raffinerie de la Gironde, à Ambès.	Raffineries de Pétrole de la Gironde.	162.400
Raffinerie de Port-Jérôme. Raffinerie de Frontignan.	Vacuum Oil C° S. F. A. . . . . Compagnie industrielle des Pétroles.	213.000
Raffinerie de Donges.	Les Consommateurs de Pétrole . .	52.100
	Total	2.832.250

[N. D. L. R.]

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Le *Bulletin des Associations françaises de Propriétaires d'appareils à vapeur* d'avril 1934, n° 56, donne une importante étude de MM. MOUCHELET et JEANBLANC, ingénieur-directeur et ingénieur de l'Association du Nord-Est, sur le *calcul des soupapes de sûreté*. Les différentes formules en usage pour déterminer les dimensions de ces organes sont peu précises et s'appliquent mal aux très hautes pressions actuelles. MM. Mouchelet et Jeanblanc en établissent une nouvelle, dont ils donnent l'application aux générateurs et aux récipients de vapeur.

Le même bulletin reproduit la note de M. WALCKENAER sur *l'application de la soudure autogène à la construction et à la réparation des générateurs de vapeur*, note publiée par la *Revue de la soudure autogène*.

On y trouve ensuite : un mémoire de M. L. CAUCHOIS sur *l'emmagasinement, le transport et l'emploi des combustibles liquides* (suite), le compte rendu des *accidents d'appareils à vapeur en 1931*, par M. Ch. COMPÈRE, et le *contrôle de la sécurité dans les réseaux triphasés en étoile à basse tension et à neutre isolé*, par M. J. TOUPET.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 12 JANVIER 1935.

Présidence de M. A. ALBY, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Est présenté pour devenir membre de la Société et admis séance tenante :

M. BOUTEILLER (Paul), (✠, ✠, ✠), docteur en droit, conseil juridique de la Banque ottomane, 19, rue Littré, Paris (6e), présenté par MM. Risler et Alby.

M. ALBY, *président*. — M. Georges HERSENT, membre de notre Conseil depuis 1908 (Comité des Constructions et des Beaux-Arts), s'est fait inscrire comme membre à vie. Nous le remercions vivement de cette nouvelle marque de l'intérêt qu'il porte à notre Société.

J'ai le plaisir de vous faire savoir que notre collègue du Conseil, M. Gabriel BERTRAND, membre du Comité des Arts chimiques et de l'Académie des Sciences, vient d'être promu commandeur de la Légion d'honneur. Nous lui adressons nos très vives félicitations.

MM. CH. DE FRÉMINVILLE et G. WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques-uns des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Idées nouvelles sur : l'électron, les piles, les dynamos, l'alternatif, l'induction, la radio, la télévision, les ultrasons, par Marcel BOLL. Paris, Librairie Larousse, 13 à 21, rue Montparnasse (6e);

Agendas Dunod 1935. 6 volumes. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), savoir :

Automobile, par Georges MOHR. 23e éd.;

Béton armé, par Victor FORESTIER. 8e éd.;

Chemins de fer, par Pierre PLACE. 54e éd.;

Commerce, par E. RACHINEL. 21e éd.;

Constructions mécaniques, par J. IZART. 54e éd.;

Mines, par E. STALINSKY. 54e éd.;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La mécanographie française. Syndicat des Industries mécaniques de France. 92, rue de Courcelles, Paris (8e);

Analyse spectrale quantitative de métaux en faible proportion dans les alliages légers : nouvelle méthode de dosage, détermination du magnésium dans l'aluminium et le duralumin, par Henri TRICHÉ (ex *Bulletin de la Société chimique de France*, 5e série, t. I, 1934). Paris, Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain (6e). (Don de l'auteur);

Analyse spectrographique quantitative : applications au silicium, par Henri TRICHÉ (ex *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 6 août 1934). (Don de l'auteur);

Les modes de capitalisation et les facultés de placement dans les assurances sociales, par Gustave BONVOISIN. Rennes, Imprimeries réunies, 22, rue de Nemours, 1934. (Don de l'auteur);

Transsaharien et transafricain, par Maurice HONORÉ (ex *Mémoires de l'Association française pour le Développement des Travaux publics*. Bulletin de septembre 1934). Paris, 8, rue Jean Goujon (8e). (Don de l'auteur);

Les réseaux de transmission d'énergie. Réglage et stabilité. Surintensités. Surtensions. Protection sélective, par Jean FALLOU. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1935;

Le respect des délais de livraison. Paris, Delmas, 7, rue de Madrid (8e), 1935;

Les expositions de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des industries qui s'y rattachent (7, rue de Madrid, Paris (8e) *et de quelques-uns de ses adhérents pour la lutte contre le gaspillage*. Paris, Delmas, 7, rue de Madrid (8e), 1935. (Don de M. Satet, membre de la Société);

Don de l'Administration française des Mines domaniales de la Sarre : 1° *Considérations présentées par la Direction générale des Mines de la Sarre au sujet de la demande d'augmentation de salaires des syndicats d'ouvriers mineurs de la Sarre*, par Marin GUILLAUME, directeur général des Mines domaniales de la Sarre; 2° *L'exploitation technique des mines de la Sarre sous la gestion française*, du même auteur; 3° *La politique commerciale des Mines domaniales françaises de la Sarre*), du même auteur.

Dans ces trois rapports, présentés sous forme de brochures, M. Marin Guillaume, Directeur général des Mines de la Sarre, expose les résultats obtenus par la gestion française, qui a dû mettre une exploitation technique, très négligée sous bien des rapports, au niveau des méthodes modernes, notamment en ce qui concerne la ventilation, l'éclairage, la lutte contre les dangers résultant du grisou et des poussières. Elle a dû également rénover une politique commerciale, jugée très défectueuse par les Allemands eux-mêmes, qui attribuaient son insuffisance à la gestion par l'État.

Et cependant, la Direction générale a été obligée de se défendre contre la malveillance, l'accusant d'exploiter sans aucun souci de l'avenir, de « saboter » ou de « piller »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la mine, alors que le plus grand souci de la Direction générale a toujours été, au contraire, la conservation de la richesse minière exploitée. Enfin, elle a été l'objet d'une lutte sourde, se manifestant par une résistance passive et par des réclamations émanant des syndicats ouvriers, ne reposant pas sur des questions de travail et ne pouvant provenir que de pressions exercées de l'extérieur.

On a reproché à la Direction générale de n'avoir pas publié plus tôt ces intéressantes brochures, et en allemand, en alléguant que leur lecture aurait pu avoir une influence heureuse sur le plébiscite de la population sarroise, en ce qui concerne le maintien du *statu quo*. Ce reproche n'est pas fondé : cela résulte de la lecture de ces trois documents, qui sont un simple exposé de faits tels quels et sans commentaires. Il est très probable que le personnel dirigeant des Mines de la Sarre, en contact étroit avec la population depuis 15 ans, savait mieux que n'importe qui à quoi s'en tenir sur les sentiments de la population sarroise et sur l'issue du plébiscite.

Étude théorique et expérimentale des pompes-hélices et essais de cavitation, par A. Tenot et G. Mannevy-Tassy. (Laboratoire de l'École nationale d'Arts et Métiers de Châlons-sur-Marne) (ex *Science et Industrie*, édition : « Métallurgie, Constructions mécaniques, Énergie », 1934). (Don des Recherches mécaniques et physiques, 40, rue de l'Échiquier, Paris, membre de la Société);

Les industries mécaniques et transformatrices des métaux en France. Rapport présenté au Conseil national économique, par Henry Coville. Paris, Fédération de la Mécanique et Syndicat des Industries mécaniques de France, 92, rue de Courcelles (8e), 1934. (Don de l'auteur);

Dons du périodique *Le Génie civil* :

L'ingénieur hydraulicien du XVIIIe siècle. Un précurseur : Bélidor. Notes sur l'architecture hydraulique de Bernard Forest de Bélidor, ingénieur français (1693-1761), par L. Du Bois. Lausanne, Éditions La Concorde, 1931;

Voûtes de foyers, par Karl Harraeus. Traduit de l'allemand par A. de Riva-Berni. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6e), 1934;

Les bases physiques de la télévision, par Bernard Kwal. Paris, Étienne Chiron, 40, rue de Seine (6e), 1934.

M. Wery présente les ouvrages suivants :

La chimie économique, par L.-M. Bernard. Paris, Rousseau et Cie, 14, rue Soufflot (5e), 1934;

Institut de Céramique française. — *Essai de bibliographie des arts et industries céramiques. Ouvrages de langue anglaise*. Paris, 84, rue d'Hauteville (10e), 1935;

Contribution à l'étude d'une méthode de fabrication des textiles chimiques et matières plastiques artificiels à base d'un mélange de xanthogénate de cellulose et de xanthogénate d'amidon, en solution alcaline, par Jean Bourgeois. (Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy, pour obtenir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le titre d'ingénieur-docteur). Paris, Éditions textiles et techniques, 61, avenue Jean-Jaurès, 1934. (Don de l'auteur);

Les ordures ménagères de la Région parisienne (*Collecte, évacuation, destruction)*, par René HUMERY. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935;

Sur la piqûre des cigarettes et des cigares, par M. MELIA, G. MELIA et A. LEPIGRE (ex *Revue internationale des Tabacs*, juin 1934). Paris, 14, rue de Tournon (6e). (Don de M. Lepigre);

Le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques en 1933, par Eugène ROUX (ex *Annales agronomiques*, nov.-déc. 1934). Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1934;

Le problème des incendies de forêts en Provence, par M. SAGOT-LESAGE. (ex *La Terre et la Vie*, décembre 1934). (Don de M. Sagot-Lesage, Le Couvent, Bormes (Var);

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — *Rapport sur le warrantage des produits agricoles pendant l'année 1933* (ex *Journal officiel*, 6 décembre 1934). Paris, 31, quai Voltaire (7e);

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — *Rapport sur les opérations faites par la Caisse nationale de Crédit agricole pendant l'année 1933, en application de la loi du 2 août 1923 facilitant par des avances de l'État la distribution de l'énergie électrique dans les campagnes* (ex *Journal officiel*, 15 novembre 1934). Paris, 31, quai Voltaire (7e), 1934;

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — CAISSE NATIONALE DE CRÉDIT AGRICOLE. — *Rapports sur les opérations faites par les Caisses régionales de Crédit agricole mutuel pendant l'année 1933 et sur l'application de la loi du 5 août 1920* (ex *Journal officiel*, 15 novembre 1934). Paris, 31, quai Voltaire, 1934.

Les matériaux constitutifs de l'appareillage chimique. Leur résistance à la corrosion, par I. SCRIABINE. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saint-Pères (6e), 1934. (Don du périodique *Le Génie civil.*)

M. R. GIRARDEAU, directeur général de l'Association française de Normalisation (AFNOR) donne un *Aperçu général sur la normalisation.*

Le conférencier retrace l'histoire de la normalisation des pièces mécaniques en France, mouvement qui est parti de la Société d'Encouragement, qui a réalisé l'unification des filetages et des jauges de fils métalliques. Puis il fait un tableau : de l'organisation de cette normalisation en France et à l'étranger, des méthodes de travail employées par les organismes de normalisation nationaux et de leur collaboration à l'œuvre d'une organisation internationale de la normalisation.

Il fait ressortir les avantages bien connus de la normalisation et montre que, si elle se généralisait et s'étendait à tous les produits industriels pour lesquels elle est possible, cette généralisation se traduirait par une diminution du prix de la vie qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

serait de l'ordre de 25 p. 100. Ces avantages, obtenus assez rapidement si l'accord se faisait entre les industriels, compenseraient très largement les petits inconvénients provoqués par l'introduction de la fabrication des produits normalisés dans une industrie où ils ne le sont pas encore.

En ce qui concerne la normalisation internationale, l'expérience a prouvé que les groupements, industriels ou nationaux qui, les premiers, établissent des normes, sont ceux qui ont le plus de chances de les voir adopter ensuite par les autres industriels ou les autres pays. Il faut cependant que ces normes aient été bien étudiées; il faut aussi que, dans leur établissement, on se soit préoccupé beaucoup plus de l'intérêt général que des intérêts particuliers. C'est ce qui est arrivé : pour le système des filetages établi par la Société d'Encouragement; pour la température de définition des longueurs normales [1]; pour les roulements à billes.

Le conférencier fait appel au concours de tous ceux qui sont convaincus des bienfaits de la normalisation pour les faire connaître dans leur entourage et inciter les intéressés à soutenir matériellement les organismes de normalisation français qui s'en occupent, car ils ne disposent que de crédits et de moyens très inférieurs à ceux des organismes analogues de l'étranger. E. L.

M. ALBY, *président*. — Je remercie le général Girardeau de l'exposé extrêmement détaillé qu'il nous a fait de l'histoire de la normalisation industrielle, de son organisation en France et à l'étranger, de son organisation internationale, des avantages de la normalisation, de ses inconvénients, des difficultés qu'on rencontre à l'appliquer et des moyens à employer pour y réussir.

L'appel du général Girardeau sera d'autant mieux entendu de notre Société que tous ses membres sont convaincus depuis longtemps des bienfaits de la normalisation, puisque c'est d'ici que sont parties les premières œuvres de normalisation industrielle, œuvres considérables, celle des filetages, puis celle des jauges des fils métalliques : à quelques retouches insignifiantes près, ce que notre Société a établi a été accepté de tous et est devenu international.

Notre Société n'a d'ailleurs pas cessé de travailler à l'œuvre de normalisation quand, en 1918, elle a été confiée à un service officiel, la Commission permanente de Standardisation (C. P. S.) : de nombreux membres de notre Conseil en faisaient partie ou collaboraient aux travaux de ses sous-commissions d'études; parmi eux je ne citerai que les regrettés Rateau, Mesnager et Zetter, MM. H. Le Chatelier, Guillet, Sauvage, Androuin, Guillery, Pernollet, Delloye, Chesneau, Charpy, Hersent, Feret. Notre Conseil est encore largement représenté au Comité supéreur de la Normalisation, qui a remplacé en partie l'ancienne C. P. S., et dans tous les organismes français

(1) Voir à ce sujet, dans le *Bulletin* de décembre 1934 (p. 675 à 718), l'*Unification internationale des normes fondamentales de la mécanique : température de définitions, dimensions normales, tolérances, ajustements*, par le commandant Pierre NICOLAU.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui s'occupent de normalisation nationale ou internationale. Enfin, notre Société subventionne l'Association française de Normalisation depuis sa fondation, et elle annonce dans son *Bulletin* toutes les normes dès qu'elles sont adoptées ou publiées.

La séance est levée à 19 h. 20 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 26 JANVIER 1935.

Présidence de M. A. ALBY, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Est présenté pour devenir membre de la Société et admis séance tenante, conformément aux statuts :

M. BALLAY (Marcel), docteur ès sciences, chef de travaux de métallurgie à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, chef du Service des Recherches au Centre d'Information du Nickel, 55, rue Voltaire, Puteaux (Seine), présenté par M. Léon Guillet.

M. ALBY, *président*. — En versant leur cotisation pour l'année 1935, les ÉTABLISSEMENTS KUHLMANN ont fait don à notre Société d'une somme de 880 francs. Nous les en remercions très vivement. Cette somme sera versée au compte de notre *Bulletin*, d'accord avec le donateur.

MM. CH. DE FRÉMINVILLE et G. WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent quelques-uns des principaux ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Ferrailles, par Jean-Pierre DRAUT. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935. (Don de l'auteur) ;

La cémentation des produits métallurgiques et sa généralisation, par Léon GUILLET. Tome I : *Cémentation des aciers par le carbone* ; Tome II : *Généralisation de la cémentation*. Paris, Dunod, 1935 ;

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION (AFNOR). — *Cahiers des charges unifiés français « U. F. »*. Fascicules AFNOR A 1 à T 104. Paris, 23, rue Notre-Dame des Victoires (2e) ;

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ. — *Normalisations, spécifications et règles techniques*. Fascicules C-1 à C-29. Paris, 54, avenue Marceau (8e).

M. WERY présente les ouvrages suivants :

Contribution à l'étude de la valeur boulangère des blés, 1933, par Em. MIÈGE (Protectorat de la République française au Maroc. — Gouvernement chérifien.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Direction générale de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation). Rabat (Maroc), 1934;

Commémoration du centenaire de la mort de Joseph-Nicéphore Niepce, inventeur de la photographie. Manifestations organisées à Chalon-sur-Saône en juin 1933. Paris, Société française de Photographie et de Cinématographie, 51, rue de Clichy (9e);

Production et traitements du caoutchouc, par K. MEMMLER. Traduit par Eugène SIMON et Jean BOUSQUET. Paris, Dunod, 1935;

Défauts du tissage, par Adolphe HULLEBROECK. 4e partie : *Les mécaniques d'armures ou ratières*. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6e), 1935. (Don du périodique *Le Génie civil.*)

M. Paul WALTER, ingénieur-conseil, expert près le Tribunal de Commerce et le Conseil de Préfecture, présente deux appareils qu'il a conçus et réalisés :

1° Un *Appareil à mesurer le vieillissement, simultanément par les gaz et les rayons ultra-violets, des produits périssables*, tels que le caoutchouc, le papier, le cuir et la soie.

Le produit est placé dans une bombe où l'on introduit le gaz ou le mélange de gaz dont on veut étudier l'action; leur pression peut être portée à 20 kg/cm². Dans la bombe se trouve une lampe en quartz à vapeur de mercure, qui émet les radiations ultra-violettes. On peut maintenir la bombe à une température constante fixée d'avance. On accélère ainsi le vieillissement, beaucoup trop lent, quand il s'effectue naturellement, pour pouvoir être mesuré d'une façon pratique.

La méthode paraît surtout applicable aux caoutchoucs; elle fournit alors rapidement, par comparaison, des renseignements intéressants sur la façon dont se comportent des caoutchoucs de différentes compositions en présence d'un même gaz, en l'espèce l'oxygène, qui, sous l'action des rayons ultra-violets, se transforme en ozone, gaz éminemment destructeur des caoutchoucs. E. L.

2° Un *Appareil à étalonner et à graduer simultanément plusieurs manomètres métalliques.*

Cet étalonnage doit être effectué assez souvent car ces manomètres, à l'usage, perdent de leur exactitude. Avec l'appareil présenté, cet étalonnage est exact, rapide et facile.

E. L.

M. Marius LAVET, Ingénieur A. M. et E. S. E., fait une communication sur *Les systèmes récents de commande et de synchronisation des horloges par les réseaux de distribution d'énergie* [1].

La séance est levée à 18 h. 30 m.

(1) On trouvera le texte *in extenso* de cette communication dans le présent numéro du *Bulletin*, p. 87.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES

(EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 4 DÉCEMBRE 1934.)

Accouplement Charles Roux pour le démarrage électrique des moteurs d'automobiles,

par M. Eugène BRILLIÉ, *membre du Conseil.*

Le démarrage électrique des moteurs s'effectue en principe au moyen d'une dynamo motrice dont l'induit comporte un pignon susceptible d'engrener avec une couronne dentée solidaire du volant. Le problème qui se pose à cet effet peut être défini comme suit. Normalement, le pignon et la couronne se trouvent hors contact; pour le démarrage, le pignon doit se déplacer suivant son axe pour venir engrener avec la denture de la couronne, puis l'action motrice de l'induit produira l'entraînement du volant du moteur. Dès que le moteur aura son fonctionnement amorcé, le pignon devra se déplacer en sens inverse suivant son axe pour reprendre sa position hors contact.

Le dispositif le plus employé, particulièrement sur les voitures de tourisme, est le Bendix, d'origine américaine, dont le principe est le suivant. Le pignon est monté libre sur une ou plusieurs cannelures hélicoïdales de l'induit du démarreur. Quand le courant est lancé dans ce dernier, l'induit prend immédiatement une grande vitesse de rotation, tandis que, en raison de son inertie, le pignon se vissant sur son axe, se trouve lancé pour venir embecqueter avec la denture de la couronne; immobilisé alors par une butée dans le sens axial, il entre en rotation entraînant la couronne dentée. Le choc angulaire est amorti par un ressort spiral concentrique à l'axe. Dès que le moteur est lancé, le pignon se trouve entraîné par le volant à une vitesse supérieure à celle de l'induit; il se visse alors sur son axe en sens inverse pour reprendre sa position hors contact.

Les usagers de l'automobile connaissent bien les incidents susceptibles de se manifester à l'usage : 1° Si, au lancé, le pignon se présente dent contre dent, il y a coincement, et ce coincement subsiste même après rupture du courant, d'où immobilisation du moteur. L'opération du décoincement est souvent très laborieuse; elle nécessite parfois un démontage; — 2° Il peut survenir une rupture du ressort amortisseur ou d'une de ses vis d'attache, d'où panne de démarrage.

L'accouplement imaginé par M. Charles Roux évite ces deux inconvénients. Il procède d'un principe analogue au précédent, mais réalisé d'une façon très différente.

Le pignon, au lieu d'être monté sur cannelures hélicoïdales, est fou sur l'arbre; il est en connexion avec une douille fixée sur l'arbre par l'interposition d'un double jeu de trois ressorts spiraux à section méplate et à pas très allongé, disposés concentriques à l'axe; ces ressorts sont montés encastrés respectivement d'une part sur la douille fixe, d'autre part sur le pignon. Les trois ressorts solidaires du pignon peuvent se visser librement entre les spires des trois ressorts de la douille, où ils sont engagés d'une façon permanente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les figures 1 à 4 montrent les dispositions de l'appareil.

Sur l'arbre A de l'induit est fixée une douille B sur laquelle sont encastrés les trois ressorts spiraux C_1, C_2 et C_3.

Sur le même arbre, peut coulisser fou le pignon E, pourvu, lui aussi, de trois ressorts F_1, F_2 et F_3, lesquels sont engagés, vissés en quelque sorte, entre les spires des trois ressorts C_1, C_2 et C_3. Normalement, ces trois ressorts sont engagés à fond comme le montre la figure 2, de telle façon que la denture du pignon E se trouve hors contact de la couronne dentée G, solidaire du volant H du moteur.

Si le courant est lancé dans le démarreur, l'arbre A de l'induit, entrant en rotation rapide, par suite de l'inertie de l'ensemble mobile constitué par le pignon E et ses trois ressorts F_1, F_2 et F_3, l'effet de dévissage réciproque des deux jeux de ressorts provoque le déplacement axial du pignon qui vient s'embecqueter avec la denture de la couronne G, solidaire du volant H du moteur, jusqu'à buter sur une bague J fixée sur l'arbre A; puis l'action motrice s'exerce dans le sens de la rotation pour entraîner la couronne G, le choc angulaire qui précède la rotation étant amorti par la flexibilité des ressorts.

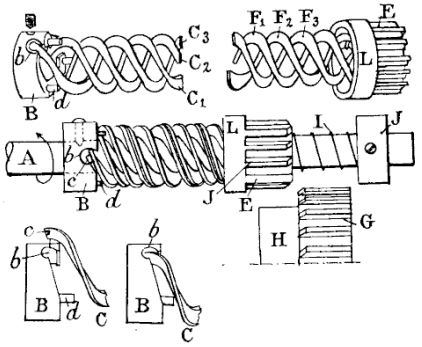


Fig. 1 à 4. — Ensemble et détails de l'accouplement Charles Roux.

Sitôt le moteur lancé, le pignon E, prenant une vitesse angulaire supérieure à celle de l'arbre A de l'induit, les deux jeux de ressorts se vissent à nouveau l'un dans l'autre et le pignon se replace dans la position hors contact représentée par la figure 2. Un léger ressort I le stabilise dans cette position.

Un détail intéressant est le montage des ressorts sur la douille fixe E et sur le pignon E. Dans la douille B sont pratiqués trois alvéoles *b*. Dans chaque alvéole est engagée l'extrémité d'un des trois ressorts C, laquelle est pourvue d'un étoquiau C qui l'empêche de sortir. Un ergot *d*, fixé à la douille B, bute le ressort pour assurer un effet d'encastrement et en même temps pour recevoir la butée du ressort opposé pour la position « rentrée » du pignon E. Sur le pignon E, la fixation est la même; une douille L, qui est rapportée sertie, recouvre les encastrements.

Le fonctionnement de l'appareil donne lieu aux observations suivantes :

1° Si, au lancé, le pignon se présente dent contre dent, le coincement ne peut se produire, car sitôt le contact électrique rompu, l'élasticité des ressorts et la réversibilité de leur pas interviennent pour supprimer l'effort sur les dents. Un nouveau contact aura pour effet immédiat de provoquer l'engrènement des dentures et le démarrage;

2° La multiplicité des ressorts et leurs conditions de travail suppriment complètement tout risque de rupture;

3° Le fonctionnement est complètement silencieux.

Cet appareil, dont les qualités sont sanctionnées par la pratique, est aujourd'hui la propriété de la Société Bendix, qui l'exploite aux lieu et place de son ancien dispositif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Matières colorantes. Les indigoïdes, par M. Jean MARTINET, docteur ès sciences physiques, avec la collaboration de Mme STOLZ-ROUX (Encyclopédie de chimie industrielle). Un vol. 23 × 16 cm, de 484 p. J.-B. Baillière et fils, édit., 19, rue Hautefeuille, Paris (6e). 1934. Index : 667-21

Cet ouvrage est la suite naturelle de *L'indigo et ses dérivés*, publié dans la même collection par le même auteur.

Les études surtout techniques sur les colorants dit *indigoïdes* ont été poussées ces dernières années avec tellement d'intensité, fait remarquer M. Martinet, dans son introduction, qu'il était nécessaire de les exposer en détail aux savants et aux industriels s'occupant spécialement de matières colorantes.

Ces colorants comprennent un certain nombre de représentants qui allient à une solidité exceptionnelle, des nuances très vives. La qualité des articles obtenus par leur emploi justifie leur utilisation malgré les difficultés inhérentes à la teinture en cuves, d'ailleurs bien simplifiée actuellement, et explique pourquoi on a préparé un si grand nombre de colorants de cette classe.

L'ouvrage est divisé en 13 chapitres.

Le premier a trait à la préparation des thio-phénols.

Il renferme la description de la préparation des mercaptans à partir des acides sulfiniques, des combinaisons diazoïques et des sulfites alcalins, et par diverses autres combinaisons.

Le second chapitre concerne les divers modes de préparation et les propriétés des acides arylthioglycoliques.

Les chapitres 3 et 4 concernent l'oxythionaphtène et le céto-2-dihydrothionaphtène. Viennent ensuite, dans les chapitres suivants, les études sur le thio-indigo et ses dérivés, sur leur préparation, sur leurs propriétés et leurs produits d'addition.

Les chapitres 8, 9 et 10 se rapportent aux isologues sulfurés de l'indirubine, du sélénindigo et aux indigoïdes.

Suivent, dans les chapitres 11 et 12, les études sur le naphtalène-indol-indigo, sur le benzène-naphtalène et l'anthracène-thionaphtalène-indigo.

Enfin, le dernier chapitre traite des dérivés des indigoïdes, du phénanthrène, de l'indane et de l'acénaphtène.

A la fin de chaque chapitre de l'ouvrage, se trouve la bibliographie correspondante. Ce travail rassemble dans une œuvre de haute valeur technique et scientifique nos connaissances sur tout ce qui a trait à l'indigo et ses dérivés. Il constitue un type de publications qui répond aux besoins de notre époque. Sa lecture facilitera beaucoup le travail des chercheurs.

Enfin, il offrira à tous ceux qui s'occupent de synthèses organiques de précieux renseignements qui faciliteront leur tâche.

A. TRILLAT.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les clauses de revision de prix dans les marchés de fournitures, par Pierre BARADEZ, Ingénieur en chef de l'Artillerie navale, docteur en droit, préface de Edgard ALLIX, doyen de la Faculté de Droit de Paris. Un vol. 16 × 25 cm, de VII + 446 p., Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6e), 1934. Prix, broché, 65 fr.

Index : 658.6-7 : 351.712 + 347.44

Le remarquable ouvrage de M. Pierre Baradez, vigoureusement préfacé par M. Edgar Allix, doyen de la Faculté de Droit de Paris, est véritablement d'une actualité brûlante. Si, en effet, un effort sérieux de redressement économique paraît se dessiner en ce moment, il n'en demeure pas moins que longtemps encore, l'industrie et le commerce auront à supporter les conséquences économiques et sociales de la grande guerre, de l'après-guerre, de la lourde crise mondiale; et l'une des conséquences les plus désastreuses est certainement l'affaiblissement du principe qui, de tradition romaine, était à la base de notre civilisation : le respect des contrats.

Avec une grande largeur de vues, avec une parfaite sûreté de jugement, M. Pierre Baradez nous présente une magistrale étude, fortement documentée, de la délicate question des *Clauses de revision de prix dans les marchés de fournitures*, en prenant normalement pour base l'administration française, qui, jusqu'à ce jour, s'est le plus préoccupée de cet épineux problème, l'Administration de la Marine, sur laquelle d'ailleurs M. Baradez possède, et pour cause, des lumières personnelles.

Considérant un important marché dont l'exécution peut demander un temps assez long (navires, avions, gros matériel de guerre, locomotives, etc.), entre un fournisseur et une administration publique ou privée (Guerre, Marine, compagnie de navigation, compagnie de chemins de fer, etc.), M. Baradez examine les aléas auxquels est soumis le vendeur; il les classe en deux grandes catégories : l'aléa économique, sur lequel il porte plus particulièrement son étude (variation du prix des matières premières, variation du salaire, monopoles, dépréciation monétaire, etc.); l'aléa administratif (diminution de la durée de la journée de travail, assurances sociales, taxes et impositions diverses, etc.), qui donne à l'auteur l'occasion d'un exposé fort intéressant du « fait du prince ».

Lorsque, et c'est trop souvent le cas dans la période difficile que nous traversons, les circonstances économiques viennent, en cours d'exécution, modifier profondément à son détriment les conditions du marché, le vendeur essaie d'obtenir de l'acheteur une revision des prix. S'appuyant sur de nombreux jugements, sur des arrêts du Conseil d'État, sur des dissertations de juristes éminents, discutant lui-même les diverses éléments du problème avec une science juridique consommée, M. Baradez démontre d'abord nettement qu'en l'absence de clauses, le contrat n'est jamais revisible en droit; que l'imprévision, bien qu'admise en théorie, n'a que très rarement joué en faveur d'un vendeur. Tout au plus celui-ci peut-il faire appel à l'équité de l'acheteur et obtenir un geste bienveillant.

M. Baradez montre ensuite le danger de l'insertion dans les contrats de clauses vagues, de clauses de principe, reconnaissant simplement le droit éventuel à revision sous certaines conditions; ces clauses de principe ne donnent aucune sécurité vraie au vendeur, et l'exposent à de longs et coûteux procès, d'issue fort incertaine. L'entreprise, fait observer l'auteur, doit conserver un caractère aléatoire normal; pour lui permettre de parer dans une certaine mesure à l'aléa anormal, tant écono-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mique qu'administratif, il est indispensable d'insérer dans les contrats des clauses automatiques, à caractère forfaitaire, très étudiées dans leurs détails, faisant entrer en ligne de compte, sous forme de paramètres, tout ou partie des divers éléments du prix de revient : matières, main-d'œuvre, frais généraux, et dont l'application ne doit soulever aucune discussion.

Un historique très complet de la question, montrant l'évolution des esprits, accompagne cette brillante étude. Constatons cependant avec regret qu'à l'heure actuelle, les opinions sont encore très divisées : telle administration, telle compagnie de chemins de fer, admet les marchés à échelles; telle autre s'y oppose systématiquement. Il est évidemment très souhaitable qu'en pareille matière, à une époque où la normalisation est à l'honneur, on arrive aussi tôt que possible à l'unité de doctrine sur un sujet aussi important.

Au cours de son étude, M. Baradez rappelle que le respect des contrats, qui s'impose aux particuliers, ne s'impose pas moins à l'État, et il fait entendre à ce sujet quelques dures vérités. Il attaque la dépréciation monétaire, « plaie de l'époque contemporaine ». Parlant des faits prévisibles, il souligne la difficulté pour l'industriel, le commerçant, de prévoir les impôts nouveaux, car, dit-il, « le fisc a, pour découvrir la matière imposable, des raffinements de tortionnaire qui échappent au contribuable moyen, et les parlementaires, membres des commissions des finances, possèdent une richesse d'imagination qui dépasse les possibilités du Français normal ».

Une analyse aussi sommaire ne peut évidemment mettre suffisamment en lumière le puissant intérêt de l'excellent travail de M. Baradez. Nous estimons que son ouvrage constitue un document précieux sur lequel pourront s'appuyer, en toute certitude et en toute confiance, les services contentieux des grandes administrations publiques et privées et que pourront consulter avec fruit les industriels, les commerçants, les ingénieurs, les chefs de service des grandes sociétés.

H. SERVONNET.

Traité théorique et pratique de topométrie (planimétrie et altimétrie) (Encyclopédie du génie civil et des travaux publics), par Eugène PRÉVOT, Ingénieur des Ponts et Chaussées en retraite, et Paul COTTINET, ancien élève de l'École polytechnique. Un vol. 16 × 24 cm, de 620 pages, 353 figures. J.-B. Baillière et fils, éditeurs, 19, rue Hautefeuille, Paris, 6e. Prix : br. 125 fr; rel. 140 fr.

Index : 513. 1 + 526.9

Cet ouvage, dû à des spécialistes de la question, est très complet et très clair; il précise la situation actuelle de la planimétrie et de l'altimétrie, tant pour les méthodes que pour le matériel et les résultats qu'on peut escompter. A notre connaissance, il n'existe pas d'ouvrage analogue à jour : les cours succincts des grandes écoles, les divers manuels qui, d'ailleurs, rendent d'excellents services, n'ont pas un développement suffisant pour donner une connaissance approfondie de ces véritables sciences. On trouve rassemblées dans ce traité, et très clairement exposées, des études que jusqu'à présent, il fallait rechercher dans les publications scientifiques les plus diverses. Les auteurs complètent leur exposé par des modèles de cahiers des charges, bordereaux de prix, soumissions pour des travaux topographiques, qui rendront les meil-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leurs services aux ingénieurs, souvent bien embarrassés pour rédiger des documents de ce genre.

MARCEL DENIAU.

Ferrailles, par Jean-Pierre DRAUT. Un vol. rel. (24 × 16 cm), de IX + 187 p., graph. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6e), 1935. Index : 669

M. Draut vient de publier un livre qui ne manque pas d'intérêt. Il a trait aux ferrailles, passe successivement en revue les différentes formes sous lesquelles elles se présentent, leurs sources; il décrit leurs emplois dans les différents procédés métallurgiques : fours Martin; fours électriques; hauts fourneaux; fonderies. Il examine ensuite la question du point de vue économique : la consommation en France; les prix et la situation dans les différents pays, et il termine par la préparation des ferrailles en vue de leur refonte, tant au point de vue de la préparation mécanique, du triage électromagnétique, du paquetage, que du désétamage et du désingage, etc.

Nous ne pensons pas que ces problèmes, qui intéressent les sidérurgistes, aient déjà donné lieu à une telle publication et à des précisions aussi grandes.

LÉON GUILLET.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN JANVIER 1935.

DRAUT (JEAN-PIERRE). — **Ferrailles**. In-8 (24 × 16) de IX + 187 p., Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935. (*Don de l'auteur.*) **18.465**

MIÈGE (EM.). — **Contribution à l'étude de la valeur boulangère des blés, 1933.** (Protectorat de la République française au Maroc. — Gouvernement chérifien. — Direction générale de l'Agriculture, du Commerce et de la Colonisation.) In-8 (24 × 16) de 108 p., VII pl. Rabat (Maroc), 1934. **18.466**

DUMONT (R.). — **La culture du riz dans le delta du Tonkin.** Étude et propositions d'amélioration des techniques traditionnelles de riziculture tropicale. In-8 (25 × 16) de 435 p., 40 fig. Paris, Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 17, rue Jacob (6e), 1935. **18.467**

Commémoration du centenaire de la mort de Joseph-Nicéphore Niepce, inventeur de la photographie. Manifestations organisées à Chalon-sur-Saône en juin 1933. In-8 (25 × 16) de 78 p., fig. Paris, Société française de Photographie et de Cinématographie, 51, rue de Clichy (9e). **18.468**

MEMMLER (K.). — **Production et traitement du caoutchouc.** Traduit par EUGÈNE SIMON et JEAN BOUSQUET. In-4 (28 × 19) de XXIII + 744 p., 213 fig., X pl. Paris, Dunod, 1935. **18.469**

GUILLET (LÉON). — **La cémentation des produits métallurgiques et sa généralisation.** In-8 (25 × 16). Tome I : *Cémentation des aciers par le carbone*, de XII + 373 p., 302 fig., LX pl. — Tome II : *Généralisation de la cémentation*, de X + 465 p., 428 fig., LXXVII pl. Paris, Dunod, 1935. **18.470-1**

HULLEBROECK (ADOLPHE). — **Défauts du tissage.** 4e partie : *Les mécaniques d'armures ou ratières.* In-8 (25 × 16) de 183 p., 200 fig., VIII pl. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6e), 1935. (*Don du périodique « Le Génie civil ».*) **18.263**

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION (**AFNOR**). — **Cahiers des charges unifiés français « U. F. ».** *Fascicules* **AFNOR A 1-1** (1934) : *Produits sidérurgiques.* — **AFNOR**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A 2-23 (1933) : *Tôles en acier au carbone pour chaudières.* — **AFNOR A 33-2** (1933, révision) : *Zinc industrie.* — **AFNOR B 1-1** (1934) : *Liants hydrauliques.* — **AFNOR B 6** (1934) : *Pétrole et ses dérivés.* — **AFNOR F 1-1** : *Profilés. Avant-propos.* — **AFNOR F 1-2** (1933, révision) : *Profilés. Cornières à ailes égales.* — **AFNOR F 1-3** (1933, révision) : *Profilés. Cornières à ailes inégales.* — **AFNOR F 1-5** (1933, révision) : *Profilés. Fers à I (poutrelles).* — **AFNOR F 1-6** (1933, révision) : *Profilés. Fers à U.* — **AFNOR F 1-7** (1933, révision) : *Profilés. Fers à T.* — **AFNOR F 1-11** (1932, révision) : *Profilés. Équerres à ailes égales et inégales.* — **AFNOR F 1-12** (1932, révision) : *Profilés. Fers à U à angles vifs.* — **AFNOR F 1-13** (1933) : *Profilés. Fers à U à angles vifs renforcés. Fers rainés.* — **AFNOR F 1-14** (1933, révision) : *Fers à T à angles vifs.* — **AFNOR F 1-15** (1933, révision) : *Profilés. Demi-ronds. Mains courantes.* — **AFNOR F 5** (1932) : *Produits tréfilés (fils d'acier d'usage courant, pointes diverses, grillages, ronces, câbles lisses pour clôtures). Avant-propos.* — **AFNOR F 5-1** (1932) : *Produits tréfilés. Tableau de correspondance des mesures métriques avec les numéros de la jauge de Paris.* — **AFNOR F 5-2** (1932) : *Produits tréfilés. Fils d'acier d'usage courant de diamètre égal ou supérieur à 5/10 de millimètre.* — **AFNOR F 5-3** (1932) : *Produits tréfilés. Pointes. Pointes à goujons pour emballeurs, menuisiers, charpentiers, ébénistes, vitriers.* — **AFNOR F 5-4** (1932) : *Produits tréfilés. Pointes pour tôliers, voituriers, bateliers, plombiers et fondeurs.* — **AFNOR F 5-5** (1932) : *Produits tréfilés. Pointes. Chevilles rondes, crampillons, conduits et pointes fausses-vis pour serruriers, grillageurs et tonneliers.* — **AFNOR F 5-6** (1932) : *Produits tréfilés. Grillages. Ronces. Câbles lisses pour clôtures.* — **AFNOR G 2** (1932) : *Textiles. Couvertures de laine et dites de laine. Avant-propos.* — **AFNOR G 2-1** (1932) : *Couvertures de laine et dites de laine. Dimensions et spécifications.* — **AFNOR G 2-2** (1932) : *Couvertures de laine et dites de laine. Cahiers des charges unifiés français.* — **AFNOR J-1** (révision 1932) : *Bittes en fonte.* — **AFNOR J 5_1** (révision 1932) : *Chaumards simples. Bronze.* — **AFNOR J 5_2** (révision 1932) : *Chaumards simples. Fonte.* — **AFNOR J 6_1** (révision 1932) : *Écubier de pavois circulaire.* — **AFNOR J 6_2** (révision 1933) : *Écubier de pavois elliptique.* — **AFNOR J 7_1** (révision 1933) : *Bouchon de pont circulaire.* — **AFNOR J 7_2** (révision 1932) : *Bouchon de pavois elliptique.* — **AFNOR J 8** (révision 1932) : *Trous d'homme de water-ballast. Dimensions.* — **AFNOR J 9** (révision 1933) : *Nables.* — **AFNOR J 14** (1933) : *Piton à boucle.* — **AFNOR J 15-16** (1933) : *Pitons à plaque.* — **AFNOR J 20_1** (1932) : *Chaînes d'ancres. Mailles.* — **AFNOR J 20_2** (1932) : *Chaînes d'ancres. Manille de jonction.* — **AFNOR J 21** (1933) : *Chaînes d'ancres. Extrémité sans émerillon.* — **AFNOR J 22** (1933) : *Chaînes d'ancres. Extrémité avec émerillon.* — **AFNOR J 25** (1932) : *Verres de hublots.* — **AFNOR J 30** (1933) : *Rivets (marine de commerce).* — **AFNOR J 35** (1933) : *Bossoir d'embarcation. Ensemble.* — **AFNOR J 36** (1933) : *Bossoir d'embarcation. Collier.* — **AFNOR J 37** (1933) : *Bossoir d'embarcation. Crapaudine.* — **AFNOR J 40_1** (1933) : *Chaumards à rouleaux. Assemblage.* — **AFNOR J 40_2** (1933) : *Chaumards à rouleaux. Boulonnage.* — **AFNOR J 41_1** (1933) : *Chaumards à rouleaux. Rouleau d'extrémité. Détail du rouleau.* — **AFNOR J 41_2** (1933) : *Chaumards à rouleaux. Rouleau d'extrémité. Détail de la semelle.* — **AFNOR J 42_1** (1933) : *Chaumards à rouleaux. Rouleau du milieu. Détail du rouleau.* — **AFNOR J 42_2** (1933) : *Chaumards à rouleaux. Rouleau du milieu. Détail de la semelle.* — **AFNOR J 43** (1933) : *Chaumards à rouleau. Bittard.* — **AFNOR J 44** (1933) : *Chaumards à rouleau. Lèvre.* — **AFNOR J 50** (1933) : *Manille à branches parallèles.* — **AFNOR J 51** (1933) : *Manille à vis.* — **AFNOR J 52** (1933) : *Cosse pour cordages.* — **AFNOR J 60, J 61, J 62, J 63** (1933) : *Chandeliers pour locaux réservés aux passagers. Ensemble.* — **AFNOR J 64-68** (1933) : *Chandeliers pour locaux réservés et pour locaux non accessibles aux passagers (acier rond forgé). Tête, filière, pied.* — **AFNOR J 65** (1933) : *Chandeliers pour locaux réservés aux passagers (acier plat forgé). Tête, filière, pied.* — **AFNOR J 66** (1933) : *Chandeliers pour locaux réservés et pour locaux non accessibles aux passagers. Sabot de pied.* — **AFNOR J $67_{1,2}$** (1933) : *Chandeliers pour locaux non accessibles aux passagers. Ensemble.* — **AFNOR**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J 80 (1933) : *Taquets d'écoutille (Patte de fixation verticale).* — **AFNOR J 81** (1933) : *Taquets d'écoutille. (Patte de fixation horizontale).* — **AFNOR J 100$_1$** (1933) : *Hublots. Nomenclature et spécifications.* — **AFNOR J 100$_2$** (1933) : *Hublots. Usage.* — **AFNOR J 101** (1933) : *Verres morts.* — **AFNOR J 102** (1933) : *Hublots circulaires fixes de muraille. Type ordinaire.* — **AFNOR J 103** (1933) : *Hublots circulaires fixes de muraille. Type renforcé.* — **AFNOR J 104** (1933) : *Hublots circulaires fixes de muraille. Type renforcé flottaison.* — **AFNOR J 105** (1933) : *Hublots circulaires ouvrants. Type ordinaire.* — **AFNOR J 106** (1933) : *Hublots circulaires ouvrants. Type renforcé.* — **AFNOR R 1** (1932) : *Emballages. Boîtes de conserves. Avant-propos.* — **AFNOR R 1-1** (1932) : *Boîtes de conserves. Cotes normalisées relatives aux mandrins.* — **AFNOR R 1-3** (1932) : *Boîtes de conserves. Champignons. Boîtes rondes serties.* — **AFNOR R 1-6** (1933) : *Boîtes de conserves. Viandes. Truffes. Boîtes rondes pour pâtés de viandes: viandes, mets cuisinés, truffes. Boîtes ovales à foie gras, volailles, gibier.* — **AFNOR R 1-7** (1933) : *Boîtes de conserves. Fruits. Boîtes rondes serties.* — **AFNOR R 1-8** (1933) : *Boîtes de conserves. Tomates. Boîtes rondes serties.* — **AFNOR T 1** : *Navigation fluviale. Bittes d'amarrage et bittons. Feuille d'ensemble.* — **AFNOR T 2** : *Bitte d'amarrage pour bateaux de 38 m 50 (Pont en fer).* — **AFNOR T 3** : *Bitte d'amarrage pour bateaux de 38 m 50. (Pont en bois.)* — **AFNOR T 4** : *Bitte d'amarrage pour bateaux de 45 à 50 m.* — **AFNOR T 5** : *Bitte d'amarrage pour bateaux de 60 à 70 m.* — **AFNOR T 6** : *Bitton avant de 250 mm de diamètre.* — **AFNOR T 7** : *Bitton avant de 275 mm de diamètre.* — **AFNOR T 8** : *Bitton avant de 300 mm de diamètre.* — **AFNOR T 9** : *Bitte d'amarrage de 250 mm. Détail de montage du galet.* — **AFNOR T 10** : *Bittes d'amarrage de 275 et 350 mm. Détail de montage du galet.* — **AFNOR T 100** : *Hublots. Classification et terminologie.* — **AFNOR T 101** : *Verres morts circulaires. (Laiton, bronze, fonte).* — **AFNOR T 102** : *Verres de hublots.* — **AFNOR T 103** : *Hublots circulaires.* — **AFNOR T 104** : *Verre prismatique de pont.* **18:472**

UNION DES SYNDICATS DE L'ÉLECTRICITÉ (Paris, 54, avenue Marceau (8e). — **Normalisations, spécifications et règles techniques. C 1** (1930) : *Vocabulaire électrotechnique.* — **C 2** (1930) : *Symboles internationaux concernant l'électrotechnique.* — **C 3** (1930) : *Spécification d'un cuivre-type recuit.* — **C 4** (1930) : *Règles techniques pour la fourniture des machines électriques.* — **C 5** (1930) : *Conditions d'uniformisation des types de matériel et de courant employés par l'industrie électrique.* — **C 6** (1930) : *Normalisation des sections des barres de cuivre et d'aluminium pour tableaux de distribution.* — **C 7** (1930) : *Câbles armés isolés au papier imprégné.* — **C 8** (1930) : *Normalisation des balais en charbon ou graphite pur ou métallisé (balais des moteurs de traction exceptés).* — **C 9** (1930) : *Normalisation des fils et câbles en aluminium.* — **C 10** (1930) : *Normalisation des gammes d'intensités de courant pour l'appareillage électrique.* — **C 11** (1930) : *Règles à appliquer pour l'exécution et l'entretien des installations électriques de première catégorie dans les immeubles et leurs dépendances.* — **C 12** (1930) : *Règles de normalisation du gros appareillage électrique.* — **C 13** (1930) : *Normalisation des diamètres des conducteurs de cuivre.* — **C 14** (1930) : *Unification des dimensions des bases et dalles en marbre, ardoise ou autre matière isolante employées pour le gros appareillage électrique.* — **C 15** (1930) : *Unification des boîtes à bornes des compteurs d'énergie électrique à courant alternatif monophasé à 2 fils et triphasé à 3 fils.* — **C 16** (1930) : *Normalisation des prises de courant pour véhicules électriques à accumulateurs.* — **C 17** (1930) : *Règlement concernant l'emploi des prises de courant et raccordements amovibles sur les lignes aériennes.* — **C 18** (1932) : *Normalisation des fils méplats.* — **C 19** (1932) : *Normalisation des fils de cuivre nus cylindriques à section droite circulaire.* — **C 20** (1932) : *Règles d'établissement des disjoncteurs adaptés aux installations d'éclairage, aux applications électrodomestiques et spécialement destinés aux tableaux de contrôle de première catégorie.* — **C 22** (1934) : *Règles d'établissement des interrupteurs à coupure dans l'huile pour courant alternatif et pour des tensions égales ou supérieures à 1.000 volts.* — **C 23** (1934) : *Cahier des charges pour la fourniture des lampes électriques à filament de tungstène d'usage courant.* —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C 24 (1934) : *Spécifications pour la fourniture des fils de cuivre isolés au coton ou à la soie et destinés aux enroulements de machines et d'appareils électriques.* — **C 25** (1934) : *Règles d'établissement du petit appareillage utilisé dans les installations de première catégorie et établi pour des courants au plus égaux à 64 ampères.* Fascicule I : *Appareils doués de pouvoir de coupure et destinés à établir et à interrompre ou à commuter un ou plusieurs circuits.* — **C 28** (1933) : *Normalisation des appareils de mesure et des shunts.* — **C 29** (1933) : *Normalisation des transformateurs de mesure.* — **Publication 1003** (1933) : *Statut général de la marque de qualité U. S. E.* — **Publication 1004** (1934) : *Liste des appareils auxquels la marque de qualité U. S. E. est accordée. Appareillage.* — **Publication 1005** (1934) : *Liste des appareils domestiques auxquels la marque de qualité USE-APEL est accordée.* **18.473**

*
* *

Agenda agricole et viticole, par V. VERMOREL, 50e année, **1935**. Villefranche-sur-Saône (Rhône), Librairie du Progrès agricole et viticole. **Pér. 290**

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS (Ministère de l'Éducation nationale). — LABORATOIRE D'ESSAIS MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES. — **Rapport sur le fonctionnement pendant l'année 1933,** par M. DALBOUZE. **Pér. 308**

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts). — **Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements tenu à Alger en 1930.** Section des Sciences, Paris, Imprimerie nationale, 1934. **Pér. 26**

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES. — **Comptes rendus du Congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements tenu à Paris en 1934.** Section des Sciences. Paris, Masson et Cie, 120, boulevard Saint-Germain (6e), 1934. **Pér. 26**

SOCIÉTÉ LIBRE D'ÉMULATION DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE DE LA SEINE-INFÉRIEURE. — **Bulletin.** Exercice **1933**. Rouen, Imprimerie A. Lainé, 6, rue des Basnages, 1934. **Pér. 6**

COMITÉ D'ÉTUDES MINIÈRES POUR LA FRANCE D'OUTRE-MER. — **Annuaire 1934.** Paris, 13, rue de Bourgogne (7e). **Pér. 538**

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES (41 *bis*, rue de Bourgogne, Paris (7e). (Ministère de l'Agriculture). — **Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques pendant l'année 1933.** Paris, Imprimerie nationale, 1934. **Pér. 9**

INSTITUT D'EGYPTE. — **Bulletin.** Tome XVI (2e fascicule). Session 1933-1934. Le Caire, Imprimerie de l'Institut français d'Archéologie orientale, 1934. **Pér. 32**

INSTITUT D'ÉGYPTE. — **Mémoires présentés.** Tome XXIII : *Marie-Jules-César Savigny. Sa vie et son œuvre*, par M. Paul PALLARY. 3e partie : *Documents*, 203 p. — Tome XXIV : *Les inscriptions protosinaïtiques*, par J. LEIBOVITCH, 111 p., 58 fig., VI pl. Le Caire, 1934. **Pér. 32**

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM. — **Proceedings of the Section of Sciences.** Vol. XXXV, p. 2, **1932**; Vol. XXXVI, p. 1, 2, **1933**; Vol. XXXVII p. 1, **1934.** Amsterdam. **Pér. 279**

KONINKLIJKE AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN TE AMSTERDAM. — **Verslag van de gewone vergaderingen der Afdeeling Natuurkunde.** Deel XLI, **1932**; Deel XLII, **1933.** Amsterdam. **Pér. 279**

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN. — Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

134e ANNÉE. MARS 1935.

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

A PROPOS DES CAHIERS DES CHARGES

par M. Albert PORTEVIN, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Dans l'intéressante conférence du général Girardeau faite le 5 janvier 1935 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale [1], il est un point sur lequel j'estime nécessaire de retenir l'attention, car il répond à un désir que j'ai maintes fois exprimé en raison de l'importance qu'il présente à mon avis. C'est celui de l'avant-propos précédant les cahiers des charges unifiés et que je voudrais voir se généraliser dans les applications particulières et se transformer en un *rapport préliminaire, explicatif et justificatif*, à tout cahier des charges, à toute spécification, à toute condition de réception, établi par les administrations, les groupements industriels ou les particuliers.

Voici ce que dit le général Girardeau de cet avant-propos :

« Les cahiers unifiés français, rédigés jusqu'à présent par l'AFNOR, et qui « reflètent plus ou moins ses préoccupations, sont établis, dans la mesure du possible, « dans un cadre identique, dont un avant-propos.

« Celui-ci comporte toutes les indications utiles à connaître mais qui alourdi- « raient par trop, et inutilement, le cahier des charges lui-même.

« C'est ainsi qu'il donne sommairement les principes qui ont guidé dans l'éta- « blissement du cahier, les raisons de l'acceptation ou du rejet de certaines condi- « tions réclamées ou critiquées par certains groupements. Il donne aussi les modi- « fications à prévoir dans un avenir plus ou moins proche pour tenir compte de « certains progrès techniques, non complètement entrés dans la pratique courante. « A ce titre, il prépare les esprits à la revision suivante et peut orienter les produc- « teurs. »

Il m'apparaît nécessaire d'aller plus loin dans cette voie si on sort des cahiers des charges unifiés dont, au surplus, l'établissement a fait l'objet de discussions et d'enquêtes dont les procès-verbaux fourniront, lorsqu'on les consultera, tous les éclaircissements nécessaires pour *comprendre et juger la valeur* des prescriptions et conditions de réception qui y figurent.

Les cahiers des charges, de plus en plus importants comme facteurs de la prospérité industrielle d'un pays, doivent, par suite, être appropriés à l'évolution de

(1) Voir le *Bulletin* de février 1935, p. 132.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'industrie et par conséquent s'adapter au progrès, ce qui implique une revision périodique comportant des retouches et modifications.

D'autre part, leur application ne va pas sans des dérogations motivées par des circonstances exceptionnelles et qui font l'objet d'avis et de décisions de ceux chargés de les appliquer.

Or, on ne peut juger et on ne peut modifier qu'en connaissance de cause, c'est-à-dire en sachant l'origine, les raisons, les *valeurs relatives* et les conséquences des diverses prescriptions édictées : nature et conditions des essais, valeurs imposées, tolérances admises, etc....

Ces prescriptions sont d'importance inégale et s'appuient sur des raisons d'inégale valeur et d'inégale certitude; tout cela doit être connu.

La somme de connaissances, d'expériences, de données acquises à l'heure actuelle est telle qu'il est possible, dans la plupart des cas, de justifier toute imposition par des résultats et données fournis par l'étude, l'expérience ou la statistique.

En particulier, toute prescription numérique, valeur limite ou tolérance, ne peut être fixée au hasard; elle doit s'appuyer sur d'autres résultats numériques.

Si ces résultats sont publiés ou imprimés dans un document, il suffit d'en indiquer la référence bibliographique; s'il s'agit de résultats non publiés, il faut les mentionner sommairement; s'il n'y a aucune raison, il faut avoir la franchise de le dire.

En outre, ce rapport préliminaire ou introductif, cet exposé des motifs doit être signé par ceux qui ont rédigé le document; il est équitable de reconnaître le travail accompli et, en outre, cela constitue un élément d'appréciation de la valeur qu'il faut leur attribuer et permet, en cas d'incertitude ou d'obscurité, d'avoir recours aux auteurs pour un complément d'information.

Cela est particulièrement utile quand on est conduit à modifier les prescriptions pour des raisons de circonstances ou de fabrications nouvelles. Citons un exemple : lorsqu'au début de la guerre on décida d'improviser, en la confiant à l'industrie privée, la fabrication d'un obus explosif de 75 obtenu par forage, il fallut simplifier les contrôles et élargir les tolérances de dimensions fixées par les Tables de Constructions établies par l'Artillerie.

Pour décider des modifications à apporter, suppressions de vérifications de certaines dimensions, accroissement de tolérances, il eût fallu connaître toutes les raisons qui les avaient motivées. Aucun document écrit ne les donnait; en outre, la plupart de ceux qui avaient présidé à la rédaction anonyme étaient disparus ou aux armées. De sorte que certaines de ces modifications furent faites, sinon au hasard, du moins en préjugeant des raisons et de l'origine des prescriptions et l'expérience montra ensuite qu'on avait maintenu des prescriptions inutiles alors que d'autres, supprimées, étaient basées sur des motifs très sérieux.

C'est ainsi que les tolérances du chanfrein de culot furent élargies parce qu'on ne considéra ce chanfrein que comme servant à faciliter l'introduction du projectile dans la douille alors qu'il influe sur la portée et la précision du tir en profilant l'arrière du projectile. Sur ce point, on dut revenir aux anciennes prescriptions qui auraient été maintenues si on en avait connu les raisons.

Enfin, cela éviterait trois écueils que l'on risque de rencontrer dans les cahiers des charges rédigés par des personnes inexpérimentées ou insuffisamment compétentes et résultant de trois tendances naturelles dans ce cas :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Désir de novation en introduisant des essais choisis parmi les plus nouveaux ou les moins connus, de manière à acquérir à peu de frais une apparence de science et de progrès;

2° Désir de se mettre à l'abri des responsabilités en multipliant inconsidérément les essais, en accumulant les obligations, témoin l'ingénieur dont la réponse est citée par M. H. Le Chatelier[2] : « Avec le luxe de prescriptions dont je me suis couvert, personne ne me reprochera d'avoir négligé les précautions nécessaires! »;

3° Désir de faire acte d'autorité, en profitant des circonstances économiques pour accroître les exigences au point de les rendre pratiquement inapplicables si on agissait rigoureusement comme il est prescrit.

Comme le dit M. G. Charpy[3] « une prescription rationnelle doit être motivée par des raisons susceptibles d'être explicitées »; ce sont ces raisons qu'il faut connaître.

D'ailleurs, la voie est esquissée, non seulement par les avant-propos des cahiers des charges unifiés de l'AFNOR, mais par les « exposés des motifs » de certaines administrations telles que, par exemple, celle des Travaux publics ou de certaines spécifications, notamment en soudure autogène.

En Angleterre l' « Engineering Standards Committee » publie des *Standards Specifications* relatives à divers produits; chacune de ces notices est établie par une commission spéciale, dont la composition est indiquée en tête de la brochure, avec une préface due au président de la commission, et lorsque plusieurs éditions revisées ont été imprimées, la plus récente reproduit les préfaces successives qui indiquent les modifications introduites et les raisons qui les ont motivées[4].

Ce que nous demandons, c'est que ces documents soient d'usage général et conçus d'une manière complète et détaillée, en harmonie avec l'état actuel de notre documentation et de nos connaissances scientifiques.

En un mot, de même que tout jugement est précédé d'attendus, toute prescription servant à juger de la qualité des matériaux et objets doit être précédée d'attendus donnant l'origine, la valeur relative et les raisons des prescriptions imposées.

(2) Préface à *Conditions et essais de réception des métaux*, par G. CHARPY.
(3) *Conditions et essais de réception des métaux*, Paris, Dunod, 1921.
(4) G. CHARPY, *loc. cit.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA CULTURE DU RIZ DANS LE DELTA DU TONKIN

par M. Georges WERY, *secrétaire général de la Société d'Encouragement.*

Ingénieur agronome et d'Agriculture coloniale, ex-directeur de la Station de Riziculture du Tonkin, M. R. DUMONT est actuellement chef des travaux d'agriculture à l'Institut national agronomique. Il a passé trois années laborieuses au Tonkin où il a observé avec le plus grand soin les procédés des meilleurs cultivateurs indigènes. Il a complété sa documentation par des voyages d'études dans le Sud de la Chine, à Ceylan, aux Indes anglaises et en Italie; il s'est renseigné exactement sur la culture du riz à Java et au Japon. Il était donc tout à fait préparé à publier l'ouvrage intitulé *La culture du riz dans le delta du Tonkin* [1]. Le mérite de son livre réside précisément dans ce fait qu'il a été écrit par un auteur qui a non seulement vécu dans le pays mais a partagé le dur labeur du petit paysan indochinois.

Il comble une lacune de notre littérature agricole et coloniale. Si celle-ci, en effet, possède quelques bons ouvrages sur le riz, ils ont paru en Angleterre, en Allemagne, en Italie, aux Philippines et aux Indes néerlandaises. Aucun traité de ce genre n'avait encore été publié en France. Et cependant, le riz tient la même place que le blé dans l'économie mondiale. Et l'on sait le rôle qu'il joue dans la prospérité de notre grande colonie d'Extrême-Orient. Il convient de remercier l'auteur, puis l'éditeur, la Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, qui, en dépit de la crise, a entrepris cette publication et lui a donné une forme aussi agréable. C'est un beau volume in-8° de 435 pages imprimées sur un papier qui a favorisé la reproduction des dessins et gravures ornant le texte. Exécutés sur les lieux mêmes par Mme DUMONT et un artiste indigène, ils donnent à l'ouvrage de la couleur locale et du pittoresque. S'il s'adresse à tous les riziculteurs, en général, il vise surtout le groupe de petits cultivateurs des deltas du Tonkin et du Nord-Annam.

La préface de M. Yves HENRY montre combien cette région diffère de celle du vaste delta du Mékong, située au Sud. Alors que pour celle-ci, relativement peu peuplée, le problème du riz dépend surtout de l'exportation et de la concurrence sur les marchés extérieurs, au Tonkin, il a pour unique objectif l'alimentation d'une population laborieuse, très attachée à ses mœurs ancestrales, mais surabondante, très pauvre, opprimée par les dettes et l'usure.

Sa forte densité pose une question angoissante : celle du riz quotidien. Si le nombre des habitants dépasse 200 à 300 par kilomètre carré, la misère augmente, même après une bonne récolte, lorsque les exportations font monter le prix du paddy; la classe pauvre jeûne durant de longs mois.

(1) *La culture du riz dans le delta du Tonkin. Étude et propositions d'amélioration des techniques traditionnelles de riziculture tropicale,* par R. DUMONT, Ingénieur agronome et d'Agronomie coloniale, ex-directeur de la Station de Riziculture du Tonkin, Chef des travaux d'Agriculture à l'Institut national agronomique. Préface de M. Yves HENRY, Inspecteur général d'Agriculture des Colonies. Un volume de 435 pages, 25 × 16 cm. Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, éditeur, Paris, 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il y a là une situation particulièrement grave. La France a le devoir absolu de s'en préoccuper.

La situation est conditionnée par deux facteurs, l'un d'ordre social et économique, l'autre, d'ordre technique, intimement lié au premier. Quelle solution lui apporter?

C'est à quoi, en somme, cherche à répondre le livre remarquable de M. Dumont. Au point de vue social, d'abord, quelle ligne de conduite faut-il tenir à l'égard de cette population surabondante?

Nous ne pouvons pas approuver celle que M. Dumont semble préconiser en quelques lignes seulement, il est vrai, après l'auteur d'une étude sur l'économie indochinoise et la crise. C'est la seule réserve que nous fassions à son livre qui, par ailleurs, contient tant de choses excellentes. Mais nous estimons avec lui que l'on pourrait légitimement chercher à utiliser cet excédent de population en y puisant largement pour alimenter les pays déficitaires, l'Ouest de la Cochinchine et le Cambodge, par exemple, qui manquent d'ouvriers.

Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, que la culture du riz et celle des plantes intercalaires demandent une main-d'œuvre abondante, d'autant plus que la pénurie des animaux de trait et la pauvreté des indigènes obligent souvent ceux-ci à s'atteler aux instruments aratoires.

Le second facteur, d'ordre technique celui-là, qui commande surtout la solution du problème, pousse à perfectionner les méthodes de production de manière à offrir à la population une nourriture plus copieuse, à un prix de revient plus bas.

L'auteur lui consacre à peu près exclusivement son livre et il le traite avec maîtrise.

Il montre que, ici encore, il faut tenir compte de l'état social et économique du pays, n'agir que dans son cadre, n'envisager que la petite exploitation familiale, recourir aux méthodes modernes mais respecter certaines traditions millénaires, résultat d'un travail opiniâtre, lent et résigné, mais avisé; tant il y a toujours d'harmonie entre le sol, le climat, la situation économique et les systèmes de culture.

On devra perfectionner le travail de la terre, créer et diffuser de nouvelles variétés de riz, appliquer les engrais, en particulier les engrais verts, irriguer et assainir, diminuer les impôts, étendre le crédit à bon marché à la condition expresse que les petits cultivateurs en profitent directement et non certains propriétaires trop ingénieux qui empruntent aux caisses l'argent qu'ils prêtent ensuite à un taux usuraire.

Par contre, on ne perdra jamais de vue : la pauvreté extrême, l'endettement du petit cultivateur indochinois, le manque de capitaux, le morcellement de la propriété, le nombre infini des rizières que limite un puissant réseau de digues. Tous les projets d'amélioration devront être frappés au coin de l'économie et de l'abaissement du prix de revient. Il faudra se garder de chercher à remplacer l'outillage ancestral du paysan tonkinois par nos machines modernes. Sans doute, celles-ci sont plus efficaces. Mais elles sont trop chères, par conséquent hors de sa portée. Il faudra se borner, au moins quant à présent, à perfectionner les outils anciens dans leur cadre rudimentaire. S'il y a des modèles à prendre, c'est au Japon et à la Chine qu'il conviendra de les demander.

Après avoir consacré des chapitres spéciaux aux généralités, aux milieux biolo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gique et économique, à l'aménagement hydraulique, aux cultures sèches, au cheptel et aux transports, à la préparation du sol et aux engrais verts, M. Dumont suit pas à pas le riz depuis la pépinière, le repiquage, les travaux d'entretien jusqu'à la moisson, le battage, le séchage, le nettoyage, la conservation et l'usinage.

Il réserve de nombreuses pages aux fumures vertes et en particulier à la « crotalaire » (*Crotularia striata*), plante spontanée, propre aux terrains incultes, aux talus, digues, etc., qui est précieuse à cet égard, et à « l'azolle » (*Azolla pinnata*), végétal aquatique qui vit en commensal avec le riz, fournit de l'oxygène à ses racines, apporte de l'humus au sol et s'oppose par sa croissance au développement des mauvaises herbes, en les privant de lumière.

Un dernier chapitre traite des qualités du riz et de son commerce.

Enfin, M. NANTUA, Ingénieur agricole et d'Agronomie coloniale, chef du Laboratoire nord-indochinois d'Entomologie de l'Institut des Recherches agronomiques, s'occupe dans un appendice des parasites et des maladies du riz. Au cours d'un avertissement placé en tête du volume, M. Dumont l'en a remercié. Il a aussi exprimé sa gratitude aux nombreux Annamites qui l'ont aidé : agents techniques et agents de culture de la Section Nord-Ouest indochinoise de l'Office du Riz, et riziculteurs annamites.

Le livre de M. Dumont est un ouvrage fondamental que liront avec profit tous ceux qui s'intéressent à la culture du riz, et, en particulier, les expérimentateurs qui cherchent à l'améliorer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANCIENNES MACHINES FRIGORIFIQUES

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Le *Bulletin de l'Institut international du Froid*, dans ses annexes (9e série, n° 10), a publié une communication de M. le professeur R. PLANK, directeur de l'Institut technique du Froid de Karlsruhe, sur l'histoire de la technique du froid, communication qui décrit les appareils de Jacob PERKINS et de Ferdinand CARRÉ.

Perkins a pris, en 1834, un brevet pour une machine frigorifique, composée des éléments essentiels des machines actuelles. On y trouve en effet : un réfrigérant, où s'évapore un liquide volatil; une pompe, qui aspire la vapeur formée dans ce réfrigérant, la comprime et la refoule dans un condenseur refroidi par l'eau; un robinet de réglage qui ramène le liquide du condenseur au réfrigérant. Comme fluide à employer, Perkins recommande l'éther éthylique.

M. le professeur Plank indique que cette machine ne reçut d'applications pratiques qu'à la suite des brevets de James HARRISON, en 1856 et 1857, mais que ces applications ne prirent de l'importance que lorsque Carl VON LINDE substitua, en 1874, l'ammoniac à l'éther éthylique.

Les appareils à absorption sont de même anciens. M. le professeur Plank en signale un premier, dû à Sir John LESLIE en 1810, où l'eau est évaporée dans le vide, avec absorption de la vapeur par l'acide sulfurique. Perfectionné par Edmond CARRÉ en 1850, cet appareil trouva une application dans les cafés de Paris.

L'appareil à absorption, fonctionnant par dissolution ammoniacale, appareil qui s'est répandu surtout aux États-Unis d'Amérique, est dû à Ferdinand, Philippe, Édouard CARRÉ.

Un premier appareil domestique, à marche discontinue, permet d'obtenir assez facilement de petites quantités de glace : il se compose de deux récipients, complètement clos, réunis par un tuyau. Un des récipients contient une dissolution de gaz ammoniac dans l'eau. En la chauffant, le gaz ammoniac se dégage et se condense dans le second récipient, plongé dans l'eau froide. On place alors le premier récipient dans l'eau froide : le gaz ammoniac se redissout dans l'eau et le froid obtenu par sa vaporisation congèle l'eau d'une carafe.

CARRÉ a décrit, dans le *Bulletin* de notre Société (année 1861, p. 42), ses appareils à absorption, discontinus et continus; dans cette note, il signale les services que peuvent rendre ces appareils, outre la production de la glace, notamment : en refroidissant l'air, en produisant de l'eau douce par congélation lente de l'eau de mer, et pour la fabrication de produits chimiques.

Le *Bulletin* de 1863, p. 32, donne un long rapport de POUILLET, au nom d'une commission dont il faisait partie, avec Regnault et Balard, sur le grand appareil à absorption de Carré, appareil d'autant plus remarquable que la plupart des détails, qui en assurent le fonctionnement régulier, y sont prévus.

CARRÉ s'est aussi occupé des machines à liquide volatil : un rapport de Ch. LABOULAYE, dans le *Bulletin* de 1860, p. 129, décrit une machine à éther, due à Carré, machine contenant : réfrigérant, compresseur, condenseur et robinet de retour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une remarque théorique intéressante de ce rapport, sur le fonctionnement de cette machine, indique que le nombre des calories reçues par le condenseur est égal à la somme de celles qui sont extraites du réfrigérant et de celles qui équivalent au travail mécanique fourni au compresseur.

A la suite de ce rapport, la Société d'Encouragement décerna une médaille d'or à Ferdinand CARRÉ (*Bulletin* de 1860, p. 229).

Le *Bulletin* de 1867 (p. 407) contient une note de BALARD sur les nouveaux appareils de Carré pour fabrication de glace dans le vide, avec absorption des vapeurs par l'acide sulfurique: la pression y descend jusqu'à un millimètre de mercure.

A cette occasion, le baron THENARD fit remarquer que chacun sait que le froid continu arrête toute putréfaction, mais qu'on ne sait pas aussi bien que, quand il cesse d'être employé, cet arrêt continue, quelquefois pendant un temps très long. Il cite comme exemple l'action du froid sur le lait.

Il signale que l'emploi du procédé Carré serait particulièrement facile dans les laiteries attenant à des distilleries de betteraves, qui utilisent de grandes quantités d'acide sulfurique.

Cet appareil Carré (Edmond) à acide sulfurique est décrit en détail et figuré dans le *Bulletin* (année 1872, p. 462).

Sur le rapport du général SEBERT, le prix Henri Giffard, de 6.000 fr, est décerné en 1890 à Ferdinand CARRÉ (*Bulletin*, année 1890, p. 455). Ce rapport mentionne les brevets pris en 1857 et en 1859 pour machine à compression, utilisant l'éther, et pour machine à affinité.

Il signale que, dès 1861, une machine Carré produit de 50.000 à 100.000 frigories par heure, utilisées pour la fabrication de la glace, dans les brasseries, et, plus récemment, pour la conservation des viandes. En 1876, des perfectionnements sont apportés à ces machines, par leur auteur, en vue de l'emploi à la mer et de la congélation des viandes, substituée à la simple réfrigération avec dessiccation.

En 1886, les appareils domestiques à dissolution ammoniacale reçoivent de nouveaux perfectionnements : l'auteur en est récompensé par une médaille d'or à l'Exposition universelle de Paris (1889).

Le rapport du général Sebert s'exprime comme il suit :

« M. Carré a, par ces travaux sur la production artificielle du froid, été ainsi le promoteur d'une véritable industrie nouvelle, dont les applications sont aujourd'hui nombreuses et importantes. »

Le prix Henri Giffard récompense en outre les perfectionnements apportés par Carré à la fabrication des charbons pour lumière électrique.

La conclusion du rapport est la suivante :

« En attribuant le prix Giffard à cet inventeur ingénieux, à ce travailleur infatigable, la Société d'Encouragement ne fera que consacrer le jugement de l'opinion publique. »

Rappelons que, pour manifester sa reconnaissance à l'égard de la Société d'Encouragement, qui avait compris le grand intérêt de ses travaux en lui décernant des récompenses, Carré lui fit don d'une somme dont les revenus serviraient à récompenser des travaux de physique appliquée à l'industrie. Le prix Carré est décerné quand les arrérages de la fondation sont suffisants, sur la proposition du Comité des Arts économiques, qui a dans ses attributions les applications industrielles de la physique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES RÉCENTS PROGRÈS DE LA SENSIBILISATION CHROMATIQUE DES ÉMULSIONS PHOTOGRAPHIQUES[1]

par M. André CHARRIOU, *docteur ès sciences*,
collaborateur scientifique du Ministère de l'Air.

Introduction. — Les émulsions photographiques au bromure d'argent incorporé dans une substance colloïdale telle que la gélatine datent, maintenant, de plus d'un demi-siècle.

Pendant ce temps les applications de la photographie ont pris un essor considérable. De jour en jour ses domaines se développent presque à l'infini : applications innombrables aussi bien documentaires qu'artistiques, scientifiques qu'industrielles. A notre époque presque tout le monde sait manier un appareil photographique. Les images photographiques sont diffusées dans les régions du monde les plus reculées par les journaux et le cinéma, et pourtant le phénomène photochimique qui se déclenche au moment de l'exposition d'une plaque ou d'un film est encore très mal connu. Pourquoi le bromure d'argent est-il sensible à des énergies lumineuses extraordinairement petites? C'est encore un problème plein de mystère.

La photographie est l'exemple le plus caractéristique d'une technique qui est née et qui s'est élevée pendant 30 ans à un remarquable perfectionnement uniquement par empirisme, presque complètement sans bases scientifiques.

Mais dans ces réussites industrielles il arrive toujours un moment où la complexité des phénomènes devient si grande que l'industrie n'est plus capable de progresser par ses propres moyens; elle est obligée de faire appel aux recherches scientifiques qui, elles, par des travaux méthodiques et de longue haleine, remontent aux principes du phénomène et essayent d'en déterminer les lois.

C'est exactement ce qui s'est passé pour la sensibilisation chromatique des émulsions photographiques.

Mon but est d'exposer ici les progrès que les recherches scientifiques récentes ont introduits dans la sensibilisation chromatique.

Depuis plus d'un an, j'ai entrepris, pour le Service des Recherches de l'Aéronautique, la mise au point de ces questions; je résumerai donc, dans ce qui suit, les principaux résultats de mes recherches.

Sensibilité spectrale des émulsions photographiques. — Dans le spectre visible, les émulsions au bromure d'argent sont sensibles uniquement à un petit nombre de radiations lumineuses, toutes comprises dans le violet et dans le bleu.

La figure 1 montre la courbe de sensibilité d'une plaque au bromure d'argent en fonction de la longueur d'onde des radiations excitatrices. On voit que le maximum de sensibilité se trouve en 4.600 Å (bleu) et que la sensibilité ne dépasse pas 5.250 Å (début du vert).

Or, on a remarqué depuis environ 40 ans que si l'on incorpore certains colorants aux émulsions photographiques la zone de sensibilité s'élargit vers le rouge; les

(1) Communication faite par l'auteur en séance publique du Conseil le 13 janvier 1934.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

premiers connus de ces colorants furent l'éosine puis l'érythrosine. Ce dernier a été pendant très longtemps à peu près le seul colorant employé pour les plaques orthochromatiques (fig. 2).

La figure 2 montre, ainsi, la courbe de sensibilité de la même émulsion au bromure d'argent que précédemment, mais, cette fois, additionnée d'érythrosine : la limite de sensibilité est reculée jusqu'à 6.000 Å (début de l'orangé). Le maximum en 4.600 Å existe toujours, mais on en trouve un deuxième en 5.600 Å. Entre ces deux maxima, apparaît un minimum dans le vert.

Peu d'années plus tard, on découvrit que ces propriétés sensibilisatrices appartiennent également à certains colorants appelés « cyanines ». Ce furent, l'orthochrome, puis le pinachrome, puis le pinacyanol déjà sensibilisateur pour le rouge.

La fabrication de ces colorants resta l'apanage de quelques firmes allemandes et les études n'allèrent pas plus loin.

Pendant la guerre, sir W. Pope fit mettre au point, dans son laboratoire de l'Université de Cambridge, la préparation du pinachrome et du pinacyanol, afin d'en procurer aux fabrications de guerre; il en profita pour entreprendre, avec plusieurs de ses élèves, des études systématiques sur la famille des cyanines. Ces travaux, poursuivis par plusieurs collaborateurs de sir W. Pope, furent très féconds; et c'est grâce à eux que la photographie a pu faire d'immenses progrès et explorer tout un domaine de radiations jusqu'ici inaccessible au bromure d'argent.

Parmi ces expérimentateurs, il convient de citer particulièrement Mills, qui a définitivement déterminé la constitution des cyanines, et Miss Frances Hamer, qui a découvert un grand nombre de nouveaux colorants sensibilisateurs.

Orthochromatisme et panchromatisme. — On peut se demander s'il y a intérêt à fabriquer des plaques ou des films photographiques sensibles aux rayons de grandes longueurs d'onde.

Il est évidemment impossible de traduire, en valeurs correctes, une scène présentant une grande variété de couleurs avec une plaque complètement insensible à certaines de ces couleurs; l'émulsion orthochromatique à l'érythrosine donne déjà des résultats moins choquants, car les verts jaunes sont à peu près rendus à leur valeur normale, mais les orangés et les rouges y sont encore traduits comme le seraient des noirs. Ce n'est que par une émulsion panchromatique, c'est-à-dire sensible à la totalité du spectre visible que l'on peut obtenir un rendu satisfaisant de toutes les couleurs.

Comment l'œil humain se comporte-t-il vis-à-vis des radiations de différentes longueurs d'onde?

La figure 3 représente la courbe de sensibilité de l'œil humain en fonction de la longueur d'onde. Le maximum de sensibilité se trouve en 5.500 Å dans le vert jaune, alors que pour l'émulsion photographique il est placé dans le bleu.

La plaque ne voit donc pas comme l'œil et ce vert jaune, qui nous paraît si lumineux, est complètement noir pour une émulsion ordinaire; on comprend ainsi comment certains sujets qui nous paraissent magnifiques à la vue ne rendent rien en photographie.

Si, au contraire, on emploie une émulsion panchromatique traduisant les diverses couleurs par des valeurs conformes à leur luminosité visuelle, l'effet photographique se rapproche davantage de ce que l'œil perçoit. Aussi les films sensibles à toutes les radiations sont-ils de plus en plus appréciés par les metteurs en scène de cinéma,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui ainsi jugent mieux d'avance de l'effet photographique. Dans ce cas la question du maquillage des acteurs est également considérablement simplifiée, et le rendu des diverses teintes de cheveux est parfaitement correct. Les cheveux blonds ou acajou, toujours traduits par un gris foncé ou un noir dans les photographies orthochromatiques apparaissent sur les photographies panchromatiques avec des valeurs conformes à leur luminosité visuelle.

Photographie à la lumière artificielle. — Sur la figure 4 on peut comparer le spectre d'une lampe à arc de grande intensité (trait plein) au spectre du soleil (trait pointillé). Le maximum d'intensité se trouve dans le vert jaune pour le soleil et dans le vert pour l'arc. Néanmoins les courbes sont très voisines, si bien que tant pour l'œil que pour la plaque photographique, l'effet est sensiblement le même pour un sujet éclairé par le soleil ou par les lampes à arc. C'est pourquoi ces dernières ont été longtemps le seul éclairage artificiel utilisé pour les prises de vues cinématographiques.

Au contraire, les lampes à incandescence (fig. 5) à filament de tungstène sont très pauvres en radiations actives et sont surtout riches en jaune et rouge ; par suite, elles peuvent être employées pour l'éclairage de sujets photographiés à l'aide d'émulsions panchromatiques. L'emploi de ces lampes se traduit par une économie énorme de puissance et une simplification très grande dans le cas de photographies nocturnes et de prises de vues cinématographiques en studio.

Photographie aérienne. — Une des plus grandes difficultés de la photographie aérienne ou de la photographie des lointains est le voile atmosphérique, dû à la diffusion de la lumière par les poussières et les gouttelettes d'eau qui sont en suspension dans l'air. Ce voile limite considérablement le nombre d'heures pendant lesquelles il est possible de prendre des vues aériennes.

Si l'on examine la distribution spectrale des diverses radiations dans le voile atmosphérique (fig. 6), on remarque que les rayonnements de grandes longueurs d'onde sont très peu absorbés. Par conséquent, les émulsions sensibles au rouge, et mieux encore à l'infra-rouge, permettent d'atténuer ou d'annuler l'effet de ce voile et donnent ainsi aux lointains une luminosité remarquable.

En cas de guerre, la photographie panchromatique constitue le seul moyen de lutter efficacement contre le camouflage des positions ennemies; elle permet en effet de distinguer, sur des émulsions appropriées, les moindres différences de coloration des sujets photographiés.

Sensibilisateurs chromatiques. — Le bromure d'argent n'est sensible qu'aux radiations bleues et violettes parce que ces rayonnements sont les seuls qu'il soit capable d'absorber. Or on sait qu'une radiation ne peut déclencher une réaction photochimique que si elle est absorbée par le corps photosensible. C'est pourquoi il est nécessaire d'ajouter aux émulsions un colorant qui, lui, absorbera les radiations non absorbées par l'halogénure d'argent.

J'appellerai donc « sensibilisateurs chromatiques » les corps capables d'étendre la sensibilité spectrale des émulsions photographiques, en opposition avec les « sensibilisateurs chimiques » qui, au contraire, n'agissent que sur la sensibilité générale sans modifier l'amplitude de la sensibilité spectrale.

De très nombreux colorants organiques possèdent la propriété d'absorber le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vert, le jaune, le rouge; on devrait donc avoir l'embarras du choix pour trouver des colorants sensibilisateurs chromatiques. Mais le problème est beaucoup plus complexe : il est nécessaire que ces corps aient en plus de leur pouvoir absorbant une fonction spéciale que j'appellerai « pouvoir sensibilisateur » et sur la nature duquel on n'a encore presque aucun renseignement.

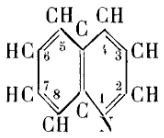
En effet, si, dans une même famille de colorants, il est possible d'établir quelques règles entre la composition chimique et le pouvoir sensibilisateur, il est, par contre, absolument impossible d'établir un lien quelconque entre ces deux mêmes propriétés lorsqu'on passe d'une classe de colorants à une autre.

A part quelques colorants isolés, tels que l'érythrosine, l'éosine, le rouge de quinoléine et deux ou trois autres, on ne connaît absolument comme colorants sensibilisateurs que les composés de la famille des cyanines, corps qui possèdent presque tous cette fonction sensibilisatrice et certains à un point remarquable. Je m'occuperai, par la suite, seulement de ces composés, car il n'y a aucun progrès à attendre de la sensibilisation chromatique avec les autres familles de colorants.

CONSTITUTION CHIMIQUE DES CYANINES. — Les cyanines sont constituées par l'union de deux noyaux quinoléiques; l'un des noyaux contenant un azote alcoylé trivalent, l'autre un azote halogéné et alcoylé pentavalent.

Ces deux noyaux sont reliés par une chaîne vinylique linéaire à 1 ou 3 atomes de carbone (=CH— ou =CH—CH=CH—) disposés de telle sorte que le premier atome de carbone échange deux liaisons avec le carbone en 2 ou 4 de la chaîne pyridique du noyau quinoléique portant un azote trivalent.

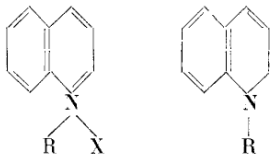
La quinoléine, dont la formule est représentée ci-dessous, est elle-même le produit de la juxtaposition d'un noyau benzénique et d'un noyau pyridique.



Quinoléine.

Par substitution, dans le noyau quinoléique, d'un groupe CH^3 à l'hydrogène, en position 2, on obtient la 2-méthylquinoléine ou quinaldine. La même substitution en position 4 conduit à la 4-méthylquinoléine ou lépidine.

La plupart des quinoléines donnent des haloalcoylates où l'azote est pentavalent; ces derniers conduisent à des N-alcoylates où l'azote est trivalent :

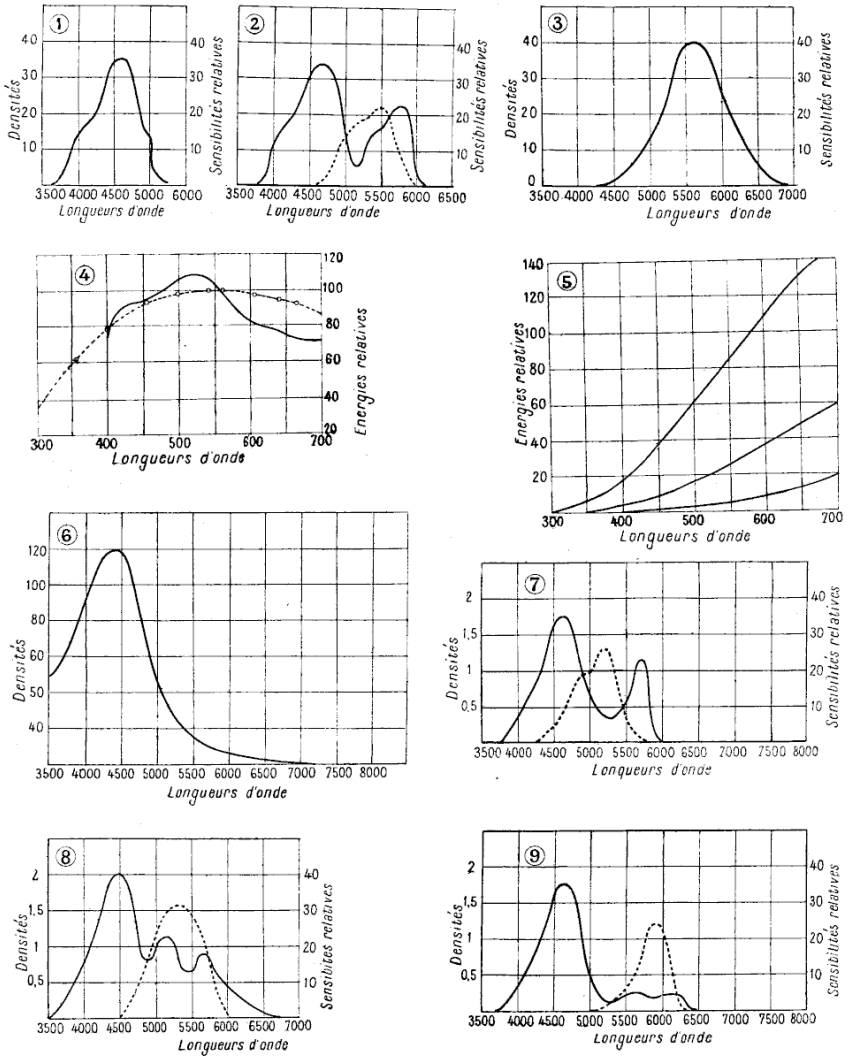


On peut classer les cyanines suivant la façon dont sont reliés les deux noyaux quinoléiques.

1° La chaîne vinylique comprend un seul atome de carbone : les corps ainsi constitués sont les cyanines proprement dites. Plusieurs hypothèses sont alors à envisager suivant la position de la liaison qui unit les deux noyaux :

a) la liaison est en 2 : 2′; on obtient les pseudocyanines;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

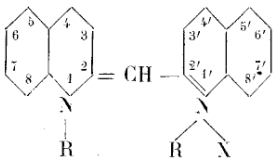


FIGURES 1 A 9.

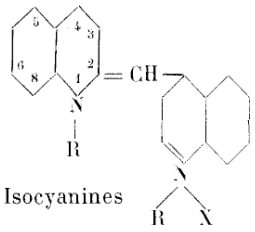
Fig. 1. — Courbe de sensibilité d'une plaque au seul bromure d'argent.
Fig. 2. — Courbe de sensibilité d'une plaque orthochromatique.
Fig. 3. — Courbe de sensibilité de l'œil humain.
Fig. 4. — Spectre d'une lampe à arc de grande intensité (trait plein) et spectre solaire (trait pointillé).
Fig. 5. — Spectre de lampes à incandescence à filament de tungstène.
Fig. 6. — Distribution spectrale des diverses radiations dans le voile atmosphérique.
Fig. 7. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de 1 : 1'-diéthylpseudocyanine.
Fig. 8. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de 1 : 1'-diéthylisocyanine.
Fig. 9. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de 1 : 1'-diéthylcyanine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

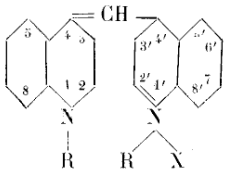
b) la liaison est en 2 : 4′ ; on obtient les isocyanines ;
c) la liaison est en 4 : 4′ ; on obtient les cyanines vraies.



Pseudocyanines



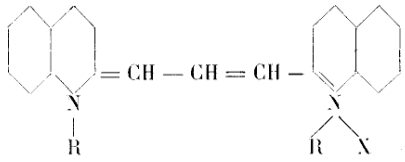
Isocyanines



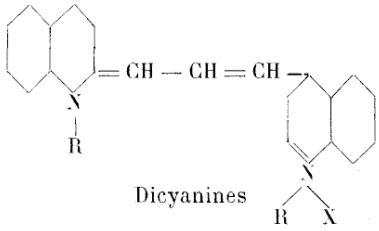
Cyanines vraies

2° La chaîne vinylique comprend trois atomes de carbone. Les corps ainsi constitués sont les carbocyanines. Aux trois classes de cyanines proprement dites que l'on vient de voir, correspondent trois classes de carbocyanines :

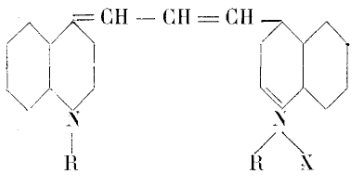
a) la liaison est en 2 : 2′ ; on obtient les pinacyanols ;
b) la liaison est en 2 : 4′ ; on obtient les dicyanines ;
c) la liaison est en 4 : 4′ ; on obtient les cryptocyanines.



Pinacyanols



Dicyanines



Cryptocyanines

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A partir de toutes les cyanines, il est possible de former de très nombreux dérivés, par substitution, tant dans les noyaux quinoléiques que dans la chaîne vinylique.

PSEUDOCYANINES. — *Préparation.* — On obtient les pseudo-cyanines par action d'un alcali sur une solution d'iodoalcoylates de la 2-iodoquinoléine et de la quinaldine, en solution alcoolique.

Propriétés sensibilisatrices. — Les pseudocyanines sont des sensibilisateurs pour le bleu vert. La région de sensibilisation s'étend jusque 6.000-6.300 Å, avec un maximum vers 5.500-5.800 Å et un minimum en 5.300 Å. La figure 7 représente la courbe de sensibilisation de l'iodure de la 1 : 1′-diéthylpseudocyanine.

ISOCYANINES. — *Préparation.* — La préparation des isocyanines est basée sur le principe suivant : condensation des iodoalcoylates de quinoléine et de quinaldine en solution alcoolique, en présence d'un alcali caustique.

Propriétés sensibilisatrices. — Les isocyanines sont des sensibilisateurs pour le vert et un peu pour l'orangé. Elles ne sensibilisent pas au delà de 7 000 Å. Elles présentent deux maxima de sensibilisation en 5.800-6.000 Å et en 5.300-5.500 Å, et deux minima en 5.500-5.600 Å et en 4.900-5.100 Å.

La courbe de sensibilisation de l'iodure de la 1 : 1′-diéthylisocyanine est portée sur la figure 8.

CYANINES VRAIES. — Ces colorants sont assez mal connus. Ils sensibilisent relativement bien pour le rouge extrême, mais peu ou pas pour le vert. Voir la courbe de l'iodure de 1 : 1′ — diéthylcyanine sur la figure 9.

Préparation. — Le principe de cette préparation est basé sur la condensation d'un haloalcoylate de lépidine avec un haloalcoylate de quinoléine, en présence d'un alcali.

Position de la liaison. — Si on passe d'une pseudocyanine (liaison en 2 : 2′) à l'isocyanine (liaison en 2 : 4′) puis à la cyanine vraie (liaison en 4 : 4′) correspondantes, le maximum d'absorption se déplace vers le rouge, et d'autant plus que les deux atomes d'azote sont plus éloignés l'un de l'autre (fig. 9).

PINACYANOLS. — *Préparation.* — Le principe général de la préparation de toutes les carbocyanines est basé sur la condensation de deux molécules d'haloalcoylate de quinaldine avec une molécule d'orthoformiate d'éthyle en solution dans la pyridine.

Allongement de la chaîne des atomes de carbone reliant les deux noyaux. — L'allongement de la chaîne des atomes de carbone reliant les deux noyaux quinoléiques entraîne un déplacement de la sensibilisation vers les grandes longueurs d'onde; en particulier, le mécanisme se vérifie dans le cas des carbocyanines. La comparaison des courbes de sensibilisation de la pseudocyanine avec celle de la 2 : 2′ — carbocyanine, de l'isocyanine avec la 2 : 4′ — carbocyanine, et de la cyanine avec la 4 : 4′ — carbocyanine met ce phénomène en évidence.

Propriétés sensibilisatrices. — Dans la classe des pinacyanols les meilleurs sensibilisateurs sont, en général, les composés les plus simples. Comme le montre la figure 10 (iodure de la 1 : 1′-diéthyl — 2 : 2′-carbocyanine) les pinacyanols sont des sensibilisateurs pour le rouge, avec maximum vers 6.400 Å et limite de sensibilisation dépassant 7.000 Å.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DICYANINES. — Ces corps ont été obtenus pour la première fois en 1906 par les Hoechst Farbenwerke; ils sont mal connus.

Préparation. — Le principe de la préparation des dicyanines est le suivant : action d'un alcali sur des sels quaternaires comme la 2 : 4 — diméthyl-quinoléine avec oxydation simultanée. Il est assez difficile de les fabriquer à un grand degré de pureté.

Propriétés sensibilisatrices. — Les dicyanines ont un pouvoir sensibisateur très étendu vers l'infra-rouge. La limite de sensibilité atteint 10.000 Å (fig. 11), la sensibilité est néanmoins assez faible. D'autre part, l'usage de ces colorants est très délicat car ils sont très instables, tachent la gélatine, déterminent du voile, et la durée de conservation des émulsions sensibilisées est très limitée.

Malgré ces inconvénients, la dicyanine a été utilisée avec succès et elle a été longtemps le sensibilisateur le plus efficace pour les grandes longueurs d'onde. Merrill et Meggers ont pu photographier jusqu'à 9.600 Å avec des plaques sensibilisées à la dicyanine.

CRYPTOCYANINES. — Cette classe de colorants a été découverte en 1919 par Adams et Haller.

Propriétés sensibilisatrices. — La sensibilité conférée aux émulsions par ce colorant s'étend jusqu'à 8.600 Å; c'est le meilleur sensibilisateur pour les régions du spectre comprises entre 7.000 Å et 8.000 Å. Le maximum se trouve en 7.500 Å (fig. 12). La sensibilisation est nulle ou très faible pour le vert. Jusqu'à 8.500 Å, le pouvoir sensibilisateur est supérieur à celui de la dicyanine, mais il lui est inférieur pour les longueurs d'onde plus grandes.

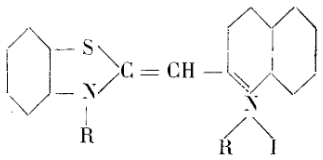
Préparation. — On part d'un mélange d'iodoéthylate de lépidine et d'orthoformiate d'éthyle en solution dans de la pyridine. La condensation est opérée suivant la méthode habituelle.

Position de la liaison. — Comme dans le cas des isocyanines, le maximum de sensibilisation se déplace vers le rouge d'autant plus que les deux atomes d'azote sont plus éloignés l'un de l'autre. Ainsi les dicyanines et les cryptocyanines sensibilisent plus loin que les pinacyanols.

DÉRIVÉS DES CYANINES. — Si, dans les cyanines, on substitue aux noyaux quinoléiques des groupes différents (par exemple : groupes benzothiazoliques, indoléniques, oxazoliques, etc.) on obtient des dérivés des cyanines qui possèdent, le plus souvent, également, un pouvoir sensibilisateur plus ou moins intense.

Ainsi, avec un noyau benzothiazolique, on obtiendra des thioisocyanines et des thiopseudocyanines; avec deux noyaux benzothiazols on forme des thiocyanines. Avec un noyau indoléique, on obtiendra des isoindocyanines ou des pseudoindocyanines; avec deux noyaux oxazoliques ce seront des oxacyanines.

Thiopseudocyanines. — La formule de constitution de ces corps est la suivante :

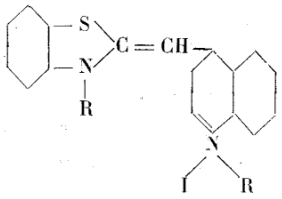


Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On les prépare en chauffant du nitroéthylate de quinaldine avec du disulfure de di-oformyléthylaminophényle dans une solution de pyridine ou par condensation d'un iodoalcoylate de 1-méthylbenzothiazol avec un iodoalcoylate de la 2-iodo-quinoléine.

Les thiopseudocyanines présentent un maximum de sensibilisation situé entre 5.300 et 6.000 Å.

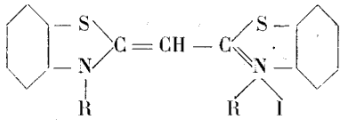
Thioisocyanines. — Ces corps sont, en général, obtenus par l'action de la soude en solution alcoolique sur un mélange d'iodoalcoylate de quinoléine et d'iodoalcoylate de 1-méthylbenzothiazol.



La région de sensibilisation des thioisocyanines s'arrête vers 5.750 Å avec maximum vers 5.300 Å.

Thiocyanines. — La méthode de préparation suivante conduit directement aux thiocyanines. Les méthodes antérieures produisaient, au contraire, un mélange de thyocyanines et de thiocarbocyanines.

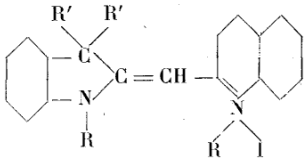
On traite un sel de benzothiazolinium par le nitrite d'amyle en présence d'anhydride acétique. Il est nécessaire que le sel de benzothiazolinium possède un groupe méthyle actif. Le nitrite d'amyle est nécessaire mais ne se retrouve pas dans la molécule de thiocyanine.



Les thiocyanines sensibilisent jusqu'à 4.900 Å avec maximum en 4.500 Å (fig. 13).

Indopseudocyanines. — Ces corps sont de très faibles sensibilisateurs; ils s'obtiennent par condensation d'un iodoalcoylate de 2-iodoquinoléine avec un sel quaternaire d'indoléine substitué contenant un groupe actif 2-méthyle.

Le maximum de sensibilisation est situé vers 5.200 Å et la limite vers 5.900 Å.

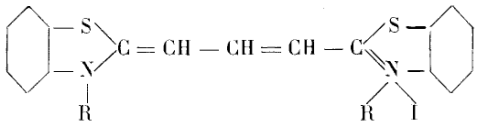


Le remplacement des noyaux quinoléiques par d'autres noyaux déplace la région de sensibilisation vers les petites longueurs d'onde. Le phénomène est maximum pour les thiocyanines qui sont de bons sensibilisateurs pour le bleu vert.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

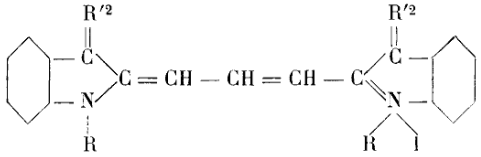
DÉRIVÉS DES CARBOCYANINES. — Le remplacement des deux noyaux quinoléiques des carbocyanines par deux noyaux benzothiazoliques donne les thiocarbocyanines. Avec les noyaux indoléiques ou oxazoliques on obtient les indocarbocyanines ou les oxacarbocyanines.

Thiocarbocyanines. — On prépare les thiocarbocyanines par condensation d'un iodoalcoylate de 1-méthylbenzothiazol avec de l'orthoformiate d'éthyle en présence de pyridine.



Ces colorants sont des sensibilisateurs puissants avec maxima en 6.000 et 5.500 Å. La limite de sensibilisation se trouve vers 5.800 Å (fig. 14).

Indocarbocyanines. — Leur formule de constitution est :

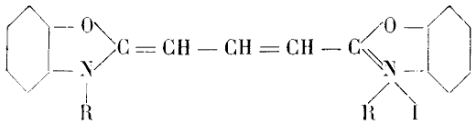


La comparaison du spectre de sensibilisation des indocarbocyanines avec ceux des carbocyanines correspondantes montre que le remplacement de la quinoléine par l'indoléine déplace la bande de sensibilisation vers le bleu.

Les indocarbocyanines peuvent être obtenues par condensation d'iodoalcoylates de méthylindoléine avec de l'orthoformiate d'éthyle en présence de pyridine.

La sensibilisation est intense avec maxima en 5.300 et 5.800 Å.

Oxacarbocyanines. — Leur formule est :



Ces colorants sont préparés par condensation d'iodoalcoylates de 1-méthylbenzoxazol avec de l'orthoformiate d'éthyle en solution dans la pyridine.

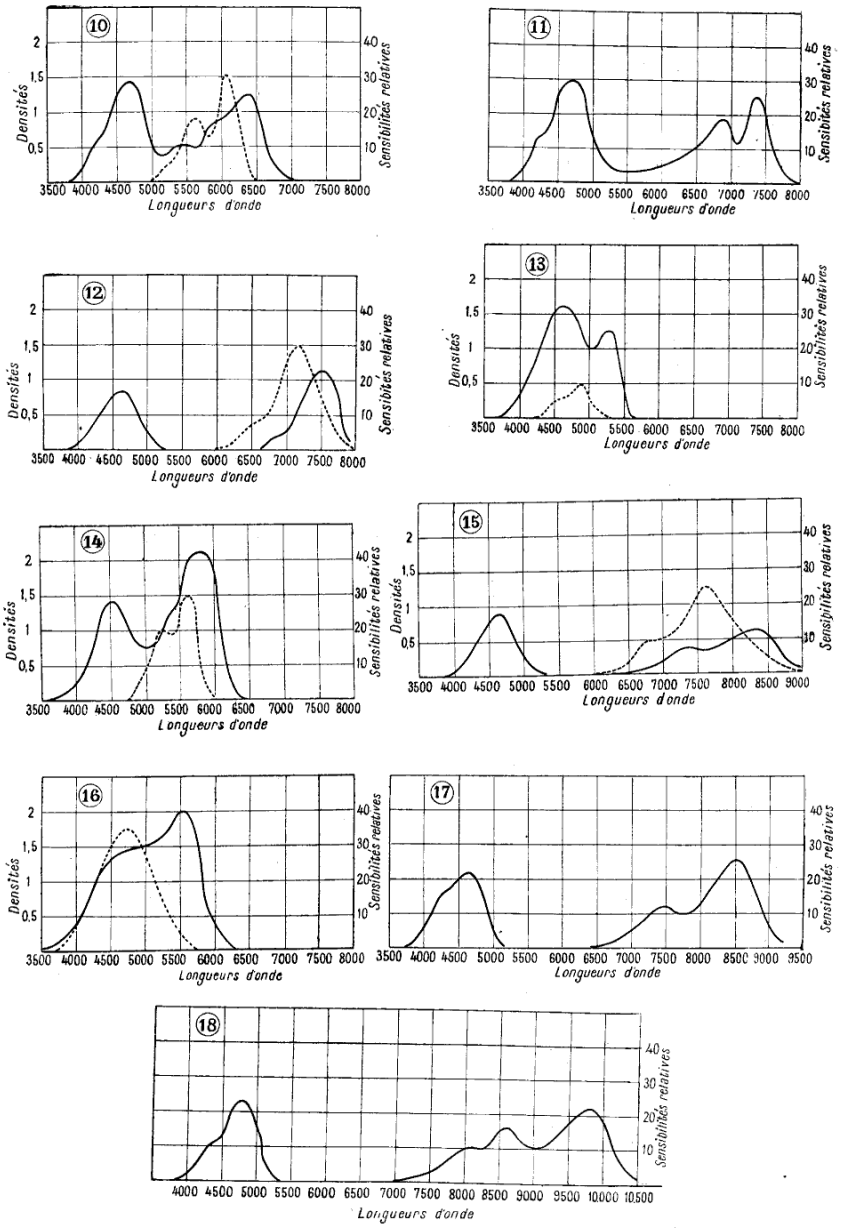
Ce sont des sensibilisateurs puissants; le maximum de sensibilisation se trouve vers 5.100 Å et la limite de sensibilisation vers 5.700 Å.

La comparaison des spectres d'absorption des oxacarbocyanines avec ceux des carbocyanines correspondantes montre que le remplacement du noyau quinoléique par le noyau benzoxazol déplace la bande d'absorption vers le bleu. Cet effet est plus accentué que dans le cas du déplacement du noyau quinoléique par un noyau indoléique.

DÉRIVÉS DES CARBOCYANINES PAR SUBSTITUTION DANS LA CHAÎNE VINYLIQUE. — Ces corps sont peu connus, à l'exception de la néocyanine.

Par substitution de l'orthoacétate d'éthyle à l'orthoformiate dans le mode général

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



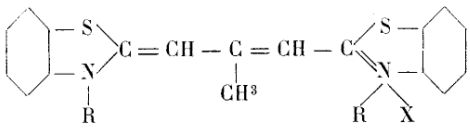
FIGURES 10 A 18.

Fig. 10. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de 1 : 1'-diéthyl-2 : 2'-carbocyanine.
Fig. 11. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de dicyanine.
Fig. 12. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de cryptocyanine.
Fig. 13. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de thiocyanine.
Fig. 14. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de thiocarbocyanine.
Fig. 15. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de néocyanine.
Fig. 16. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de l'iodoéthylate de 4-méthyl-styrilthiazol.
Fig. 17. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de dicarbocyanine.
Fig. 18. — Courbe de sensibilisation de l'iodure de xénocyanine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de préparation des carbocyanines (par condensation avec l'iodoalcoylate de 1-méthyl-benzothiazol), on doit obtenir un produit dans lequel l'hydrogène du carbone médian est remplacé par un groupe CH^3.

Cette expérience a été effectuée avec les thiocarbocyanines : on obtient des sensibilisateurs puissants pour le vert.



Néocyanine. — Ce colorant a été découvert par H. T. Clarke (1925) qui, en préparant la cryptocyanine, constata la formation simultanée d'un autre colorant moins soluble.

La néocyanine est un sensibilisateur très efficace pour les grandes longueurs d'onde. Il donne de meilleurs résultats que les cryptocyanines pour les photographies dans l'infra-rouge.

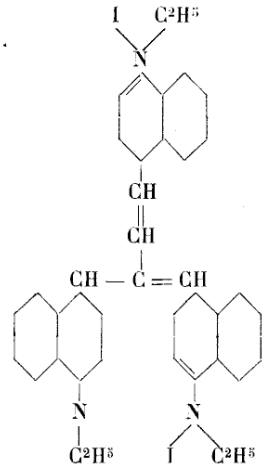
Ce qui constitue la supériorité de la néocyanine sur les autres sensibilisateurs, c'est l'étendue de sa sensibilité qui atteint 10.750 Å, mais les radiations de longueurs d'onde inférieures à 9.000 Å doivent être arrêtées par un écran si l'on veut utiliser, dans des conditions optima, la sensibilité au rouge et à l'infra-rouge.

La sensibilité est assez faible de 7.000 à 9.000 Å, inférieure à celle de la cryptocyanine.

Les émulsions sensibilisées à la néocyanime permettent de photographier les rayonnements infra-rouges émis par des corps chauffés entre 300° et 400°, donc de longueur d'onde supérieure à 9.000 Å et, par suite, non perçues par l'œil. Le temps de pose est alors proportionnel à la quatrième puissance de la température.

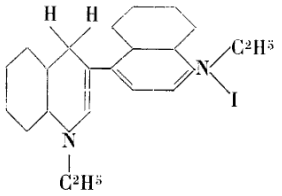
Son maximum de sensibilité se trouve en 8.300 Å (fig. 15).

La néocyanine s'obtient comme sous-produit de la préparation de la cryptocyanine par la méthode générale de préparation des carbocyanines indiquée par Miss Hamer. La séparation de la néocyanine est possible grâce à la grande solubilité de cette substance.



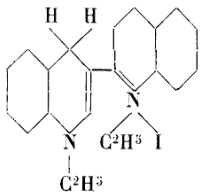
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉRYTHROAPOCYANINES. — Ces colorants sont constitués par deux noyaux quinoléiques soudés en 3-4′, sans chaîne vinylique.



Ce sont des sensibilisateurs très faibles. Leur maximum de sensibilité est en 5.600 Å et leur limite en 6.200 Å.

XANTHOAPOCYANINES. — Les deux noyaux quinoléiques sont soudés en 3-2′, sans chaîne vinylique.

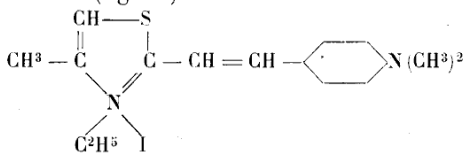


Ces colorants sont des sensibilisateurs peu efficaces. Le maximum de sensibilité est en 5.300 Å.

DÉRIVÉS STYRILIQUES. — Ces colorants sont formés par l'union de noyaux quinoléiques, pyridiniques, thiazoliques, etc., reliés entre eux par une chaîne vinylique à deux groupes CH.

Ces corps sont obtenus par condensation de sels quaternaires contenant un groupe méthyle actif avec la *p*-diméthylaminobenzaldéhyde en présence de pipéridine et en solution alcoolique.

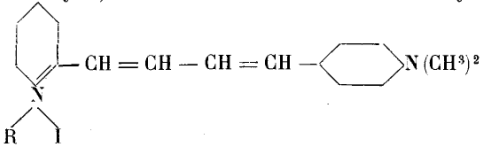
Ce sont des sensibilisateurs médiocres, sauf l'iodoéthylate de 4-méthyl-styril-thiazol (maximum : 5.500 Å (fig. 16)



et l'iodométhylate de 2-*p*-diméthylamino-styril-pyridine (pinaflavol); maximum 5.500 Å.

DÉRIVÉS CYNNAMYDILÈNES. — Les dérivés cynnamydilènes contiennent deux noyaux reliés par une chaîne vinylique comprenant 4 groupes CH.

Ces colorants sont préparés par condensation d'un sel quaternaire contenant un groupe méthyle actif avec de l'aldéhyde *p*-diméthylaminocinnamique (au lieu de la *p*-diméthylaminobenzaldéhyde) comme dans le cas des dérivés styriliques.



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le maximum de sensibilité se trouve en 5.500 Å (peu accentué), et la sensibilité s'étend jusqu'à 6.500 Å.

DICARBOCYANINES ET TRICARBOCYANINES. — L'allongement de la chaîne vinylique entraîne un déplacement de la sensibilisation vers les grandes longueurs d'onde. Ainsi le maximum de sensibilisation des carbocyanines se trouve, en général, plus loin vers le rouge que le maximum de sensibilisation des cyanines proprement dites.

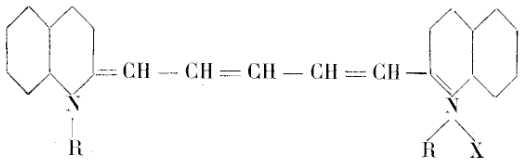
D'après ces observations, on pouvait supposer que, s'il était possible d'obtenir des colorants possédant deux noyaux hétérocycliques reliés, cette fois, par une chaîne vinylique à plus de trois atomes de carbone, on obtiendrait ainsi des sensibilisateurs permettant d'enregistrer l'infra-rouge plus loin, vers les grandes longueurs d'onde, que tous les corps déjà connus.

Cette hypothèse a été pleinement confirmée par la découverte des dicarbocyanines dont la chaîne contient 5 atomes de carbone (— CH = CH — CH = CH — CH =) et par celle des tricarbocyanines où la chaîne est composée de 7 atomes de carbone (= CH — CH = CH — CH = CH — CH = CH —).

Alors que la limite de sensibilisation des cyanines proprement dites ne dépasse pas 6.500 Å, que celle des carbocyanines est au maximum de 8.500 Å, elle peut atteindre jusqu'à 9.000 Å pour les dicarbocyanines, et dépasse 11.000 Å dans le cas des tricarbocyanines.

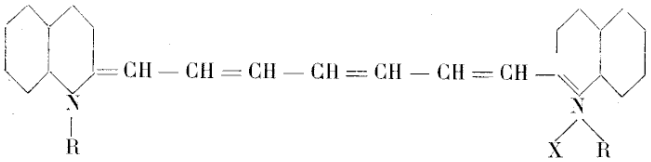
Préparation. — Les dicarbocyanines, découvertes par S. Beattie, I. M. Heilbron et F. Irving, résultent de la condensation de deux molécules d'iodoalcoylate de quinaldine, ou d'iodoalcoylate de lépidine, avec une molécule d'un dérivé des bromo- ou chloro-malondialdéhyde, par exemple l'α-bromo- (ou chloro-) ou la β- aniloacraldéhyde aniline.

La formule générale des dicarbocyanines est représentée ci-dessous :



Les tricarbocyanines ont été découvertes en 1932 par trois groupes de chercheurs : Wahl, Miss N. I. Fisher et Miss F. M. Hamer, Piggott et Rodd. Elles sont obtenues par traitement du chlorure de 2 : 4-dinitrophénylpyridinium par une base, en présence d'un sel d'ammonium hétérocyclique contenant un groupe méthyle actif.

Leur formule générale est donnée ci-dessous :

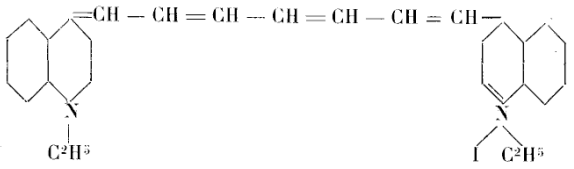


Leur maximum de sensibilisation se trouve à environ 8.000 Å (fig. 17).

Le plus remarquable de ces composés est l'iodure de 1 : 1'-diéthyl-4 : 4'-tricarbocyanine (xénocyanine). Ce colorant est actuellement le seul corps permettant la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sensibilisation des émulsions photographiques dans l'infra-rouge jusqu'à 11.000 Å. Cet excellent sensibilisateur a permis à Meggers et Kiess de photographier, avec une très courte exposition, la forte raie du mercure en 10.140 Å et d'obtenir sans difficulté la raie de résonance de l'hélium en 10.830 Å (fig. 18).



CONCLUSIONS.

Malgré les quelques règles qui viennent d'être énoncées, il est absolument impossible de définir, actuellement, quel est, dans la molécule des cyanines, le groupement fonctionnel du pouvoir sensibilisateur.

En effet, il est très curieux de constater avec quelle facilité on passe, par une simple substitution dans le noyau, d'un très bon sensibilisateur à un sensibilisateur médiocre, même à un corps non sensibilisateur.

A part quelques exceptions, les cyanines les plus simples sont les meilleurs sensibilisateurs et, en général, le remplacement des noyaux quinoléiques par d'autres noyaux affaiblit le pouvoir sensibilisateur.

Les cyanines sont des corps très oxydables, notamment par exposition à la lumière. On a donc attribué leur action à une photo-réduction des halogénures d'argent.

J'ai pu établir qu'avant l'intervention des rayonnements lumineux, les cyanines sont incapables de former une combinaison stable avec les sels d'argent.

On peut supposer que le potentiel de réduction des cyanines est insuffisant pour réduire les halogénures d'argent, mais qu'elles sont capables d'entrer en réaction avec ces corps sous l'effet de l'énergie lumineuse absorbée dans leur propre région d'absorption. La conséquence de cette photo-réduction serait d'amener des traces d'halogénure d'argent à l'état d'argent métallique et de constituer ainsi des germes sensibles, aptes à amorcer, par la suite, la réduction des sels d'argent par les révélateurs. De nombreuses expériences sont encore nécessaires pour vérifier cette hypothèse.

Les propriétés sensibilisatrices des cyanines apparaissent donc comme un phénomène fort complexe et tout à fait anormal dans la chimie des matières colorantes.

Au point de vue pratique, de grands perfectionnements restent encore à réaliser. Si les méthodes de préparation sont maintenant bien au point et relativement simples, il est assez délicat d'obtenir ces colorants à un grand degré de pureté, condition indispensable d'une bonne sensibilité.

Avec les colorants actuellement connus, il est possible de sensibiliser les émulsions photographiques dans toute l'étendue du spectre visible. Mais nombre d'entre eux ont un pouvoir sensibilisateur trop faible, par exemple dans le vert, d'autres détermineraient du voile ; enfin, on constate souvent une chute de la sensibilité générale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si bien qu'il est encore impossible de réaliser une émulsion photographique à très grande sensibilité pure et parfaitement isochromatique depuis le violet jusqu'au rouge.

Il semble que l'exploration de la famille des cyanines ne soit pas encore terminée, et que de nombreux progrès soient encore possibles aussi bien par la découverte de nouveaux composés que par l'amélioration des méthodes de purification.

En ce qui concerne la sensibilisation dans les grandes longueurs d'onde, il est probable que si l'on pouvait allonger encore plus la chaîne vinylique qui relie les noyaux quinoléiques, on étendrait la sensibilisation dans les régions de l'infra-rouge dépassant 12.000 Å. Malheureusement, les cyanines sont d'autant plus difficiles à préparer et d'autant plus instables que la chaîne vinylique est plus longue.

Un large domaine s'offre ainsi à des nouvelles recherches scientifiques et il n'est pas impossible que l'on arrive un jour à sensibiliser jusqu'à 30.000 Å. Ce serait là la limite, car les émulsions photographiques seraient alors impressionnées par les rayonnements dégagés par les corps à la température ordinaire.

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE

Le *Bulletin*, trimestriel, *de la Société industrielle de l'Est*, dans son dernier numéro de 1934, donne un important mémoire de M. A. Travers, directeur de l'Institut chimique de la Faculté des Sciences de Nancy, sur *Les efforts faits en vue d'augmenter le rendement des essences à partir des pétroles bruts* (cracking, hydrogénation), *et les carburants de remplacement*.

Ce mémoire est le compte rendu d'une conférence faite par M. Travers le 8 décembre 1934.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉTUDE DE LA LUBRIFICATION DES MOTEURS A EXPLOSION PAR L'HUILE D'OLIVE

2nd Mémoire : Emploi de l'huile d'olive démargarinée [1],

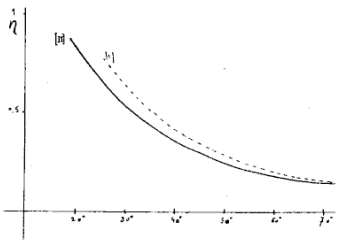
par M. A. BASTET, *professeur de Génie rural à l'Institut agricole d'Algérie, chef de la Station de Génie rural d'Algérie.*

L'HUILE D'OLIVE DÉMARGARINÉE. — L'huile d'olive démargarinée que nous avons utilisée provenait de Tlemcen. On avait profité d'un abaissement naturel de température pour la débarrasser de ses glycérides concrets.

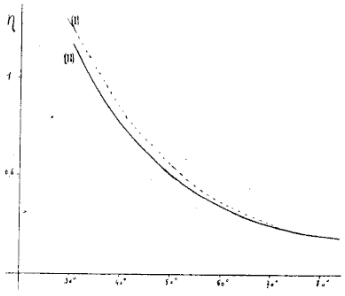
Cette huile se présentait sous l'aspect ordinaire de l'huile d'olive mais avec des caractéristiques physiques et chimiques nettement différentes, ainsi que le montrent les chiffres ci-dessous :

	Huile d'olive non démargarinée.	Huile d'olive démargarinée.
Oléine.	78 p. 100	90 p. 100
Palmitine	22 —	10 —
Température de figeage.	— 9°	— 14°

Sont désignés sous le nom d'oléine l'ensemble des glycérides à acides liquides et sous le nom de palmitine l'ensemble des glycérides à acides solides.



Graphique 1. — Viscosité de l'huile d'olive normale (I) et de la même huile démargarinée (II) à différentes températures.



Graphique 2. — Viscosité de l'huile d'olive normale (I) et de la même huile démargarinée (II) après 100 heures de travail.

Le graphique 1 donne les courbes de variation de la viscosité à température variable de l'huile démargarinée et de l'huile non démargarinée. On constate que les deux courbes sont à peu près identiques. La viscosité est portée en ordonnée (en poises, valeur absolue en dynes par centimètre carré), la température en abscisse.

Avec cette huile nous avons fait un essai de 150 heures au banc n° 1 (décrit en détail dans notre premier mémoire). Les résultats ont été excellents et comparables à ceux que nous avions obtenus avec l'huile d'olive normale : la puissance s'est maintenue sans changement ainsi que les températures de l'huile et de l'eau.

(1) Le premier mémoire a paru dans le *Bulletin* de mars 1934, p. 193-213.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le graphique 2 donne la viscosité de l'huile normale (I), et de l'huile démargarinée (II) après 100 heures de travail.

La consommation d'huile fut légèrement plus élevée qu'avec l'huile normale; elle a atteint 0,004 kg/ch. h.

L'huile démargarinée convient donc au graissage des moteurs à explosion et donne les mêmes résultats que l'huile normale. Elle présenterait sur cette dernière l'avantage d'un point de figeage plus bas mais elle aurait sans doute l'inconvénient de coûter plus cher.

INFLUENCE DE LA DILUTION SUR L'HUILE D'OLIVE. — Il est bien rare qu'un moteur soit impeccablement réglé : le plus souvent dans la pratique courante, la mise au point, la commande des soupapes et la richesse du mélange carburé ne sont réglés que d'une façon approchée.

En particulier, la carburation est souvent trop riche car les inconvénients de cette richesse excessive sont moins apparents et surtout moins gênants que ceux qu'engendrerait une richesse insuffisante. En hiver notamment, une carburation beaucoup trop riche est la règle générale, particulièrement pour le départ.

Les inconvénients de cette carburation trop copieuse sont bien connus : moteur mou; calaminage; explosion au pot d'échappement; gaine d'essence liquide dans les canaux d'admission pouvant provoquer des incendies au carburateur; descente de l'essence en excès le long des cylindres d'où elle tombe finalement dans le carter du moteur où elle se mélange à l'huile de graissage.

Ce dernier point a retenu particulièrement l'attention des techniciens du graissage et beaucoup ont voulu voir dans cette dilution de l'huile de graissage par l'essence la principale cause des coulages de bielle si fréquents en hiver. En conséquence ils ont cru devoir rechercher des huiles minérales supportant bien la dilution par l'essence. La question se posait donc de savoir comment se comporterait l'huile d'olive dans le cas d'une dilution abondante.

Nous avons fait fonctionner le moteur au banc d'essai en déréglant systématiquement le carburateur afin de réaliser la plus grande richesse que le moteur pouvait supporter.

Après une centaine d'heures de marche, aucun incident ne s'étant produit, nous craignîmes que l'essai ne fût pas assez concluant. Aussi, et tout en laissant le carburateur dans l'état où il se trouvait, nous avons vidangé l'huile qui fut remplacée par un mélange huile d'olive à 10 p. 100 d'essence; par la suite, le niveau fut toujours rétabli en se servant de cette huile diluée.

L'essai fut poursuivi, dans ces conditions, pendant encore 100 heures à pleine puissance et sans arrêt, sauf le temps nécessaire aux mesures. Le moteur tournait ainsi en moyenne 22 heures par jour.

Résultats et conclusions. — La température de l'huile s'est maintenue à environ 45°, celle de l'eau à environ 93°.

Le couple résistant du moteur n'a varié que de 0,490 à 0,493 mkg.

La consommation d'huile fut relativement élevée puisqu'elle s'établit à la moyenne de 0,006 kg/ch.h, alors qu'un essai comparatif sur 50 heures avec de l'huile normale accusa une consommation de 0,0045 kg/ch.h.

Les organes étaient en parfait état et aucune usure ne se manifestait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut en conclure que l'huile d'olive supporte bien une dilution, même importante; une excellente huile minérale ne se serait pas mieux comportée.

ATTAQUE DES MÉTAUX PAR L'HUILE D'OLIVE. — Dans notre premier mémoire nous avons montré que les métaux employés dans la construction des moteurs n'étaient pas attaqués par l'huile d'olive à 6,5 p. 100 d'acidité oléique après un contact de plus de 7.000 heures. Sauf, cependant, pour l'antifriction, pour lequel nous avions noté un changement d'aspect qui laissait supposer une légère attaque; son importance restait à mesurer. Cette longue épreuve avait été faite à froid; nous l'avons complétée par un essai à chaud.

Nous avons placé, dans des échantillons d'huile d'olive d'acidités diverses, des éprouvettes de métal antifriction dont une partie émergeait du liquide. Le tout fut maintenu à une température de 55°/60° pendant 8 heures par jour, avec agitations fréquentes et abandonné au repos et au refroidissement pendant 16 heures par jour.

La composition du métal antifriction était la suivante : Sn = 87,2; — Sb = 9,8; Cu = 1,2; — Al = 1,3; — Fe, traces.

16 échantillons d'huile furent essayés : les quatre premiers étaient de l'huile témoin à 5 p. 100 d'acidité oléique, ne contenant pas d'antifriction.

Les éprouvettes 5 à 8, placées dans la même huile, baignaient par une surface de 31,55 cm². La surface émergée, que l'huile ne venait recouvrir qu'en cours d'agitation était de 6,95 cm².

Les éprouvettes 9 à 12 baignaient continuellement dans de l'huile à 3 p. 100 d'acidité par une surface de 29,2 cm² (8 cm² de surface émergée).

Les éprouvettes 13 à 16, baignaient dans de l'huile neutre (à 0,6 p. 100 d'acidité) par une surface de 30,22 cm² (7,38 cm² de surface émergée).

Ces essais durèrent deux mois au cours desquels l'huile fut maintenue à 55°/60° pendant 453 heures. Après quoi, les éprouvettes furent examinées et l'huile analysée.

Résultats et conclusions. — Les éprouvettes ne révélèrent aucune trace d'attaque, leur surface était restée brillante et polie. L'analyse des huiles, exécutée par le Laboratoire de Chimie industrielle de la Faculté des Sciences d'Alger, donna les résultats suivants :

Teneurs en composés métalliques.

Échantillons 1 à 4 : 30 mg p. 400 cm³ d'huile;
Échantillons 5 à 8 : 30 mg p. 400 cm³ d'huile;
Échantillons 9 à 12 : 40 mg p. 540 cm³ d'huile;
Échantillons 13 à 16 : 40 mg p. 530 cm³ d'huile.

L'huile n'attaque donc l'antifriction, si elle l'attaque, que d'une façon insignifiante. Les composés métalliques dosés en bloc étaient surtout constitués par du fer; le plomb, le cuivre et l'antimoine en étaient absents. On peut en conclure que ces composés métalliques existaient préalablement dans l'huile.

LE SUPERHUILAGE DES MOTEURS PAR L'HUILE D'OLIVE. — L'usage se répand de plus en plus, de graisser l'essence avec des huiles vendues sous le nom de superhuiles, ce qui indique simplement que ces huiles sont destinées à la lubrification des parties hautes des moteurs (haut de cylindre et soupapes). Étant donné leur prix élevé, nous avons pensé pouvoir trouver là un débouché avantageux pour l'huile d'olive.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce cas, l'huile doit *surtout* être parfaitement miscible à l'essence et donner un mélange stable à des températures comprises entre — 20° et 70°. De plus, son point d'inflammabililé doit être aussi élevé que possible.

L'huile d'olive que nous avons essayée en superhuilage a un point d'inflammabilité Luchaire supérieur à 250°, tandis que la superhuile du commerce, essayée comparativement et considérée par les usagers comme excellente, a son point d'inflammabilité à 200°. On en connaît où il est de 160°.

Malgré la supériorité de l'huile d'olive sur ce point, cette qualité a beaucoup moins d'importance que la première, car la température atteinte dans la culasse dépasse toujours largement le point d'inflammabilité. Par contre, en ce qui concerne la « teneur en carbone », déterminée par la méthode de Conradson (méthode A. S. T. M.), l'huile d'olive est nettement inférieure aux huiles minérales de superhuilage car son indice est 0,35 p. 100 tandis que, pour ces dernières, il dépasse rarement 0,02 p. 100. Il convient de tenir compte toutefois de ce que l'indice Conradson n'est pas très significatif. L'essai consiste en effet à chauffer 10 g d'huile dans un appareil constitué essentiellement par trois coupelles concentriques, et à poursuivre ce chauffage minutieusement jusqu'à ce qu'il ne reste plus dans la coupelle du milieu qu'un résidu charbonneux que l'on pèse ; cela ne correspond aucunement à ce qui se passe dans la culasse d'un moteur à explosion où la température atteint 2.000° pendant 1/1000 sec. L'indice Conradson, dont la signification est déjà critiquable pour les huiles destinées au graissage des moteurs, ne signifie plus rien pour les huiles de superhuilage. Nous avons donc procédé à l'essai direct sur moteurs.

L'huile employée était de l'huile de pression de première qualité, soigneusement neutralisée et dont les caractéristiques étaient les suivantes :

Aspect	Liquide incolore, très mobile pour une huile.
Densité à 15°	0,915
Point de congélation (A. S. T. M)	— 10°
Indice de réfraction à 23°	1,4680
Point d'inflammabilité Luchaire	supérieur à 250°
Indice Conradson	35 p. 100
Viscosité à 11°	1,5 poise
Acidité (comptée en SO^3)	0,03 p. 100

Cette huile est complètement miscible à l'essence : elle ne s'en sépare ni par l'action du temps (les observations ont duré plusieurs mois) ni quand la température varie de — 10° à 80°.

Nous l'avons essayée sur un moteur du banc n° 1 aux doses de 2 et 5 p. 1.000 et de 1 p. 100 sans constater aucun inconvénient quant à la carburation.

Nous avons fait ensuite des essais comparatifs, à la dose de 3 p. 1.000 entre l'huile d'olive et l'huile de superhuilage du commerce. Au cours de ces essais, qui durèrent 24 heures pour chaque huile, le moteur se comporta exactement de la même façon dans les deux cas. A la fin de chaque essai le moteur fut démonté et, dans les deux cas, les culasses et soupapes étaient propres et paraissaient plus grasses que lorsque le moteur était alimenté à l'essence pure.

Par la suite, nous n'avons plus utilisé dans les moteurs à explosion, soit pour nos expériences, soit pour nos voitures personnelles, que de l'essence graissée à l'huile

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'olive à la dose de 3 p. 1.000; cette huile d'olive étant elle-même préalablement graphitée (au graphite Acheson) à la dose de 2 p. 1.000. Les résultats, au point de vue de l'amélioration de la marche, de l'augmentation du rendement, de la réduction de l'usure ne sont pas assez évidents pour que nous puissions nous prononcer sur l'efficacité de cette pratique; mais notre impression est favorable et nous continuons à nous en servir. Tout se passe exactement comme si nous utilisions une superhuile du commerce.

Tant pour la commodité d'emploi que pour le bon état des culasses et soupapes, l'huile d'olive de pression neutralisée et pure convient pour le superhuilage des moteurs à explosion et elle revient à bien meilleur marché que les huiles spéciales.

L'huile de grignons ordinaire se mélange bien à l'essence, mais, vers le sixième mois, dans nos expériences, elle semble se résinifier et elle donne un dépôt gommeux adhérent aux parois du récipient et insoluble dans l'essence de pétrole.

EFFET D'UNE ADDITION DE GRAPHITE COLLOÏDAL SUR L'HUILE D'OLIVE. — Le graphite pur, en particules d'un diamètre inférieur à 500 mμ, d'après Freundlich (graphite colloïdal) quand il est mélangé à l'huile, permet de réaliser à la surface des organes graissés un épilamen graphitoïde continu et résistant. Ce rôle lubrifiant du graphite est bien connu : il explique la supériorité des cylindres en fonte, qui grippent moins, sur les cylindres en acier.

Des expériences faites en Amérique à l'Engineering College de Newark ont montré qu'une huile chargée de graphite permet de réduire la résistance au démarrage de plus de 13 p. 100. Au National Physical Laboratory de Londres, on a constaté que la présence du graphite dans l'huile retarde le grippage quand le graissage est supprimé.

Nous nous sommes demandé si, en employant l'huile d'olive au graissage des moteurs, on ne devait pas se dispenser de recourir au graphite; elle donne en effet des épilamens suffisamment adhérents et les colloïdes sont sensibles aux électrolytes. L'huile d'olive s'acidifiant en service, nous avons recherché si cette acidification pouvait provoquer la précipitation du graphite.

Nous avons opéré sur des huiles d'olive contenant 1 à 10 p. 100 d'acide oléique et à des températures comprises entre 15° et 30°, les échantillons étant chargés à 5 p. 1.000 de graphite Acheson.

La précipitation se produit en quelques heures pour une acidité de 7 à 8 p. 100, mais aucune précipitation ne s'observe, même après plusieurs semaines de repos, pour l'huile à 4 p. 100 d'acidité; elle ne commence qu'à 5 p. 100 d'acidité et elle est d'autant plus rapide que l'acidité est plus élevée.

L'huile d'olive neutralisée ne dépassant pas 3 p. 100 d'acidité oléique dans les essais décrits dans notre premier travail, on peut sans inconvénient graphiter les huiles d'olive destinées au graissage des moteurs. A plus forte raison peut-on le faire si l'on emploie des huiles compound comme on le verra plus loin. La précipitation ne se traduirait d'ailleurs que par une dépense faite inutilement : les 2 p. 100 de graphite, charge normale de l'huile en service courant, n'augmenteraient que d'une façon négligeable les dépôts qui se forment dans le carter et les canalisations.

LE COMPOUNDAGE DE L'HUILE D'OLIVE. — Dans notre premier mémoire, après avoir étudié le comportement de l'huile d'olive pure dans le graissage des moteurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à explosion, nous avions conclu que l'huile d'olive pure peut très bien servir à leur lubrification si elle satisfait à certaines exigences : neutralité, absence de soufre, pureté, etc., pourvu aussi que certaines précautions soient prises (vidanges régulières, rinçage, etc.). A côté d'avantages certains, l'huile d'olive présente donc des inconvénients contre lesquels il importe de se prémunir.

Ayant constaté que les défauts et les qualités de l'huile d'olive sont en opposition avec les défauts et les qualités de l'huile minérale, nous les avons mélangées pour obtenir, si possible, un nouveau lubrifiant supérieur.

Il n'y a aucune difficulté à faire ce mélange mais il est plus difficile si on ajoute de l'huile de ricin. Comme l'huile de ricin n'apporte pas de qualités nouvelles mais a l'inconvénient d'une grande viscosité et de ne pas être parfaitement miscible, d'avoir une tendance au gommage et une mauvaise odeur, nous n'avons pas poursuivi les essais sur les compounds ternaires.

Les compounds binaires essayés avaient la composition suivante :

	Huile d'olive.	Huile minérale.
1	50 p. 100	50 p. 100
2	25 —	75 —
3	15 —	85 —
4	5 —	95 —

Les résultats les plus avantageux donnés par des essais comparatifs d'une durée de 100 heures ont été obtenus avec la compound 2. Avec ce mélange, les bons effets de l'huile d'olive sont nets tandis que, pour les mélanges 3 et 4, s'il y a bien diminution de l'usure et moindre risque d'échauffement des portées, et cela pour les raisons exposées dans notre premier mémoire, l'avantage de l'huile d'olive n'apparaît pas nettement dans le comportement du moteur. Dans le mélange 1, les inconvénients de l'huile d'olive (instabilité, dépôts abondants) se manifestent encore.

C'est donc avec ce mélange 2 que nous avons procédé à des essais sévères et continus d'une durée de 300 heures, suspendus seulement pendant le temps strictement indispensable pour effectuer les mesures et rétablir le niveau de l'huile.

Voici les résultats essentiels de ces essais.

	Au départ.	Après 300 heures.
Température de l'eau	96°/98°	97°/98°
Température de l'huile	52°/55°	53°/57°
Puissance du moteur à 1.000 t/mn	1,90 ch	1,85 ch
Moment du couple résistant du moteur	0,65 mkg	0,68 mkg
Consommations moyennes (par cheval-heure) essence		0,38 kg
Consommations moyennes (par cheval-heure) huile d'olive		0,005 kg

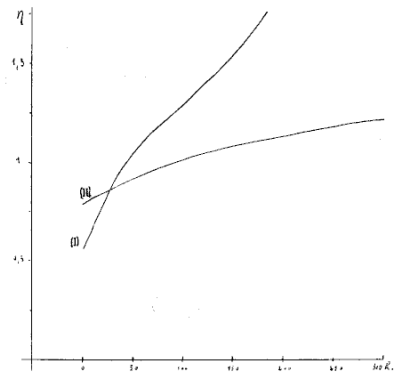
Au démontage, les organes du moteur n'ont rien révélé d'anormal : l'usure était régulière et en rapport avec le service du moteur. La mesure de l'usure n'aurait pas présenté un grand intérêt car nous connaissions déjà l'heureuse influence de l'huile d'olive et, d'ailleurs, n'eût pas été très probante car le moteur, bien que « refait », n'était pas à l'état de neuf au départ.

Les avantages du mélange 2 sur l'huile minérale pure sont : un départ facilité à

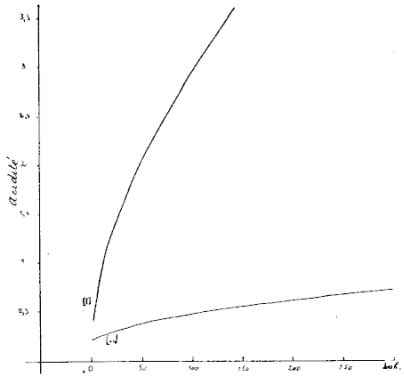
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

froid; — le moteur est plus nerveux et légèrement plus puissant; — vraisemblablement une réduction de l'usure.

Les avantages sur l'huile d'olive pure sont : une meilleure stabilité comme le montre le graphique 3 donnant les variations de la viscosité en fonction du travail de l'huile l'olive pure et de l'huile compound 2; — une grande réduction de l'acidification, l'acidité pour l'huile d'olive pure, après 300 heures de travail, passant de 0,3 à 6,5 degrés oléiques; tandis que, dans les mêmes conditions, celle de la com-



Graphique 3. — Variation de la viscosité (à 30°) de l'huile d'olive pure (I) et de l'huile compound n° 2 (II), en fonction de la durée de fonctionnement.



Graphique 4. — Variation de l'acidite (en degrés oléiques) de l'huile d'olive pure (I) et de l'huile compound (huile d'olive, 25; huile minérale, 75) (II) en fonction de la durée de fonctionnement.

pound 2 est passée de 0,25 à 0,6 (graphique 4); — les dépôts dans le carter sont réduits dans la proportion de 3 à 1.

CONCLUSIONS. — Les essais complémentaires que nous avons exécutés sur l'emploi de l'huile d'olive à la lubrification des moteurs à explosion conduisent aux constatations suivantes :

L'huile d'olive pure, désacidifiée, qu'elle soit de pression ou de grignons, peut être employée pour le graissage des moteurs à explosion à condition qu'on prenne certaines précautions indiquées dans notre premier mémoire;

Dans ces conditions, l'huile n'attaque pas les organes métalliques du moteur;

Cette huile peut être graphitée à la même dose qu'une huile minérale;

L'huile démargarinée convient au graissage des moteurs;

L'huile d'olive de pression, pure et neutralisée, convient au superhuilage. Elle peut être graphitée;

Les mélanges d'huile minérale et d'huile d'olive sont à conseiller. En particulier le mélange de 25 p. 100 d'huile d'olive et de 75 p. 100 d'huile minérale donne d'excellents résultats, et qui sont supérieurs à ceux que l'on obtient avec de l'huile d'olive pure ou de l'huile minérale pure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ACTIVITÉ DU COMITÉ NATIONAL DES BOIS COLONIAUX EN 1933

par M. Jean COLLARDET, *Ingénieur agronome, directeur technique du Comité national des Bois coloniaux.*

Fidèle à son rôle et à son programme, le Comité national des Bois coloniaux[1] s'est activement employé, en 1933, à défendre la production forestière de nos colonies, le commerce de leurs bois et les industries consommatrices contre de graves menaces et des assauts répétés.

Il a eu toutefois le constant souci de n'examiner les problèmes qui se posaient à lui que dans le cadre de l'économie nationale, en vue de solutions d'ensemble, et a été, par suite, amené à agir en liaison toujours plus étroite avec les organisations corporatives métropolitaines.

N'ayant pu encore, pour des raisons financières, développer auprès du grand public l'effort de propagande dont la nécessité apparaît pourtant chaque jour plus impérieuse, notre association s'est du moins attachée à la poursuite des recherches scientifiques et à la réunion de la documentation technique indispensables pour appuyer cette campagne d'arguments sérieux.

Enfin elle a cherché, par des interventions répétées auprès des principaux consommateurs, à étendre l'utilisation des essences coloniales, notamment celle des bois communs, dans une direction qui ouvre de plus larges perspectives d'avenir.

Dans les pages qui vont suivre, après avoir résumé la situation forestière des principales colonies productrices durant l'année 1933, nous déterminerons l'importance et la nature des besoins des divers pays utilisateurs, puis nous préciserons les dangers qui planent encore sur le marché des bois coloniaux.

Enfin nous rendrons compte de l'action de notre comité, de ses travaux et de son fonctionnement.

LA PRODUCTION FORESTIÈRE COLONIALE EN 1933. — En analysant dans un précédent rapport l'évolution de la crise que traverse la production ligneuse coloniale, nous avions cru déceler, malgré les chiffres, des signes précurseurs d'une reprise. Les statistiques d'exportations de nos colonies forestières africaines confirment nos prévisions pour l'année écoulée. L'amélioration est devenue sensible dans le cours du deuxième semestre de 1933 et grâce aux conditions moins défavorables du marché, a pu se maintenir jusqu'ici ou même s'accentuer.

Au *Gabon*, le redressement s'est heureusement poursuivi à la faveur du contingentement, lequel d'ailleurs n'a pas empêché les expéditions d'okoumé d'atteindre 280.000 t, en augmentation de 30.000 sur l'année précédente. Libéré de tout stock depuis septembre dernier, le marché de cette essence a retrouvé une activité très satisfaisante et enregistré une hausse sensible des cours.

En nous réservant d'examiner plus loin les moyens de sauvegarder la situation, rétablie aux prix de lourds sacrifices, signalons qu'en outre, les exportations de bois

(1) Siège social : 60, rue Taitbout, Paris (9e).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

divers et de bois débités ont continué à progresser, formant maintenant un total d'environ 23.000 t, qui ne saurait être négligé.

La *Côte d'Ivoire*, si durement frappée par la mévente de l'acajou, a bénéficié d'une demande un peu meilleure pour ce bois, et par un relèvement de 50 p. 100 dans ses expéditions, qui passent de 28.000 à 42.000 t, reprend parmi nos colonies forestières le second rang, qui lui avait été temporairement ravi par le Cameroun.

L'augmentation ne porte pas seulement sur les bois d'ébénisterie, en particulier l'acajou et le makoré, mais aussi sur tous les bois communs, à l'exception de l'iroko.

Si au *Cameroun* la situation paraît inchangée, il ne faut pas oublier que les exportations de ce territoire avaient subi un recul moins considérable au cours des deux années antérieures. Pour 1933, elles ont atteint 32.238 t contre 30.833 en 1932, l'accroissement notable des envois d'acajous et de bois de menuiserie s'étant malheureusement accompagné d'un sérieux fléchissement du tonnage des bois de charpente spéciale : iroko et azobé, qu'explique l'ajournement des programmes de constructions navales et de travaux publics.

Dans nos autres colonies forestières, et bien que nous n'ayons à cet égard que des renseignements incomplets, il semble qu'au contraire l'exploitation ait continué à se ralentir.

L'*Indochine* a notamment éprouvé les plus grandes difficultés à écouler sa production de teck, par suite du dumping pratiqué par ses concurrents siamois et birman. La dévalorisation du dollar n'a pas davantage permis aux bois guyanais de conserver leurs débouchés aux Antilles. Malgré l'éloignement, les producteurs de ces deux colonies devraient délibérément reporter leurs efforts vers le marché métropolitain qui leur offre actuellement des perspectives plus favorables, à la condition toutefois de n'expédier que des bois débités ou mis en œuvre de présentation irréprochable.

Enfin, *Madagascar* voit tomber à un chiffre insignifiant ses exportations de palissandre et d'ébène, mais s'applique à mieux utiliser ses ressources en bois communs pour la satisfaction des besoins locaux.

En résumé, accroissement sensible de la production d'okoumé, avec relèvement parallèle de la consommation, nette reprise de l'acajou en prévision d'un revirement escompté de la mode, progression continue et régulière des expéditions de bois de menuiserie et de bois débités, tels sont les faits dominants de l'exploitation forestière africaine pour l'année 1933.

Au contraire, marasme complet pour les chantiers de nos autres colonies, qui voient se fermer leurs débouchés habituels et sont contraints de chercher une orientation nouvelle à leur activité.

DÉBOUCHÉS. — Examinons sommairement comment se sont réparties les exportations entre les différents pays consommateurs.

Il serait imprudent de se fier aux déclarations souscrites aux colonies, car la plupart des chargements sont faits avec options pour plusieurs ports européens et peuvent être ainsi détournés de leur destination primitive. Des tonnages importants sont également expédiés en transit ou réexportés; aussi nous baserons-nous, autant que possible, sur les statistiques d'importation des nations clientes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Semblable étude nous amène à constater qu'en général les débouchés offerts à nos bois coloniaux dans les pays étrangers ont continué a se restreindre, sinon toujours en tonnage, du moins en importance relative. Les barrières douanières ou l'avilissement de la monnaie leur ont complètement interdit certains marchés, jadis intéressants, et sur ceux qui leur restaient ouverts, la concurrence des provenances étrangères s'est encore accentuée, ainsi que nous le laissions craindre.

L'*Allemagne* reste certes un très fidèle client qui continue à importer environ 40 p. 100 de notre production; toutefois, on remarquera que les essences coloniales étrangères gagnent du terrain sur le marché de Hambourg, au détriment des nôtres. Tandis que nos expéditions se maintiennent, à une centaine de tonnes près, au chiffre de l'an dernier, soit 154.000 t (dont environ 145.000 d'okoumé), les arrivages d'okoumé espagnol, d'acajous et d'ayous anglais, de limbo belge, augmentent de 15 p. 100 en moyenne et forment aujourd'hui 26 p. 100 des importations de bois africains, au lieu de 10 p. 100 à peine il y a 5 ou 6 ans.

Cette concurrence, qui déjà nous fait perdre le contrôle du marché, menace de s'aggraver encore, car les prix de revient des producteurs étrangers ne permettent guère de lutter. Toute restriction de nos envois ne ferait même que la stimuler.

A la suite des accords d'Ottawa, qui réservent à la production des dominions et colonies britanniques un traitement privilégié, l'Inde s'est pratiquement fermée à notre teck et la *Grande-Bretagne* à nos acajous.

Il en va de même des *Etats-Unis*, depuis leur dévalorisation monétaire.

Les importations sont tombées en *Belgique* à moins de 4.000 t et, comme il était à prévoir, le développement de l'exploitation forestière dans sa propre colonie nous retire la clientèle de l'*Espagne*. Seule l'*Italie* reprend ses achats normaux d'okoumé et de bois d'ébénisterie, après deux années d'interruption presque complète.

Aussi est-ce vers la *métropole*, devenue leur principal et plus sûr client, que de plus en plus, se tournent les exploitants forestiers de nos colonies. Celle-ci a effectivement absorbé l'an dernier 201.000 t de bois coloniaux, chiffre correspondant très sensiblement aux importations de 1929, d'ailleurs excessives pour l'époque, mais qui maintenant représente la moitié des expéditions, au lieu de 40 p. 100 seulement.

Il n'y aurait pas à se réjouir outre mesure de ce resserrement des relations franco-coloniales, puisqu'il résulte du recul des exportations vers l'étranger et n'améliore en rien notre balance commerciale, s'il n'apportait, dans la période troublée que nous traversons, une certaine sécurité aux coupeurs en même temps qu'à nos colonies forestières. Leur production pourra du moins être protégée sur le marché intérieur, qui, nous allons le voir, constitue malgré tout un débouché relativement stable, n'ayant pas même atteint, pour les bois d'œuvre, la limite de ses possibilités actuelles.

Depuis 1929, les importations de bois coloniaux ne représentent évidemment plus les besoins de la métropole pour les années correspondantes. Des stocks très importants furent en effet constitués aux époques de surproduction qui ne purent être écoulés que beaucoup plus tard. De l'étude de ce mouvement des stocks en même temps que des importations, nous pouvons conclure que la consommation des essences coloniales en France, à l'encontre de celle des bois indigènes ou d'importation étrangère, n'a jamais regressé, même aux plus mauvaises années de la crise.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle paraît s'être très sensiblement maintenue, pendant toute la période quinquennale 1928-1932, au chiffre annuel de 170.000 t et a repris, l'an dernier, avec 200.000 t, sa progression ascendante. Aussi l'apport colonial en arrive-t-il à représenter 12,2 p. 100 de l'ensemble de nos importations de bois, alors que la plus forte proportion enregistrée jusqu'ici n'avait été que de 9 p. 100.

De ces constatations encourageantes, il ne faudrait cependant pas déduire qu'au milieu du marasme général, les bois coloniaux ont bénéficié d'une situation privilégiée, ni perdre de vue qu'il s'agit d'un commerce relativement nouveau, en plein développement, pour lequel toute stagnation eût pu se montrer néfaste.

Si, grâce aux utilisations très variées des panneaux contreplaqués et à leur commodité d'emploi, les besoins français en okoumé ont pu se maintenir autour de 90.000 t annuellement, la demande pour les essences d'ébénisterie et de placage s'est au contraire restreinte dans une proportion considérable, tant par suite du ralentissement dans les industries du meuble et de la décoration qu'en raison des caprices de la mode, qui leur a préféré chêne et noyer.

La consommation de l'acajou d'Afrique, par exemple, évaluée à 45.000 t environ pendant les années 1928 à 1930, est ainsi tombée à 10.000 t à peine en 1932 et malgré l'amélioration constatée l'an dernier, demeure inférieure à 18.000 t actuellement.

Aussi, pour conserver quelque activité, les entreprises forestières de la Côte d'Ivoire et du Cameroun se sont-elles orientées de plus en plus vers la production des essences communes et des bois débités qui, pour la menuiserie et la construction, restaient susceptibles de plus larges débouchés en France. C'est ce que démontre la proportion croissante de ces bois d'œuvre dans les importations coloniales, laquelle passe, d'après les statistiques douanières, de 10 p. 100 en 1928 à 31 p. 100 en 1932. Fait plus significatif encore, ce développement n'a cessé de se poursuivre en tonnage alors même que les autres essences s'inscrivaient en recul. Les importations de bois communs, bruts ou débités, ont ainsi atteint près de 50.000 t l'an dernier, regagnant tout le terrain perdu par les essences d'ébénisterie.

Grosso modo, l'apport colonial se compose donc encore pour moitié de bois de déroulage, comme par le passé, mais comprend aujourd'hui un quart de bois d'ébénisterie et un quart de bois d'œuvre, au lieu de deux cinquièmes et un dixième respectivement. Cette nouvelle répartition correspond mieux aux besoins de la consommation comme aux possibilités des forêts coloniales; elle nous permet d'augurer plus favorablement de l'avenir.

LA SAUVEGARDE DES MARCHÉS. — Si l'équilibre semble aujourd'hui rétabli entre la production et la consommation, notamment pour l'okoumé et l'acajou, il importe de le maintenir à tout prix. Nous voulons espérer que les exploitants sauront tirer les leçons de la pénible expérience de ces dernières années et qu'ils resteront prudents.

Malgré sa position présentement très saine, le marché de l'*okoumé* doit demeurer l'objet d'une surveillance vigilante, car il semble bien que le contingent actuel, qui fixe à 428.000 t les possibilités d'abatage, n'écarte pas définitivement tout danger de surproduction.

Les expéditions des quatre premiers mois de 1934 ne s'inscrivent-elles point en augmentation de 15.000 t par rapport à la période correspondante de 1933? Certes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'accroissement parallèle de la demande et la présente conjoncture économique ne commandent point de les restreindre actuellement, mais du moins conviendrait-il qu'une mesure de sauvegarde pût intervenir à la première alerte.

En effet, les besoins du marché allemand, restés remarquablement stables au cours des dernières années, ne paraissent pas susceptibles d'un développement bien rapide. En tout cas le contingentement à l'importation instauré par nos voisins sur la base de 32.000 t par trimestre et qui, pratiquement, n'a pas joué jusqu'ici, en réserverait le principal bénéfice à l'okoumé espagnol.

De son côté l'industrie française du contreplaqué ne pourra guère absorber plus de 100.000 t cette année. Tout excédent de production viendrait s'accumuler dans nos ports par suite de la fermeture des frontières allemandes et il pourrait en résulter de nouveaux soubresauts.

Aussi serait-il fort imprudent, tant que les difficultés politiques et économiques ne se seront pas apaisées en Europe et que le plus important consommateur limitera ses importations, de renoncer au contingentement de l'okoumé et aux mesures ayant pour objet de restreindre le plus possible l'installation au Gabon d'entreprises forestières nouvelles.

Cependant certains coupeurs, tout en admettant que le contingent global théorique doit être maintenu à son présent niveau, prétendent qu'il conviendrait d'en modifier la répartition, établie au prorata des sorties moyennes des années 1929 et 1930, de manière à mieux tenir compte des possibilités réelles de production de chaque chantier.

D'autres invoquent au contraire des droits acquis et affirment qu'il importe de laisser à chaque exploitant la faculté de profiter, dans le *statu quo*, des hauts cours actuels, pour rattraper les pertes subies précédemment.

Ajoutons que si le remaniement suggéré risque d'entraîner malgré tout un sérieux accroissement des envois, inversement toute nouvelle hausse des prix ne manquerait pas de faire apparaître des succédanés dangereux.

Appelée à trancher le différend en toute équité et selon l'intérêt général, l'Administration a le devoir d'assurer en même temps la pérennité de l'exploitation. Or, en dépit de certaines constatations rassurantes, quant à la régénération spontanée de l'espèce, il y a de bonnes raisons de croire que la production actuelle d'okoumé dépasse encore les possibilités de la zone forestière accessible.

Contrairement à ce qui a été avancé, il nous semble que l'exploitation sporadique de cette essence ne saurait enrichir la forêt, car, si à la place d'un arbre abattu peuvent apparaître plusieurs jeunes sujets, un seul parviendra normalement à maturité, en admettant même que les cimes voisines en se rapprochant ne le priveront pas de l'indispensable lumière.

L'intervention des services forestiers demeure donc indispensable pour la constitution d'un peuplement plus utile et il conviendrait évidemment qu'une part importante des recettes forestières y fût consacrée dès à présent.

Pour permettre néanmoins à toutes les exploitations de développer leur activité sans compromettre l'avenir, l'Administration locale devrait apporter de sérieux encouragements à la production des essences communes et des bois débités, et faciliter aussi dans une large mesure l'exportation des okoumés de sciage.

Nous demanderons à M. le Gouverneur général Antonetti, et à M. Marchessou, gouverneur du Gabon, tous deux si parfaitement avertis des questions forestières,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de bien vouloir examiner la possibilité de réduire très sensiblement la taxe d'abatage pour la plupart des essences communes autres que l'okoumé. L'incidence du droit actuel est manifestement excessive, surtout pour les espèces de seconde grandeur et de mauvaise conformation.

L'important débouché qu'offrirait aujourd'hui la métropole aux bois d'œuvre coloniaux, si leur prix de revient pouvait être tant soit peu abaissé, inciterait alors les coupeurs à ne plus les négliger.

Mais s'il est désirable de voir exploiter la forêt gabonnaise d'une manière plus rationnelle, eu égard à sa composition, il importerait d'abord qu'il fût tiré meilleur parti des okoumés abattus.

On sait que, par suite des grosses exigences de l'industrie du déroulage et de l'irrégularité des crues, un tonnage très important, que l'on peut estimer à 25 ou 30 p. 100 du volume exploité, est abandonné chaque année sur les parterres de coupe, dans le lit desséché des rivières ou sur les plages d'embarquement.

Ce gaspillage de la forêt doit être sévèrement réprimé par l'Administration, mais il faudrait en même temps que les exploitants pussent trouver à écouler les qualités jusqu'ici délaissées ou rebutées. Nous croyons qu'avec des dispositions appropriées, ce ne serait pas impossible dans les circonstances présentes.

On a d'ailleurs pu noter, comme conséquence de la hausse des prix, l'emploi croissant des bois secondaires par l'industrie du déroulage. Cette tendance s'est particulièrement accusée sur le marché allemand, déjà approvisionné en okoumé espagnol de qualité généralement moindre et qui, autrefois, réclamait surtout des billes de choix aux producteurs gabonnais. Il faut espérer que les exigences quant à la qualité des panneaux contreplaqués se feront plus raisonnables et que celles relatives à la matière première sauront tolérer des imperfections inévitables parce qu'inhérentes à la vie.

De son côté, et bien qu'elle ne soit pas encore très importante, la demande pour les okoumés de sciage s'est nettement accrue en ces dernières années. Les possibilités d'utilisation en France seraient considérables si ces débits pouvaient être vendus au prix du sapin.

Or, toutes les grumes saines qui, en raison de leur conformation défectueuse, de leur trop faible diamètre ou de leur coupe trop ancienne, ne conviennent pas au déroulage, fourniraient néanmoins des sciages fort acceptables et mériteraient d'être exportées dans ce but. Ces bois étant généralement perdus pour tout le monde, tout excédent du prix de vente sur le coût du transport devrait être considéré par l'exploitant comme un bénéfice. Au taux actuel du fret, celui-ci n'apparaît pas négligeable, mais il reste évident que les coupeurs préféreront toujours sortir la totalité du tonnage qui leur est alloué, en qualité « déroulage », laquelle peut seule leur assurer un gain substantiel.

Aussi, proposerions-nous d'admettre « hors contingent » ces bois de troisième choix, manifestement inaptes à la fabrication du contreplaqué, moyennant quelques précautions pour empêcher la fraude, telles qu'un équarrissage sommaire sur une face, ou toute autre dénaturation.

Enfin, pour favoriser le débitage à la colonie, il y aurait lieu aussi d'exonérer des droits de sortie tous les bois sciés.

Le marché de l'*acajou*, avons-nous dit, s'est lui-même un peu ranimé, malgré le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marasme persistant des industries de l'ameublement, par suite d'une orientation moins exclusive de la mode. Mais, en fin de compte, cette reprise paraît devoir être surtout attribuée aux prix très bas consentis par les producteurs et importateurs, et à la présentation de débits secs.

De nombreux ébénistes ou menuisiers ont ainsi été mis à même de constater que l'acajou massif n'était pas plus coûteux que le chêne, sinon plus avantageux en raison de ses belles dimensions et du moindre déchet. Cette vulgarisation en vue d'usages plus ordinaires devait amener un relèvement progressif de la consommation de l'acajou et libérer le commerce de cette essence de l'étroite sujétion où le tiennent les industries de luxe.

Effectivement, les stocks, datant souvent de plusieurs années, qui pesaient lourdement sur le marché français, ont pu être liquidés, et la demande demeure un peu active. Il convient également de signaler que la pénurie de l'okoumé et les prix élevés qu'il a atteints ont conduit certains fabricants allemands de contreplaqué à s'intéresser à l'acajou. Bien que plus dense et moins facile à coller, ce dernier fournit des panneaux qui peuvent aujourd'hui concurrencer, quant au prix, le contreplaqué d'okoumé tout en offrant des possibilités décoratives plus étendues et en se recommandant de qualités mécaniques propres. Si l'écart actuel devait se maintenir entre les cours des deux essences, il pourrait se créer là un débouché important pour les rondins d'acajou de bonne conformation et de fraîche coupe.

Cependant, malgré les allègements fiscaux opportunément décidés par M. le Gouverneur Reste, et la nouvelle diminution du taux des frets, les prix de vente demeurent trop bas pour laisser une marge de bénéfice. Aussi la plupart des entreprises de la Côte d'Ivoire qui, depuis trois ans, fonctionnent au complet ralenti, ont-elles hésité jusqu'ici à rouvrir leurs chantiers.

Si, comme probable, la demande venait à s'accentuer, il faut souhaiter qu'elles aient la sagesse de ne pas entraver le relèvement des cours par des envois trop massifs. Les coupeurs n'auraient-ils point intérêt à s'entendre dès à présent dans ce but en limitant de plein gré leur production respective? Nous croyons qu'instruits par l'expérience gabonnaise, ils seraient mieux disposés aujourd'hui à accepter un contingentement volontaire, suffisamment souple pour se plier aux circonstances et qui ménagerait une reprise progressive de l'exploitation.

Les autres essences d'ébénisterie africaines restent délaissées, à l'exception toutefois du *makoré* et du *douka*, qui ont pu se vendre assez régulièrement en Allemagne. Ces bois y sont utilisés presque exclusivement sous forme de placage, pour le revêtement des intérieurs de meubles, et comme parement de contreplaqués. Il convient d'attirer spécialement l'attention des industriels français sur ces possibilités d'emploi.

Bois d'œuvre. — Nous avons déjà souligné l'extension prise par le commerce des bois coloniaux communs dans la métropole et lui attribuons une importance particulière en raison des perspectives qu'elle ouvre. Cet essor résulte de l'organisation progressive du débitage — que nous préconisions depuis longtemps, — et d'initiatives méritoires en une période de crise.

Les importateurs n'hésitent plus aujourd'hui à transformer leurs stocks et à offrir à leur clientèle des bois débités et séchés. Certaines sociétés ont même construit en France des usines où les bois coloniaux sont sciés et traités selon des procédés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

modernes et qui produisent des avivés aux épaisseurs courantes ou des frises de parquet. Enfin, un assez grand nombre de scieries ont été installées aux colonies, surtout, il est vrai, pour répondre à des besoins locaux. Ainsi s'explique le succès de certaines essences pour la menuiserie et le parquetage, teck et limbo notamment, et l'apparition sur le marché de quelques espèces nouvelles, indochinoises pour la plupart.

D'une manière générale, la présentation de ces bois d'œuvre est de plus en plus satisfaisante, et leur prix fort avantageux, souvent inférieur à celui du chêne par exemple. Cependant, il ne semble pas que l'effort technique ait toujours été accompagné d'une publicité suffisante auprès des consommateurs éventuels : administrations, architectes, entrepreneurs ou menuisiers, qui, par ailleurs, sont vivement sollicités d'abandonner le bois pour des matériaux de remplacement.

De plus, les délais de livraison de certaines essences débitées aux colonies sont souvent jugés trop longs, et il serait par suite indispensable d'en constituer, en France, un volant important dans les dimensions usuelles.

A aucun moment, nous n'avons douté de l'avenir réservé aux bois coloniaux communs, mais les circonstances leur sont aujourd'hui plus que jamais favorables. Aussi sommes-nous persuadé qu'une propagande judicieuse, portant sur un nombre limité d'essences éprouvées, en généraliserait rapidement l'emploi si la production et le commerce savent en même temps s'organiser.

A nous de poursuivre cette vulgarisation selon les moyens qui nous seront donnés, et que nous voudrions puissants; mais, avant tout, il importe que les exploitants ne rééditent point les fâcheux errements d'après guerre, qui ont jeté sur certaines essences en particulier, et indirectement sur l'ensemble des bois d'œuvre coloniaux, un discrédit long et difficile à surmonter.

La confiance est prête à renaître; pour ne plus l'aliéner, il faut se garder de toute tentative désordonnée susceptible d'amener de nouveaux déboires. Les coupeurs devront se cantonner d'abord aux quelques essences déjà agréées par l'industrie française, en ayant soin de n'exporter que des bois sains, répondant bien aux desiderata de la clientèle. Ils pourront par la suite introduire des espèces nouvelles, après s'être assuré non seulement de leur valeur pratique, mais aussi des possibilités de production régulière.

Tout effort pour abaisser le prix de revient trouverait à l'heure actuelle en France une compensation immédiate dans l'extension des débouchés.

Si l'usinage et le séchage définitifs ne sont pas toujours possibles à la colonie, en raison notamment du manque de main-d'œuvre spécialisée ou des difficultés d'embarquement, des économies substantielles sur le fret pourraient être néanmoins réalisées, et une meilleure conservation assurée, par différents moyens auxquels les producteurs devront songer, et qui méritent au moins d'être expérimentés.

De leur côté, les importateurs, négociants et industriels de la métropole, auxquels incombent la transformation et le traitement de ces bois ainsi que le stockage et la distribution des produits usinés, auront intérêt à améliorer constamment la fabrication et la présentation de leur marchandise selon le dernier mot de la technique. La création de marques commerciales pourra être notamment envisagée et susciterait une émulation salutaire.

De même que l'usinage des bois coloniaux ne présente plus aujourd'hui de diffi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cultés insurmontables, le séchage artificiel n'a plus guère de secrets. Tous les bois de menuiserie ou de parquetage actuellement importés des colonies peuvent, moyennant des précautions spéciales à chaque essence, supporter l'opération sans danger. La généralisation de cette pratique pourra seule lever les objections aujourd'hui faites à l'emploi du bois dans la construction et écarter les critiques adressées à certaines essences du fait de leur rétractibilité ou de leur susceptibilité à l'attaque des insectes et champignons.

Échappant à l'empirisme et aux traditions, qui actuellement ruinent le commerce et l'industrie des bois indigènes, les coloniaux peuvent et doivent marcher à l'avant-garde du progrès, devenant un puissant facteur de renouveau pour toute une branche de l'activité nationale.

TRAVAUX ET INTERVENTIONS. — Les recherches scientifiques et techniques entreprises à notre instigation sur les essences forestières coloniales se sont normalement poursuivies pendant l'année 1933 dans différents laboratoires, entre lesquels nous avons assuré une liaison effective et constante.

Sous l'impulsion éclairée de M. Méniaud, l'activité du Service des Bois coloniaux se révèle de plus en plus féconde. L'outillage de la Station d'Essais et du Laboratoire de Nogent-sur-Marne a pu être récemment complété, tandis que les collections d'échantillons-types et de microphotographies étaient constituées, ce qui ne manquera pas de faciliter grandement l'identification des espèces. En même temps que ces études anatomiques, M. Fulconis a entrepris la qualification physique et mécanique de nombreux spécimens nouvellement reçus des services forestiers locaux.

Nous avons d'ailleurs publié un relevé des essais terminés au 1er janvier 1934 dans un *Premier complément à l'étude physique et mécanique des bois coloniaux*.

Les recherches sur les meilleures conditions d'usinage des essences coloniales, poursuivies par MM. Petitpas et Méniaud, ont, de leur côté, donné des résultats éducatifs et fort encourageants.

Le commerce des bois coloniaux est également appelé à bénéficier des travaux originaux poursuivis au Laboratoire des Bois du Service des Recherches de l'Aéronautique par M. Monnin, sur différents types d'assemblages. Nous nous sommes efforcés de les diffuser auprès des Ingénieurs des Ponts et Chaussées qui, nous nous plaisons à le reconnaître, utilisent de plus en plus volontiers les essences coloniales et nous consultent à cet effet.

Sous la direction de M. le professeur Lebeau, Mlle Michel a achevé, au Laboratoire de Pharmacie chimique de la Faculté de Pharmacie de Paris, ses travaux sur *la pyrogénation fractionnée de quelques bois coloniaux et de leurs principaux constituants*, étude que nous avons également publiée et qui laisse entrevoir des solutions nouvelles aux importants problèmes de la carbonisation des produits forestiers et de leur utilisation comme carburant de moteurs à explosion.

Divers articles relatifs aux forêts et aux essences coloniales ont, en outre, paru au cours de l'année dans les *Actes et Comptes rendus de l'Association Colonies-Sciences*.

Signalons enfin que M. Aubreville, Inspecteur principal des Forêts des Colonies, a été mis en mesure de poursuivre, au Muséum d'Histoire naturelle, l'étude systématique des herbiers qu'il avait recueillis en Côte d'Ivoire et qu'il prépare une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

flore forestière de cette colonie, appelée à rendre les plus grands services aux exploitants.

Notre comité a prit part, en octobre dernier, aux Journées de Motorisation coloniale, agricole et forestière, qui ont eu lieu à l'occasion de la Semaine internationale de Motoculture; il a été également chargé de présenter à la Conférence du Commerce colonial, organisée par le Comité national des Conseillers du Commerce extérieur, le rapport sur les possibilités d'utilisation des bois coloniaux en France. Le problème ayant été traité par nous tant du point de vue colonial que du point de vue métropolitain, nos conclusions, acceptées dès l'abord, n'ont pas eu à subir de nouvel examen lors de la seconde session du Congrès.

Il serait fastidieux d'énumérer ici nos multiples interventions auprès des Pouvoirs publics pour obtenir une protection efficace des essences coloniales sur le marché français, tout en évitant que des représailles ne restreignent leurs débouchés extérieurs.

Rappelons seulement que, lors des négociations commerciales franco-allemandes et franco-soviétiques, nos énergiques protestations ont réussi à sauvegarder les intérêts des coupeurs gabonnais et des fabricants de contreplaqué, méconnus par notre gouvernement, qui s'apprêtait à les sacrifier en échange d'avantages illusoires.

La concurrence de certains bois étrangers, offerts à bas prix, ne pouvait nous laisser inactifs. Des importations massives de magnolia américain, sous le couvert d'une anomalie de la nomenclature douanière, nous ont par exemple conduits à réclamer avec insistance le classement de cette essence, ainsi que du tulipier et de leurs similaires, parmi les bois communs. Si les représentations diplomatiques des États-Unis ont fait différer longtemps puis finalement abandonner cette solution simple, une mesure de contingentement ne tardera pas à intervenir avec le même résultat pratique.

L'Association française de Normalisation, ayant entrepris la revision des cahiers des charges unifiés français pour le bois et mis à l'étude la normalisation des débits, nous nous sommes empressés de lui apporter un concours actif, persuadés que la simplification des mesures, la règlementation des usages et le recours aux méthodes scientifiques sont indispensables pour donner une impulsion nouvelle au commerce des bois et restaurer la confiance dans ce matériau. Pour ces raisons, nous souhaitons que les producteurs et négociants en bois coloniaux soient parmi les premiers à se rallier aux décisions qui seront prises.

Dans le même ordre d'idées, le Comité a également collaboré à la mise à jour de la Série des Prix des Architectes. En particulier, il a proposé et obtenu l'admission, avec coefficients, de nouvelles essences coloniales de menuiserie et de parquet, ayant déjà fait leurs preuves.

Enfin, dans le domaine de la propagande, notre association a employé tous les moyens qu'autorisait son budget trop réduit. Plusieurs conférences ont été prononcées devant des architectes et ingénieurs, et dans les écoles professionnelles, notamment durant la Semaine coloniale de 1933; de nombreux échantillons de bois et de placages ont été distribués, et une documentation fournie gratuitement aux professeurs, instituteurs ou groupements scolaires qui en faisaient la demande.

Mais c'est, semble-t-il, auprès des Services publics que notre action discrète a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

surtout porté fruit. Nous avons entretenu des relations suivies ou même collaboré directement avec certains d'entre eux, provoquant des expériences, prodiguant des conseils techniques, contrôlant les projets.

Aussi, en dépit de la routine habituelle des administrations, sommes-nous parvenus à ce que, dans la plupart des marchés d'adjudication, l'emploi des essences coloniales fût prévu au même titre que celui des bois indigènes, sinon imposé, par exemple en remplacement de bois étrangers.

Fonctionnant avec un personnel restreint et un minimum de frais, notre secrétariat a cependant pu fournir des renseignements variés à de très nombreux visiteurs ou correspondants. Il s'est en outre chargé de faire effectuer pour le compte d'adhérents, des identifications, expertises et essais de toutes sortes.

D'ailleurs, presque tous les membres de notre association ont déjà pu apprécier les services que nous étions en mesure de leur rendre et savent tirer profit de notre organisation. Celle-ci sera d'autant plus puissante qu'eux-mêmes seront nombreux et c'est dans l'intérêt commun que nous sollicitons l'adhésion des groupements, personnes ou entreprises intéressés aux bois coloniaux et non encore inscrits.

Enfin, il importe de répondre sans plus tarder aux attaques virulentes dont le bois est l'objet depuis plusieurs années, sous peine de voir son utilisation se restreindre encore. Exploitants coloniaux, importateurs, fabricants de contreplaqués en sont convaincus comme nous et se disposent à entreprendre, par notre canal, une vigoureuse campagne en faveur de leurs produits.

Nous souhaitons que le commerce des bois coloniaux s'associe tout entier à cet effort pour maintenir ses positions présentes et assurer son avenir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES PROGRÈS RÉCENTS DE LA SOUDURE AUTOGÈNE

par M. R. GRANJON, *directeur de l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène.*

La soudure autogène fait d'année en année des progrès considérables qui permettent d'étendre sans cesse le champ de ses applications.

On sait que l'on désigne sous le terme générique de soudure autogène tous les procédés d'assemblage de pièces métalliques concourant à l'union intime des bords à assembler avec ou sans addition d'un métal complémentaire, de même nature que celui des pièces à réunir. *On établit ainsi la continuité métallique dans un ensemble de pièces, et de manière à réaliser le mieux possible l'homogénéité finale des propriétés utiles et tout particulièrement des propriétés mécaniques* [1].

Divers procédés concourent à ce même but, qui ne diffèrent entre eux que par les moyens d'apporter aux bords à souder la quantité et le degré de chaleur nécessaires à leur union, cela dans des conditions telles que l'opération soit facile, rapide, économique et convenable dans ses résultats.

C'est ainsi que l'antique soudure à la forge, encore appliquée d'ailleurs et modernisée sous le nom de « soudure au gaz à l'eau », n'est autre qu'un soudage autogène réalisé par l'union, sous l'effet du martelage ou de la pression, de deux bords à assembler portés au rouge blanc, au blanc soudant, comme disent les forgerons.

Néanmoins l'appellation de soudure autogène s'applique surtout aux procédés opérant par fusion des bords. On y a cependant rattaché la soudure électrique par résistance, dans laquelle le métal est seulement porté à l'état pâteux, la pression exercée par les électrodes ou mâchoires des machines utilisées à cet effet suffisant alors à réaliser le joint.

Les procédés de soudure autogène dont dispose l'industrie et qui sont aujourd'hui couramment mis en œuvre sont, dans l'ordre d'importance : la soudure au chalumeau (oxy-acétylénique); — la soudure électrique à arc métallique; — la soudure électrique par résistance (soudure par points); — la soudure à l'hydrogène atomique; — la soudure électrique par étincelles; — la soudure électrique par arc au charbon.

On peut encore rattacher à la soudure autogène la soudure aluminothermique.

Tous ces procédés ont fait, chacun en ce qui le concerne, des progrès considérables, dus à l'étude systématique des difficultés et imperfections qu'ils présentaient dans leurs applications. Mais tous sont reliés à une même technique, qui est celle de la fusion et de la solidification successives, partielles et rapides, des bords des pièces à assembler, sans que ce traitement affecte finalement les propriétés chimiques, physiques ou structurales caractérisant l'homogénéité recherchée.

La soudure autogène, a dit très justement M. Albert Portevin, est une triple opération, en un temps très court, de fonderie, de métallurgie et de traitement

(1) A. PORTEVIN, *Les bases scientifiques de la soudure autogène* (Société des Ingénieurs Soudeurs).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

thermique. C'est à partir de cette définition que l'on étudie les phénomènes souvent nombreux et complexes que provoquent le soudage et les effets qui en résultent sur l'homogénéité finale et les propriétés utiles du joint obtenu. Cette étude tend à réduire, à supprimer ou à équilibrer les réactions et leurs conséquences en vue des résultats à atteindre, solution scientifique, technique et logique du problème, qui consiste à dominer les phénomènes plutôt que de les subir et de s'en plaindre.

La soudure autogène a donc ses bases scientifiques, sa technique propre, ses caractéristiques, ses règles, sa pratique expérimentale, ses méthodes, ses résultats connus et définis et en conséquence, son enseignement. On ne doit plus dire qu'une soudure vaut ce que valent les soudeurs chargés de son exécution, mais ce que valaient les techniciens chargés de conditionner sa réalisation en vue des qualités à obtenir, des propriétés à atteindre et finalement de sa bonne tenue en service.

L'exécution proprement dite n'est que la quatrième roue du char de la soudure.

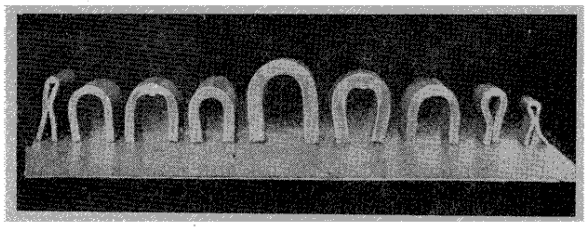


Fig. 1. — Epreuve de pliage de tôles d'acier doux soudées de 6 à 25 mm d'épaisseur.

Le plus habile soudeur ne fera pas que le joint obtenu ait les qualités convenables si les propriétés de soudabilité du métal ou de l'alliage qu'il traite ne permettent pas de les obtenir, si la position des joints est telle que les soudures travaillent dans de mauvaises conditions, si leur préparation est mal étudiée ou si le métal d'addition n'a pas été judicieusement choisi. Et encore est-il nécessaire que, toutes ces conditions étant remplies, l'opérateur connaisse, respecte et applique la méthode de soudure s'adaptant au travail qu'il effectue.

Il ne s'agit pas en effet, comme dans les constructions où les assemblages ne sont soumis à aucun effort sérieux, d'obtenir des soudures de belle apparence, dont le bon aspect extérieur, le « léché » pourrait-on dire, en masque les défauts, mais des joints entièrement pénétrés dans lesquels le métal fondu est parfaitement lié au métal sous-jacent et, au surplus, homogène, compact et régulièrement réparti.

A ce point de vue, la main-d'œuvre de soudure qui se croit habile mais ne l'est généralement pas, au sens technique du mot, doit être entièrement reprise, instruite et rééduquée aux bonnes méthodes, et c'est encore là l'affaire du technicien, s'il veut bien s'instruire lui-même, car le soudeur digne de ce nom ne se forme pas tout seul ni ne se trouve d'ordinaire aux portes d'embauche des ateliers.

Ces diverses considérations s'appliquent généralement à tous les procédés de soudure et plus particulièrement à la soudure à la flamme oxy-acétylénique et à la soudure électrique à électrodes métalliques, qui relèvent de la même technique métallurgique et de modes opératoires assez identiques.

Les applications rationnelles des deux procédés sont cependant distinctes et l'on a dit avec juste raison qu'ils se complètent beaucoup plus qu'ils ne se remplacent,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le champ d'exploitation commun, assez étroit du reste lorsqu'on y regarde de près étant suffisant pour provoquer l'émulation favorable à chacun d'eux.

Peu de constructeurs savent cependant distinguer les applications respectives de la soudure à la flamme et de la soudure à l'arc électrique, parce qu'ils n'ont pas

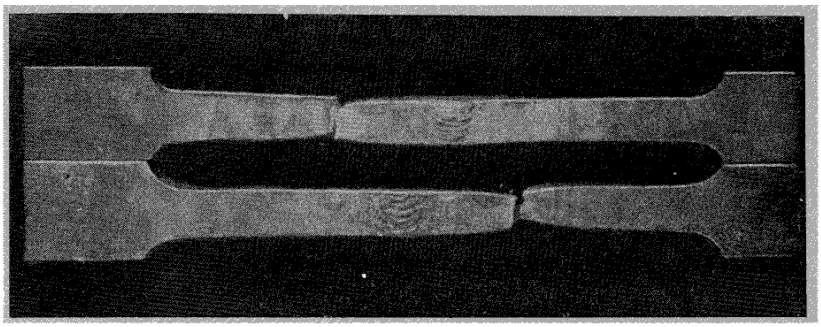


Fig. 2. — Essais de traction sur éprouvettes en tôle d'acier doux de 20 mm, soudées au chalumeau oxy-acétylénique.

étudié ou, ce qui est pire, ont mal étudié les avantages techniques et économiques de l'un et de l'autre.

Les uns, les plus novices, croient que la soudure électrique peut tout, parce qu'elle est électrique, donc moderne, pensent-ils, cependant qu'elle fut proposée bien avant la soudure oxy-acétylénique et que ses progrès tirent leur origine des études et des résultats techniques de cette dernière. Ils oublient que l'électricité a

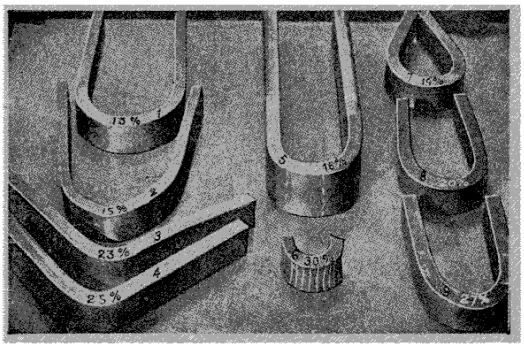


Fig. 3. — Mesure des allongements dans les essais de pliage sur soudures exécutées par différentes méthodes.

fini de jouer son rôle au moment où le métal est porté à fusion et par conséquent avant que ne se manifestent les phénomènes importants dont dépendra la qualité de l'assemblage.

Les autres, plus avertis sans doute, mais plus conservateurs, estiment que la flamme du chalumeau est meilleure, plus maniable et généralement plus économique.

La solution de ce problème de discrimination ne peut résider, comme la résolution de beaucoup de problèmes analogues, ni dans l'une ni dans l'autre de ces généralisations. On la trouve aisément dans l'étude des caractéristiques de chaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

procédé, appuyée d'essais expérimentaux tendant à déterminer leurs avantages respectifs ou comparés, non plus au laboratoire, mais dans la pratique même des constructions soudées, puisque tel est le but final de l'étude des soudures.

La soudure électrique a fait d'immenses progrès et la soudure au chalumeau vient de recevoir de grands perfectionnements. En tenant compte des uns et des autres, on peut, sans risque d'être contesté par les techniciens et praticiens de la soudure tout court, connaissant bien les deux procédés, énoncer la loi d'application suivante :

assemblages à francs bords ou bout à bout et en angles extérieurs : soudure à la flamme oxy-acétylénique;

assemblages à clin ou par recouvrement, à bords superposés et à angles intérieurs : soudure à l'arc électrique.

Certes, il y a des exceptions, selon les épaisseurs des pièces à souder, les masses, la longueur ou la position des soudures, mais elles n'infirment pas la règle générale qui vient d'être rappelée, laquelle ne s'applique, il faut aussi le dire, qu'aux soudures des aciers et à partir d'épaisseurs de joints de 2 à 3 mm. En dessous et pour tous les autres métaux et alliages, seule la soudure à la flamme est indiquée.

Cette distinction, basée sur la pratique raisonnée des deux procédés, leur permet d'avoir leurs applications propres dans un champ d'action pour ainsi dire illimité et de se conjuguer dans de nombreux cas de constructions qui nécessitent leur intervention commune.

On va mieux le comprendre dans les descriptions qui vont suivre et qui montrent les progrès récents, la hardiesse et quelquefois l'audace créatrice de la construction soudée, étudiée et entreprise avec la technicité exigée et la pratique opératoire nécessaire.

*
* *

La soudure de l'acier doux sous toutes ses formes est la plus courante. C'est souvent la plus mal exécutée parce que l'assemblage de l'acier par fusion des bords ne *paraît* pas présenter de difficultés spéciales. Si on étudie les propriétés mécaniques des soudures enfin réalisées, on s'aperçoit qu'elles laissent souvent fort à désirer soit à cause de défauts d'exécution : mauvaise pénétration, collages, inclusions de laitiers, irrégularités, etc., soit par suite de modifications physiques, chimiques ou structurales dans le métal fondu ou à ses abords. Un métal de base soudable, un métal d'addition convenable, une bonne méthode d'exécution et un bon exécutant permettent d'obtenir de bonnes soudures. Elles peuvent être mieux que bonnes en recherchant un métal de base de soudabilité parfaite et en utilisant un métal d'addition pourvu, après fusion, de hautes propriétés mécaniques.

Ces conditions sont parfaitement transportables dans l'industrie où un atelier de soudure organisé peut obtenir d'une façon régulière les résultats suivants sur tôle d'acier doux Martin qualité soudure :

résistance à la traction (sur éprouvettes usuelles) : cassure en dehors de la soudure, donc résistance du joint toujours égale ou supérieure à celle du métal (fig. 2);

allongement du métal fondu : 20 à 25 p. 100;

résilience : minimum 6 kgm/cm^2.

On peut élever la charge de rupture des soudures exécutées sur les aciers de construction à plus haute résistance en utilisant un métal d'addition (métal d'apport

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou électrode) ayant, après fusion, des propriétés égales ou supérieures à celles de ces aciers.

L'industrie dispose actuellement d'une gamme de métaux d'apport et d'électrodes

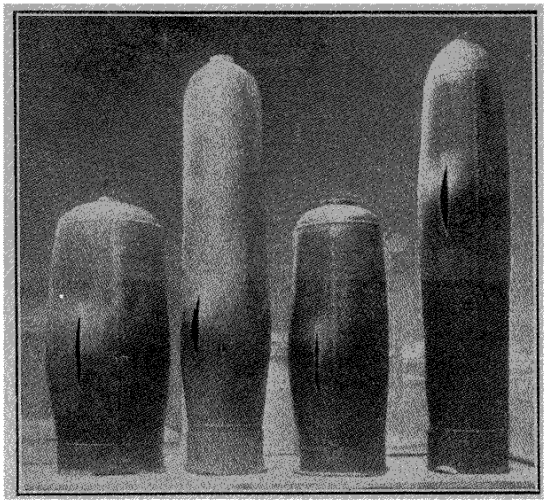


Fig. 4. — Essais de résistance de soudures sur des bouteilles pour gaz comprimés à haute pression. Sous la pression hydraulique, la déchirure doit se produire en pleine tôle.

donnant des résistances s'étageant entre 40 et 60 kg/mm², tout en présentant un allongement et une résilience très satisfaisants.

*
* *

Les assemblages soudés, entrepris et exécutés dans les conditions techniques et

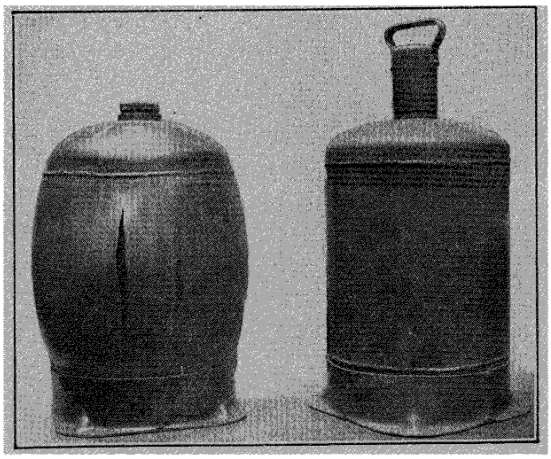


Fig. 5. — A droite, bouteille pour gaz butane construite par soudure autogène. A gauche, la même bouteille soumise à un essai destructif sous pression hydraulique : la déchirure s'est produite en pleine tôle.

pratiques convenables, peuvent supporter sans criques ni ruptures des pliages importants, qui font ressortir les qualités des joints ainsi obtenus.

La figure 1 montre des essais de pliage effectués en atelier sur des tôles d'acier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doux soudées, de 6 à 25 mm d'épaisseur. A l'essai de traction, ces mêmes assemblages doivent offrir la résistance du métal lui-même (fig. 2). Les essais de pliage, entrepris dans des conditions bien déterminées de diamètre du poinçon et d'écartement des appuis, permettent de fixer l'allongement spécifique du métal fondu (fig. 3).

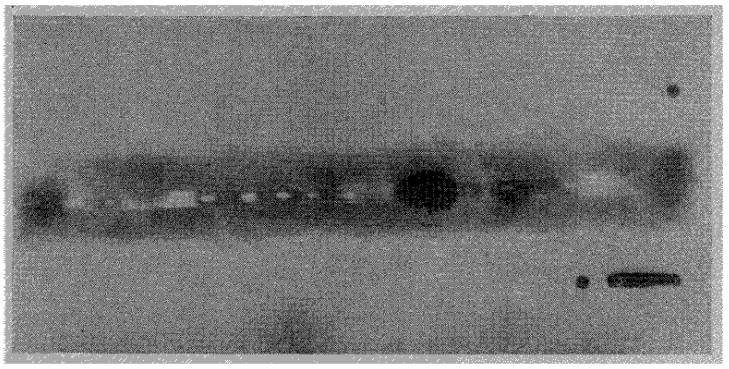


Fig. 6. — Radiographie d'une soudure montrant un manque de pénétration et de liaison.

Les belles propriétés mécaniques des soudures sont particulièrement mises en évidence dans les épreuves destructives sur pièces soudées en série et notamment sur les bouteilles à gaz comprimés, liquéfiés ou dissous, construites par soudure auto-

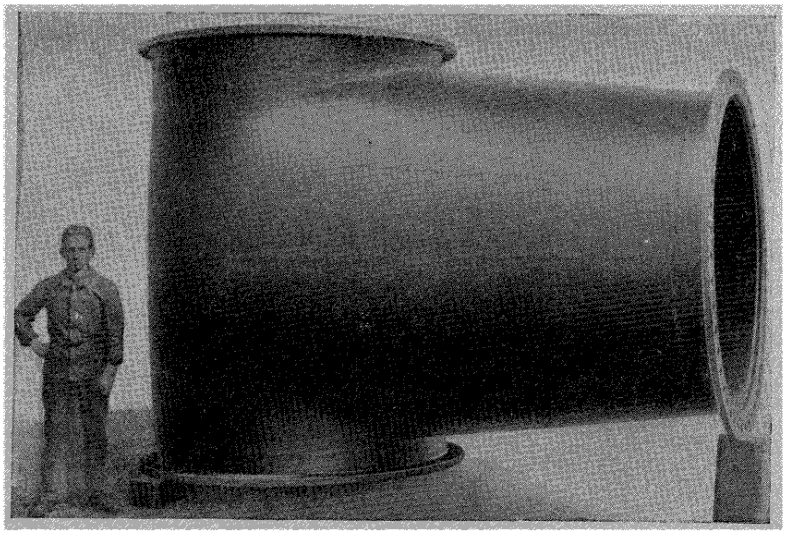


Fig. 7. — Pièce de chaudronnerie en tôle d'acier ne comportant que des soudures à francs bords : viroles et brides à collet. Type de construction du domaine de la soudure oxy-acétylénique.

gène oxy-acétylénique. La figure 4 montre diverses bouteilles soudées pour gaz comprimés, soumises à la pression hydraulique jusqu'à éclatement. On voit qu'après une déformation importante, correspondant à l'allongement normal du métal, la rupture s'est produite en pleine tôle, loin des lignes de soudure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est grâce à l'application d'une méthode opératoire bien déterminée que l'on peut entreprendre en toute sécurité la fabrication de telles bouteilles dont les qualités, en ce qui concerne le joint soudé, sont, comme la pratique l'a indiqué, d'une constance absolue. La même méthode s'applique à la construction des bouteilles à butane (fig. 5) dont 800.000 sont en service en France, toutes construites par soudure oxy-acétylénique dans des ateliers parfaitement organisés pour l'application de la méthode imposée.

De nombreux procédés ont été proposés pour le contrôle des soudures après leur

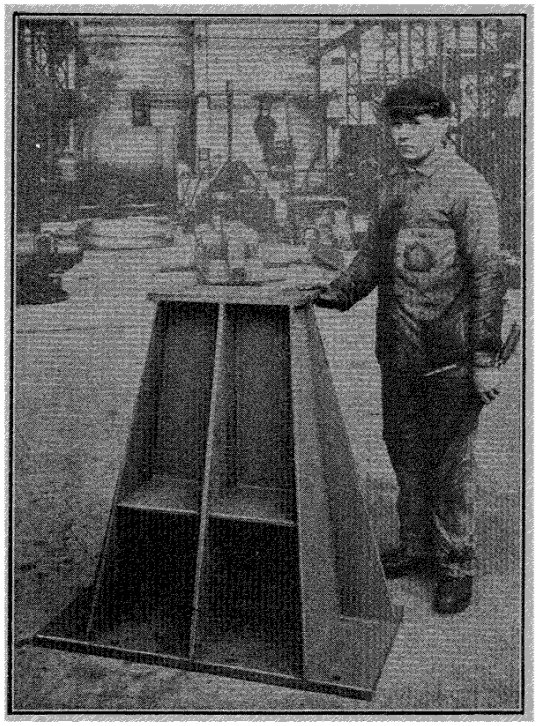


Fig. 8. — Bâti de machine en acier soudé. Type de construction du domaine de la soudure à l'arc.

exécution, notamment la radiométallographie (fig. 6), qui peut indiquer, principalement dans les gros ouvrages, les défauts grossiers des soudures. Sans rejeter ce contrôle, qui ne peut d'ailleurs s'exercer que lorsque l'ouvrage est terminé; nous préférons, pour notre part, le contrôle préventif, qui consiste à fixer : les qualités de soudabilité du métal, les nuances des métaux d'apport ou des électrodes, la préparation des pièces et la méthode opératoire. On complétera ce contrôle par des épreuves préalables et par la surveillance des travaux en cours d'exécution.

La figure 7 est la photographie d'une pièce de chaudronnerie en tôle d'acier, destinée à la conduite d'eau sous pression d'une usine hydro-électrique. Le travail ne comporte, même pour la fixation des brides, que des soudures à francs bords. Il est réalisé par soudure oxy-acétylénique, procédé qui s'applique particulièrement à ce genre d'assemblage (Ateliers Sulzer à Winterthur).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout au contraire, le bâti de machine représenté sur la figure 8, qui ne comporte que des soudures de tôles épaisses en angle intérieur, a été construit par sou-

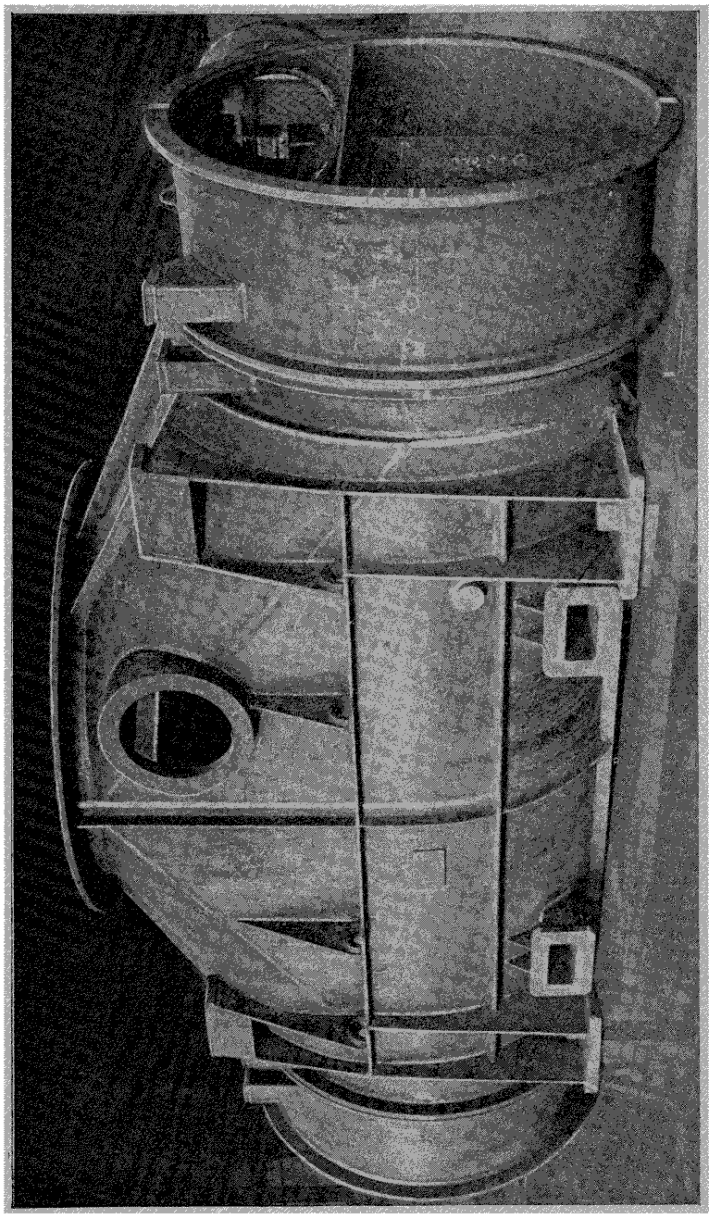


Fig. 9 — Condenseur en tôle d'acier pesant 15 t, entièrement établi par soudure autogène : l'enveloppe, en tôle de 15 mm, a été soudée par le procédé oxy-acétylénique et les nervures, brides et renforts ont été fixés sur cette enveloppe par soudure électrique à l'arc. Cette construction fournit un exemple particulièrement typique de l'application rationnelle des deux procédés.

dure électrique à l'arc, procédé tout indiqué pour un tel travail (Ateliers S. A. F. à Pont-Sainte-Maxence).

Voici maintenant (fig. 9), un exemple frappant d'une construction importante,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réussie grâce à l'application conjuguée de la soudure oxy-acétylénique et de la soudure électrique à l'arc. Il s'agit d'un condenseur en tôle d'acier doux de 15 mm, dont le corps et toutes les parties étanches sont soudés au chalumeau oxy-acétylénique, tandis que les membrures, renforts, nervures, etc. sont fixés sur ce corps par soudure électrique à l'arc (Forges de l'Aisne, à Crouy).

La soudure autogène prend dans les constructions aéronautiques un développement sans cesse plus grand. C'est le procédé oxy-acétylénique qui, seul, convient pour la jonction des tubes minces utilisés dans ces constructions, qu'ils soient en acier doux ou en aciers spéciaux à haute résistance, au chrome-molybdène par

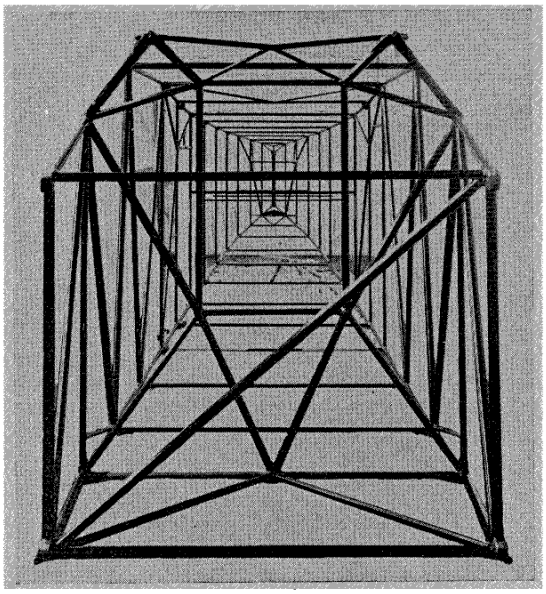


Fig. 10. — Fuselage d'avion en tubes d'acier au chrome-molybdène, construit par soudure autogène.

exemple. La figure 10 représente le fuselage soudé d'un grand avion de transport (Ateliers Lioré et Olivier).

La soudure se substitue de plus en plus à la fonderie et au rivetage pour l'obtention de pièces et d'ensembles complexes plus homogènes, plus résistants, plus légers et plus économiques.

Voici (fig. 11), la bâche spirale d'une grande turbine hydraulique, construite par sections chaudronnées et soudées. Dans une telle construction, la soudure oxy-acétylénique et la soudure électrique à l'arc trouvent leur emploi rationnel.

Tous les ponts métalliques seront bientôt construits par soudure autogène. A l'étranger de nombreux ponts soudés sont déjà en service. En France, le Ministère des Travaux publics vient d'établir un règlement relatif à la réalisation de tels travaux, qui sont, étant donnée la position des soudures, du domaine de l'arc. La figure 12 représente l'un des ponts métalliques soudés construits sur le Canal Albert en Belgique.

Les constructions navales, civiles et militaires, developpent considérablement l'emploi de la soudure autogène par tous les procédés. De nombreux bâtiments de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

guerre ou de commerce sont ou vont être construits par soudure. Voici (fig. 13) un bateau-promenade pour 120 passagers, entièrement soudé.

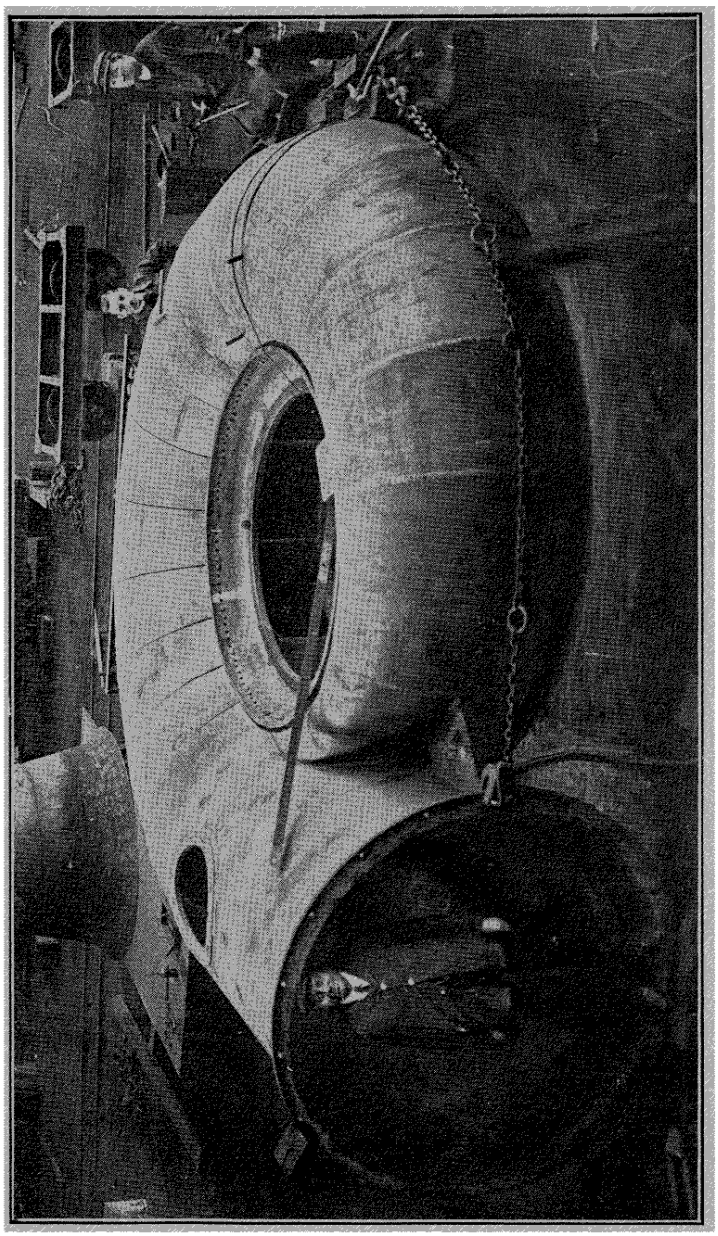


Fig. 11. — Bâche spirale de turbine hydraulique construite en acier soudé.

Les grandes canalisations d'eau, de gaz, de vapeur sous pression sont maintenant construites par soudure autogène, oxy-acétylénique généralement.

En Amérique et en Russie, les pipe-lines employés pour le transport du pétrole

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou des gaz naturels sont soudés; il en est de même pour ceux qui viennent d'être mis en service pour le transport du pétrole brut entre les puits de Mossoul, dans l'Irak, et les deux ports méditerranéens de Tripoli, en territoire sous mandat français, et de Haïfa, en territoire sous mandat britannique.

A Paris, la Compagnie parisienne du Chauffage urbain, qui établit présentement

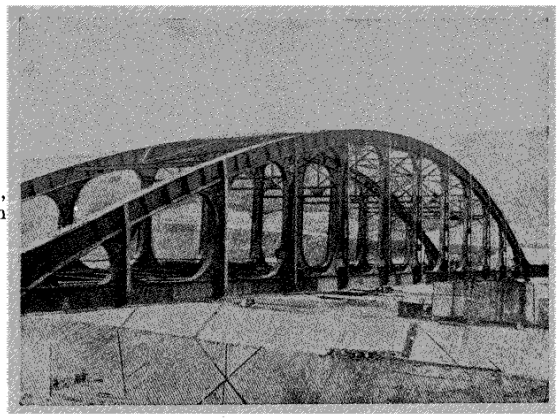


Fig. 12. — Pont métallique soudé, construit sur le Canal Albert, en Belgique.

de grands réseaux de canalisations pour la distribution de la vapeur destinée au chauffage des immeubles, a décidé, après essais, d'assembler tous ses tronçons par soudure autogène. Dans un travail aussi délicat, la vapeur étant distribuée à haute

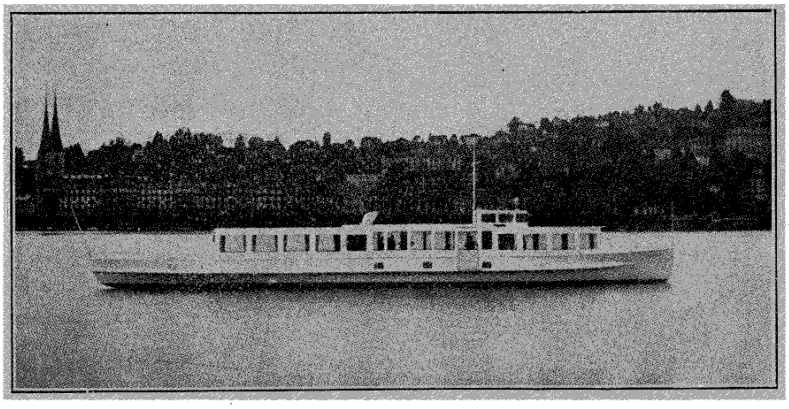


Fig. 13. — Bateau de promenade entièrement soudé, en service sur le lac de Lucerne.

température, sous 15 kg/cm² de pression, tout a été prévu pour que les soudures offrent les propriétés mécaniques voulues : soudabilité, méthodes d'exécution, contrôle, etc., 95 p. 100 des joints sont exécutés par soudure oxy-acétylénique. Dans le chauffage central, la plupart des utilisateurs envisagent l'emploi exclusif de la soudure pour la jonction des divers tuyaux et forment à ce travail leurs ouvriers mon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teurs. On peut citer en exemple les Ateliers Nessi Frères, qui ont fait suivre des cours complets de soudure autogène à plus de 50 de leurs monteurs.

On a tout dit sur la sécurité des voitures de chemins de fer entièrement métalliques. Leurs qualités proviennent, pour la plupart, de l'homogénéité que leur confèrent les assemblages soudés. Ici, tous les procédés de soudure : oxy-acétylénique, électrique à l'arc et par résistance, trouvent leur application. La figure 14

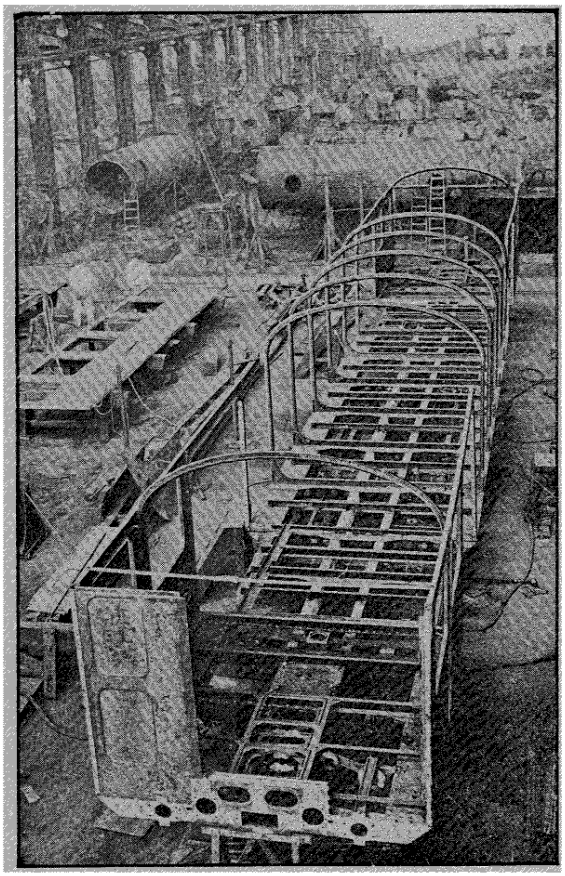


Fig. 14. — Carcasse soudée d'une voiture métallique de la Compagnie des Chemins de Fer du Nord.

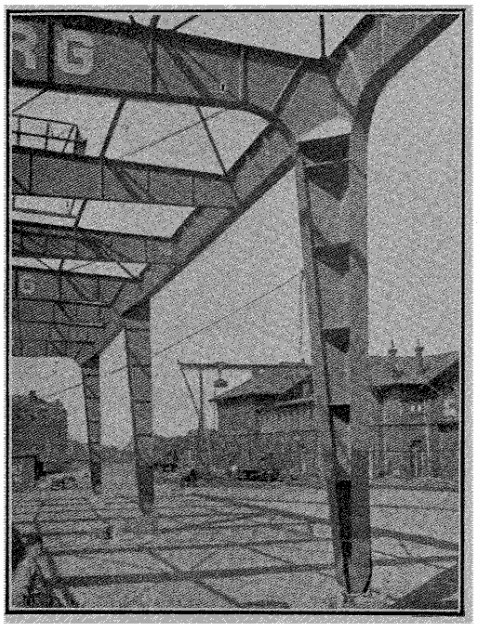


Fig. 15. — Type de charpente soudée à l'arc pour gare de chemin de fer.

représente une carcasse soudée d'une voiture métallique de la Compagnie des Chemins de Fer du Nord. Les compagnies de chemins de fer font d'ailleurs un très large usage de la soudure autogène. Voici (fig. 15), une charpente soudée pour gare de chemin de fer, et (fig. 16), un train de roues de wagon, construit en éléments d'acier formés et soudés.

Les carcasses des turbo-alternateurs de toutes puissances se construisent maintenant en tôle d'acier soudée (fig. 17).

La soudure autogène trouve aussi sa place dans les petites constructions telles que celle d'un chariot de clinique.

La ferronnerie d'art en fait un large emploi, même dans les travaux les plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

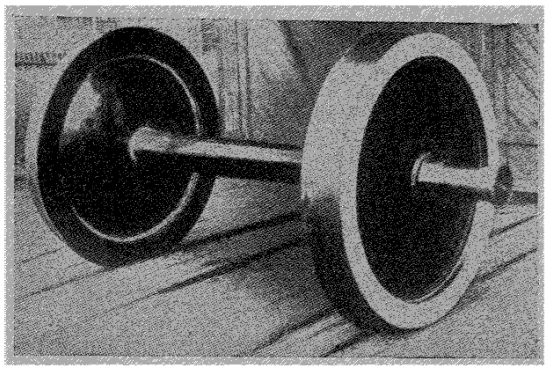


Fig. 16. — Roues de wagon en éléments d'acier formés et soudés.

artistiques, comme le donne en exemple la figure 18 (Ateliers Ed. Brandt).

Dans les machines agricoles modernes, qui doivent être robustes et légères, on remplace de plus en plus les pièces moulées par des éléments d'acier assemblés par

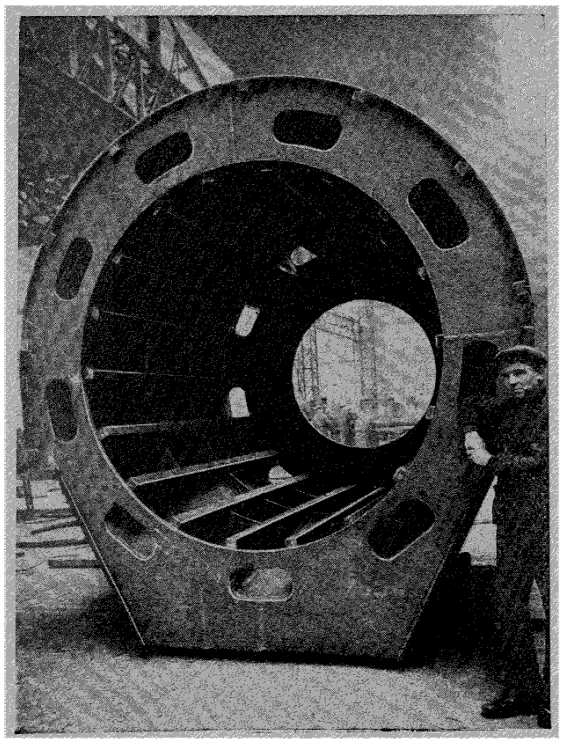


Fig. 17. — Carcasse de turbo-alternateur entièrement construite par soudure d'éléments en acier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soudure. Voici (fig. 19) une soufreuse entièrement construite, roues comprises, par soudure autogène.

*
* *

Nous pourrions multiplier à l'infini les exemples de constructions soudées sur acier doux. Il est tout aussi bien fait usage de soudure autogène par tous les procédés pour les jonctions d'éléments en aciers spéciaux utilisés soit pour leurs hautes propriétés mécaniques, soit pour des propriétés particulières telles que la résistance à la corrosion par exemple. C'est ainsi que les aciers inoxydables à 18 p. 100 de chrome et 8 p. 100 de nickel, qui sont de plus en plus employés dans l'industrie chimique, sont assemblés presque exclusivement par soudure oxy-acétylénique ou électrique, à l'aide de métaux d'apport ou d'électrodes de même composition.

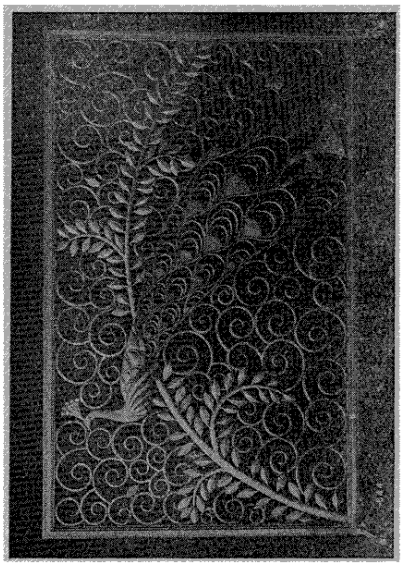


Fig. 18. — La soudure en ferronnerie d'art : cache-radiateur en acier dont les éléments sont assemblés par soudure.

Tous les métaux ou alliages utilisés dans

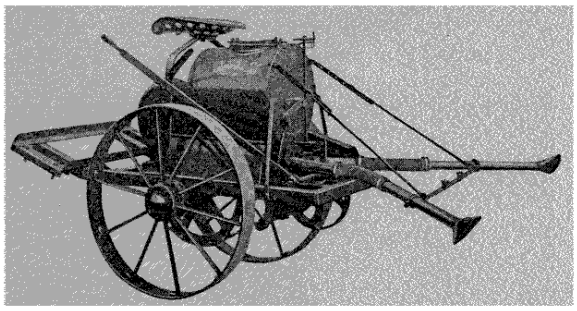


Fig. 19. — Soufreuse pour le traitement des vignes, entièrement construite par soudure autogène.

les constructions peuvent maintenant être assemblés par soudure autogène qui, métaux ferreux exceptés, est alors exclusivement exécutée au chalumeau oxy-acétylénique.

La figure 20 donne un exemple du large emploi que l'on fait de la soudure autogène dans les constructions d'aluminium. Nous pourrions reproduire les photographies de nombreuses pièces de cuivre, nickel, métal Monel, etc., entièrement construites par soudure autogène.

*
* *

L'*oxy-coupage* vient heureusement compléter la soudure autogène, en ce sens que ce procédé permet de préparer rapidement et économiquement les pièces d'acier destinées à être assemblées par soudure.

On connaît le processus de l'oxy-coupage (fig. 22), qui dérive de l'expérience de Lavoisier sur la combustion du fer dans l'oxygène. Grâce aux perfectionnements apportés dans le matériel, on peut obtenir maintenant, sur les aciers de toutes épaisseurs, des coupes nettes, qui n'ont souvent à subir ensuite aucun usinage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On voit à la figure 23 l'obtention par oxy-coupage, dans une vaste tôle de 30 mm d'épaisseur, destinée à la carcasse d'un alternateur, d'orifices pour la ventilation.

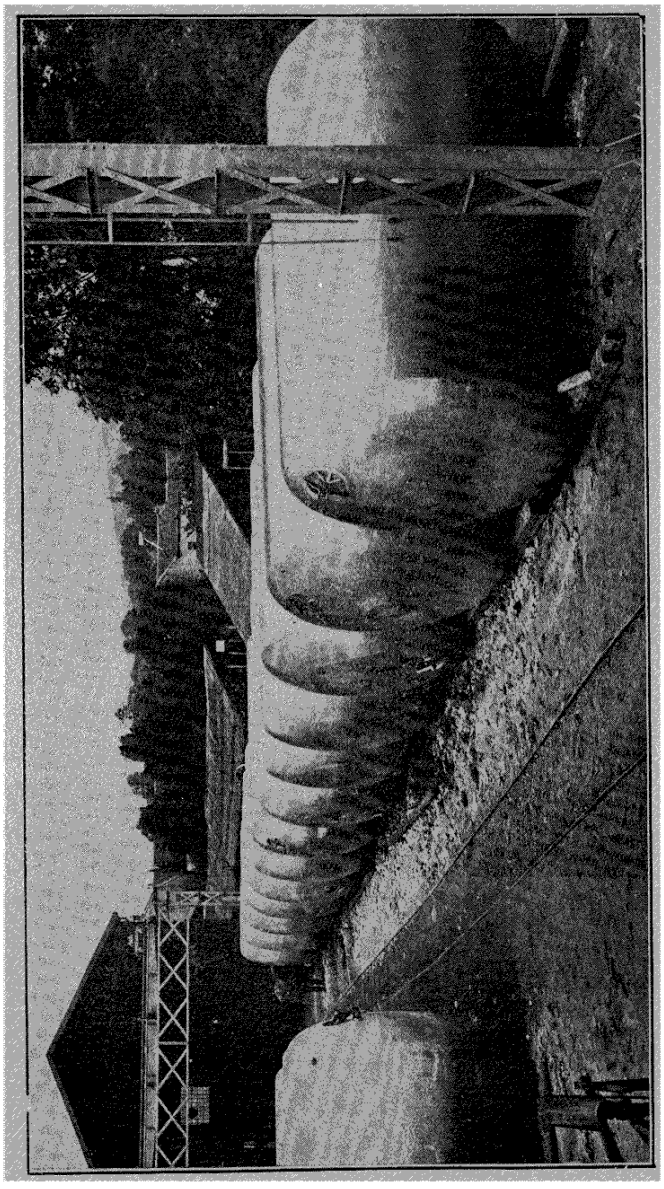


Fig. 20. — Réservoirs en aluminium pour le stockage de la bière.

Les bords de la tôle elle-même sont préparés pour la soudure par oxy-coupage.

La figure 21 représente une machine d'oxy-coupage procédant à l'usinage préa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lable des manetons d'un vilebrequin. Cette opération se révèle très économique par rapport à l'ancien procédé de fabrication par forgeage de ces mêmes pièces.

Ainsi, l'oxy-coupage ne constitue pas seulement un procédé rapide de sectionnement des aciers, mais encore un moyen de préparation et d'ébauchage des pièces mécaniques, qui n'ont plus qu'à être rectifiées sur des machines-outils appropriées.

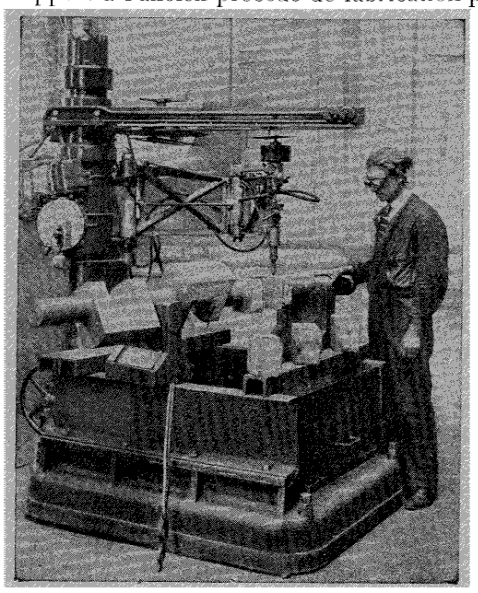


Fig. 21. — Usinage par oxy-coupage mécanique d'un vilebrequin pris dans la masse.

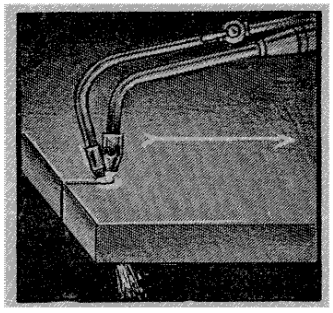


Fig. 22. — Processus de l'oxy-coupage : la flamme oxy-acétylénique porte la surface du métal au rouge et le jet d'oxygène qui suit sectionne le métal par oxydation rapide du fer.

La figure 24 donne un exemple typique de cette utilisation, par l'ébauche, très poussée dans la masse, d'une vis d'Archimède obtenue à partir d'un rond de 160 mm.

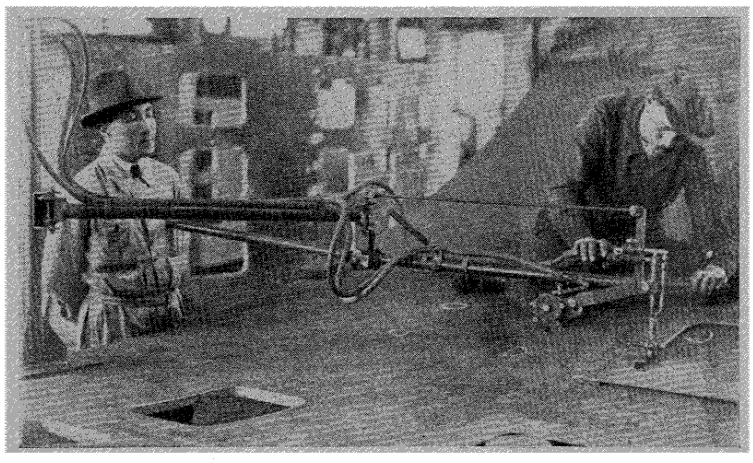


Fig. 23. — Perçage de lumières par oxy-coupage dans la tôle d'enceinte de la carcasse soudée d'un alternateur de 37.500 kVA.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Pour épuiser ce sujet des progrès récents et des applications actuelles de la soudure autogène, il aurait fallu entrer dans des développements plus étendus, et notamment fixer, par des chiffres précis, les avantages techniques et économiques

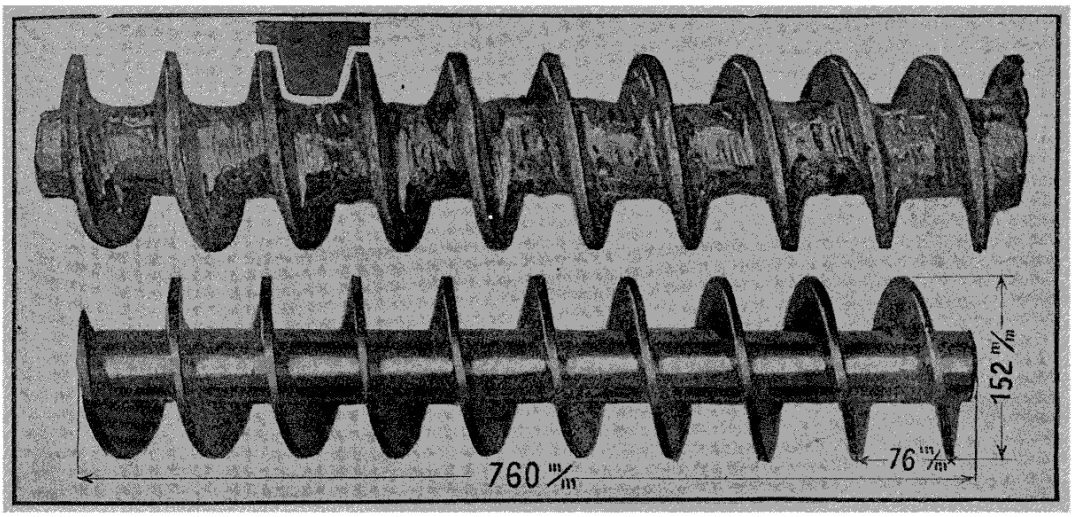


Fig. 24. — Fabrication par oxy-coupage d'une vis d'Archimède. En haut, la pièce brute d'oxy-coupage, obtenue à partir d'un rond de 160 mm. En bas, la pièce usinée mécaniquement.

du procédé. Nous nous sommes bornés à exposer quelques considérations essentielles et à citer quelques travaux pris parmi ceux qui sont aujourd'hui exécutés de façon courante dans les ateliers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 9 FÉVRIER 1935.

Présidence de M. A. ALBY, *président.*

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. BLÉTRY (Robert), Ingénieur de l'École des Travaux publics, Ingénieur chef des Services techniques au Cabinet de Propriété industrielle C. Blétry, 2, boulevard de Strasbourg, Paris (10e), présenté par M. Alby et M. Camille Blétry;

M. JOUGUET (Émile), (O. ✻), Inspecteur général des Mines, membre de l'Académie des Sciences, professeur à l'École polytechnique et à l'Ecole nationale supérieure des Mines, 12, rue Pierre-Curie, Paris (5e), présenté par MM. Lecornu, Sauvage et Walckenaer.

M. G. WERY, *secrétaire général*, présente et analyse l'ouvrage suivant :

La culture du riz dans le delta du Tonkin. Étude et propositions d'amélioration des techniques traditionnelles de riziculture tropicale, par R. DUMONT. Paris, Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales, 17, rue Jacob (6e), 1935 (1).

M. R. GUILLERY, membre du Conseil de la Société d'Encouragement, fait une communication sur de *Nouvelles machines à essayer les métaux*, qu'il a conçues et réalisées, et qu'il présente, savoir : *Machine de traction de 25 t pour l'essai des isolateurs sous haute tension électrique; — Machine de traction de 2.750 kg pour barrettes réduites normalisées de l'Aéronautique; — Machines automatique ou semi-automatique pour l'essai de dureté, à bille ou à pointe de diamant.*

M. ANDROUIN. — Quelle est l'erreur relative que l'on peut commettre, notamment avec les machines de traction, quand, au lieu d'opérer au voisinage des charges maxima, on opère à une faible charge, par exemple 1 tonne?

M. GUILLERY. — Pour la machine de l'Aéronautique, et avec une sensibilité de 110 kg, l'erreur absolue est de 190 g au plus. L'erreur relative est donc inférieure à 1 p. 100 pour une charge de 10 kg.

M. SAUVAGE. — Il serait désirable que les machines d'essai, que vient de nous décrire M. Guillery, fussent exposées au public qui fréquente le Musée

(1) Voir l'analyse de cet ouvrage dans le présent numéro du *Bulletin*, p. 148.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du Conservatoire national des Arts et Métiers. Je sais que, surtout en ce moment, il est difficile de demander aux constructeurs de faire don de ces machines qui coûtent très cher; aussi crois-je devoir mentionner une solution, mixte, qui est en usage fréquent dans les musées en Angleterre : la machine est simplement prêtée au musée et reste à la disposition du prêteur.

M. GUILLERY. — Plusieurs exemplaires de mes machines sont déjà en service dans les laboratoires du Conservatoire, notamment dans celui de métallurgie de notre collègue M. Léon Guillet. Évidemment, elles ne sont pas visibles pour le public à moins de demande spéciale. Aussi, ne manquerai-je pas de transmettre votre désir au directeur des Établissements Malicet et Blin, constructeurs de ces machines.

M. ALBY, *président.* — Je remercie M. Guillery de l'intéressante communication, si précise, qu'il vient de nous faire. Nous connaissons bien ses beaux travaux et l'ingéniosité de ses conceptions; aussi n'a-t-il pas eu à nous convaincre de l'intérêt considérable que présentent ses machines d'essai pour tous ceux qui s'occupent de métallurgie ou de constructions mécaniques. J'espère que M. Guillery voudra bien donner pour notre *Bulletin* une description détaillée des admirables machines qu'il vient de nous présenter.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 23 FÉVRIER 1935.

Présidence de M. ALBY, *président.*

La séance est ouverte à 17 h.

M. ALBY *président.* — Un contretemps fâcheux nous prive cet après-midi de la présence du commandant HABERT qui, après nous avoir dit ici même, le 28 mai 1932, ce que devait faire au Groenland la mission française de « l'Année polaire » qu'il a commandée, devait nous exposer les travaux accomplis par cette mission et l'organisation de la station du Scoresby Sund.

Le lieutenant de vaisseau Habert commande actuellement le sous-marin *Diane* qui, normalement, est stationné au Havre. Il a reçu, il y a quelques jours, des ordres qui l'ont obligé à quitter ce port. M. Habert s'est excusé; comme lui, nous ne pouvions que nous incliner.

Quand nous fûmes prévenus, nous n'avions plus la possibilité de prévenir à temps nos membres et nos invités; mais, fort heureusement, un camarade du commandant Habert, membre de la Mission, M. Jean ROTHÉ, assistant à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Faculté des Sciences de Strasbourg, se trouve en ce moment à Paris; d'accord avec le commandant Habert, il a bien voulu accepter de remplacer son chef au pied levé, ici, ce soir. Nous l'en remercions d'autant plus vivement que c'est là, souvent, une tâche très ingrate.

M. Rothé nous présentera quelques-uns des films qui ont été pris au cours de la Mission; vous pourrez ainsi vous rendre compte de la façon dont elle a été accomplie.

M. Jean ROTHÉ, assistant à la Faculté des Sciences de Strasbourg, membre de la Mission française de « l'Année polaire » au Scoresby Sund (Groenland) fait une communication sur *Quelques enseignements d'une expédition polaire.* (Cette communication est accompagnée de nombreuses projections fixes et cinématographiques, qui sont commentées par le conférencier.)

Le Scoresby Sund, situé sur la côte orientale du Groenland par 70° de latitude Nord, s'ouvre sur l'Océan arctique; c'est un des plus grands fjords du monde : avec ses ramifications, dont quelques-unes encore inexplorées, son développement en longueur dépasse 300 km. Pendant plus de 10 mois de l'année, son entrée est bloquée par la banquise. La mission française, comprenant 13 personnes, savants, officiers et marins spécialisés (mécaniciens, électriciens, sans-filistes, ouvriers d'état), y a séjourné du 27 juillet 1932 au 14 août 1933.

Elle disposait de trois maisons en bois à doubles parois, deux au voisinage d'un petit village d'Esquimaux, à l'entrée du fjord, et un observatoire météorologique situé à 8 km à l'intérieur des terres, à 500 m d'altitude, qui a été occupé sans discontinuité par des équipes de deux personnes relevées toutes les semaines. Une des maisons avait été construite par le Dr Charcot, l'été précédent; l'autre, démontable, abritant les laboratoires, fut construite par les équipages du *Pollux*, brise-glace de la Marine française, et du *Pourquoi-pas?* du Dr Charcot, qui avaient apporté les éléments de cette maison, tout le matériel (350 t), les instruments de précision, les vivres et approvisionnements nécessaires à la vie des 13 hommes de la Mission pendant leur hivernage.

La Mission avait pour objet d'observer, conjointement avec d'autres missions organisées par d'autres pays, surtout dans les régions polaires mais aussi ailleurs, notamment à Tamanrasset dans le Hoggar, les phénomènes géophysiques, météorologiques et solaires, car « l'Année polaire » avait un caractère international.

Les géophysiciens n'ayant pas la possibilité de maîtriser les phénomènes qu'ils étudient et de les reproduire au laboratoire, ne peuvent que les observer et les mesurer quand ils se présentent; après quoi, on s'efforce de tirer des lois de l'ensemble des phénomènes observés et mesurés, et, si possible, au même instant, sur tout le globe terrestre. D'autre part, les phénomènes géophysiques étant pour la plupart influencés directement par l'état électrique du soleil, il faut observer et mesurer en même temps que les phénomènes géophysiques tous les phénomènes dont le soleil est le siège; et c'est dans les régions polaires que ces observations se font le mieux, car ces phénomènes y ont leur maximum d'ampleur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Plusieurs fois par jour, la Mission a observé, mesuré et enregistré les variations des champs de forces qui entourent le globe terrestre : magnétisme, pesanteur, électricité atmosphérique; l'activité solaire; la teneur de l'atmosphère en ozone; les aurores boréales; les rayons cosmiques; les courants telluriques. On est en train de dépouiller et de collationner toutes les observations faites aux stations des différentes missions de « l'Année polaire »; on en a déjà tiré des conclusions d'une grande valeur à la fois scientifique et pratique, notamment en ce qui concerne la prévision du temps en Europe occidentale. Les résultats acquis feront l'objet d'un gros ouvrage qui paraîtra incessamment.

Le conférencier signale les difficultés qu'il a fallu vaincre en raison du climat et des intempéries, notamment pour l'installation et le fonctionnement du poste de T. S. F., des accumulateurs, du chauffage central, etc. Le conférencier a pu établir dans ses grandes lignes une carte géologique du Groenland oriental. La faune et la flore, très spéciales, du Groenland, les phénomènes marins ont pu être étudiés aussi.

Les membres de la Mission, tous volontaires, n'avaient aucune expérience personnelle des régions polaires. Bien que tout eût été prévu et bien préparé, l'expérience acquise leur a permis de tirer des conclusions pratiques de leur hivernage. En voici quelques-unes.

Il faut s'habiller comme les Esquimaux; leur vêtement laisse le visage à découvert; il permet de rester presque immobile dehors pendant plusieurs heures, ce qui est indispensable pour faire les mesures et les observations, et cela même par des températures de — 30°.

Le traîneau à chiens est le mode de transport par excellence; il est très supérieur à tous les systèmes d'auto-chenilles ou autres.

L'absence de viande fraîche et de légumes frais dans l'alimentation ne provoque pas nécessairement le scorbut; si les conserves sont de très bonne qualité, elles contiennent assez de vitamine C pour permettre une semblable alimentation pendant un an chez des hommes jeunes et sains.

L'eau de fusion de la neige ne peut servir à l'alimentation; son ingestion provoque des troubles. La Mission a employé l'eau de fusion de la glace d'un petit lac qui était à quelque distance de la station.

Le « cafard » n'est pas à craindre, même pendant les longues nuits polaires, même s'il n'y a pas entente parfaite entre les membres de la mission sur les questions techniques ou scientifiques; au contraire, les discussions sur ces sujets entretiennent un excellent moral.

Le phonographe, la lecture et la T.S.F. fournissent des distractions suffisantes, sans qu'il faille recourir aux jeux.

Même avec des moyens de fortune, le médecin de la Mission a réussi à sauver un des marins atteint d'une maladie grave.

Les Esquimaux de la nouvelle génération ont adopté rapidement certaines des commodités que peut leur offrir la civilisation moderne, alors que leurs parents, il y a 50 ans, vivaient encore à l'état sauvage.

Les approvisionnements et presque tout le matériel scientifique étaient d'origine française. Quelques appareils ou instruments de précision ont été conçus spécialement pour la Mission, d'après des directives données par l'organisme central

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

international de Copenhague; qui a coordonné et préparé les travaux de toutes les missions de « l'Année polaire »; ils ont donné pleine satisfaction.

Le lieutenant de vaisseau Habert, chef de la Mission, se plaisait à dire que l'observatoire du Scoresby Sund, quoique isolé du monde pendant un an, représentait une synthèse de toutes les industries actuelles, et que, si un cataclysme avait détruit le monde en l'épargnant, on aurait pu reconstituer la civilisation matérielle de l'heure présente d'après les échantillons dont la Mission était pourvue.

Bien que privés de tout confort, les membres de la Mission ont gardé la nostalgie de la région arctique où ils ont vécu pendant un an.

E. L.

M. Alby, *président*. — Au nom de nos nombreux invités et de notre Société tout entière, je remercie chaleureusement M. Jean Rothé de l'admirable conférence qu'il vient de nous faire. Par ses paroles, par les belles photographies qu'il a projetées, il nous a fait connaître un monde nouveau; il a été clair, précis, vivant, et il n'a pas craint de semer dans son récit quelques pointes de bonne humeur, ce qui nous donne une idée du charme que peuvent exercer des contrées même très inhospitalières sur des hommes animés par l'enthousiasme et décidés à accomplir jusqu'au bout la tâche qui leur a été confiée. J'adresse au commandant Habert mes félicitations pour avoir su mener cette tâche difficile à bonne fin ainsi qu'aux membres de la Mission française qui, tous, ont payé de leur personne. J'adresse des félicitations particulières à notre conférencier, qui a profité de son séjour au Scoresby Sund pour établir la carte géologique du Groenland oriental. J'espère qu'il voudra bien s'entendre avec le commandant Habert pour que chacun d'eux nous remette un mémoire que nous aurons le plus grand plaisir à publier dans notre *Bulletin*.

La séance est levée à 19 h. 15 m.

L'agent général, gérant.
E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

134e ANNÉE. AVRIL 1935.

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

LES NIVELLEMENTS DE PRÉCISION EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

par M. Ed. Sauvage, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Comme suite à son remarquable mémoire sur le nivellement général de la France (*Bulletin de la Société d'Encouragement*, octobre 1934, p. 573), M. Jean Vignal, directeur du Nivellement général de la France et président de la Commission internationale des Nivellements, a remis à la Société une série de documents, d'où sont extraites les considérations qui suivent.

On attache aujourd'hui une extrême importance à la haute précision des mesures. En effet, les réseaux modernes de nivellement qui servent de base à tous les grands travaux publics et à tous les nivellements particuliers s'étendent à de grandes surfaces, et leurs erreurs, en s'accumulant, ne doivent atteindre nulle part une valeur notable. Aussi n'est-il pas surprenant que des opérations qui avaient très justement excité l'admiration, telles que les nivellements de Bourdalouë, ne soient plus aujourd'hui jugées suffisantes : on demande ce qu'on appelle des nivellements de précision, et même de haute précision.

Les nivellements de précision, définis en 1867, par la deuxième Conférence de l'Association géodésique internationale, sont ceux pour lesquels l'erreur probable kilométrique accidentelle totale (compte tenu de l'influence de l'erreur systématique) est inférieure à 3 mm pour l'ensemble et n'excède nulle part 5 mm.

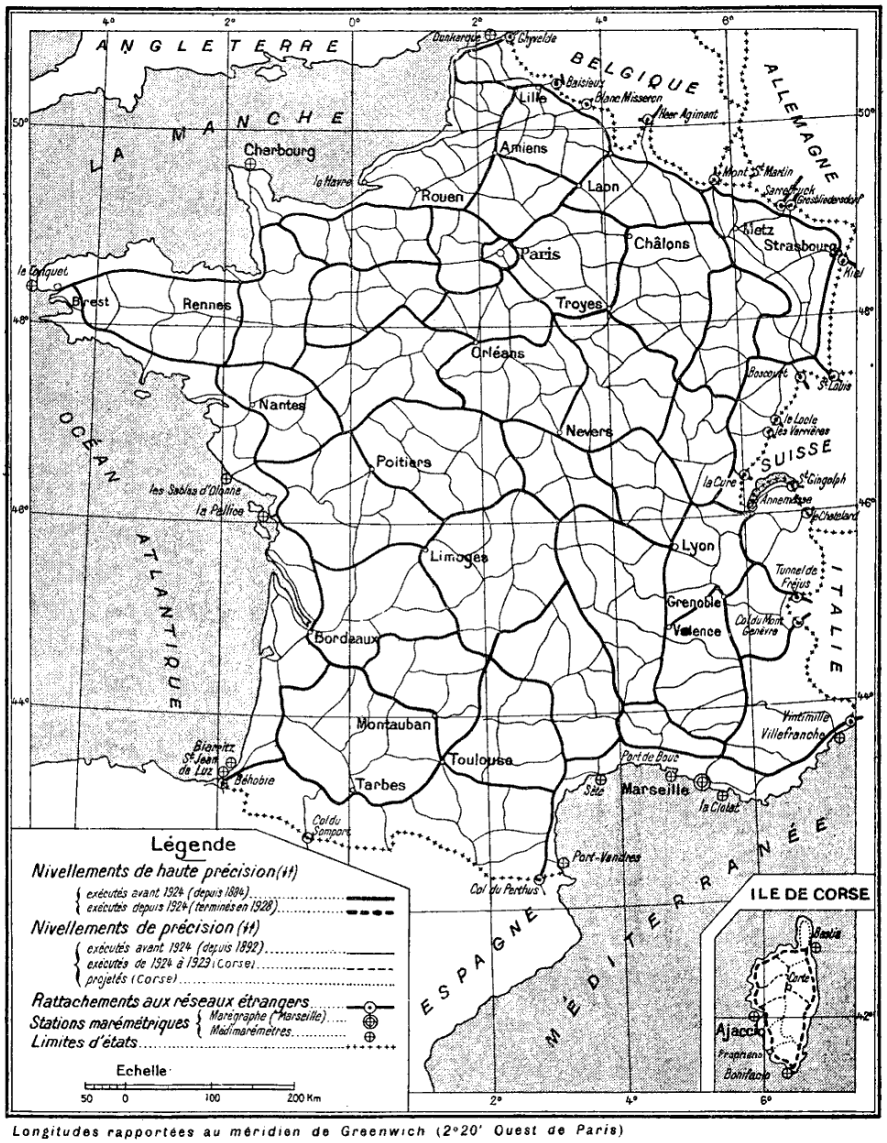
D'après la définition adoptée à Hambourg en 1912, les nivellements de haute précision sont les nivellements exécutés deux fois en sens inverses, et dont les erreurs probables kilométriques, accidentelle et systématique, uniformément calculées au moyen de certaines formules déterminées, ne dépassent pas 1 mm pour l'erreur accidentelle et 0,2 mm pour l'erreur systématique. Ces deux sortes d'erreurs sont définies dans le mémoire précité (p. 578), l'erreur accidentelle étant indépendante du sens d'exécution du nivellement et l'erreur systématique paraissant liée à ce sens.

Les chiffres suivants donnent une idée de la précision du réseau français. En parcourant un cheminement polygonal fermé, on constate une erreur inévitable, dite écart de fermeture du polygone. Le réseau français de premier ordre, dont le développement est d'environ 12.700 km, comprend une trentaine de polygones, ayant en moyenne un périmètre de 550 km; l'écart de fermeture de ces polygones n'est que de 6 cm en moyenne. En faisant le tour de la France suivant les chemi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nements extérieurs du réseau, on trouve, après un parcours de 3.900 km, un écart final de fermeture de 5 cm.

Ajoutons qu'aujourd'hui on sait obtenir une précision qui dépasse sensible-



Nivellements de précision et de haute précision exécutés en France.

ment celle des définitions de 1867 et de 1912. Ainsi que l'a exposé M. Vignal dans le *Bulletin*, les altitudes sont comptées à partir d'une surface de référence idéale, voisine du niveau moyen de la mer, perpendiculaire en chaque point à la direction

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la pesanteur, et définie par un repère initial. La direction des visées, qui mesurent la différence d'altitude de deux stations voisines, est en effet donnée par un niveau réglé sur l'horizontale. Pour la France, l'origine des altitudes est à Marseille, en un point où le sol semble particulièrement stable.

On a vu qu'une surface horizontale, partant d'un repère relevé de 1.000 m, se rapproche de la surface de référence vers le Nord d'environ 80 cm pour une distance de 1.000 km. Les mesures doivent donc subir une correction, afin d'obtenir les altitudes précédemment définies, dites altitudes orthométriques.

La fixation du repère initial est arbitraire. La détermination précise du niveau moyen de la mer, nécessaire pour le choix de la surface de référence, exige une longue série d'observations. Mais si cette détermination a pu être obtenue pour une station initiale, on peut en déduire les niveaux moyens pour d'autres stations, même assez éloignées, à l'aide d'observations beaucoup plus courtes. Les différences de ces divers niveaux sont d'ailleurs minimes. On relie aujourd'hui les nivellements effectués dans les diverses contrées, qui ont presque tous comme origine le niveau moyen de la mer dans un port.

Une note de M. E. PRÉVOT, dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 188, p. 1486, indique comment ces diverses considérations permettent de fixer la position du zéro international des altitudes, mis à l'étude dès 1894 par l'Association géodésique internationale.

En 1889, M. Ch. LALLEMAND a fait voir que la meilleure solution pratique du problème consistait à faire coïncider, dans chaque pays, le zéro normal des altitudes avec le niveau moyen d'une mer voisine.

Par rapport au zéro normal de Marseille, on trouve, comme altitudes du niveau moyen de la mer sur les côtes de France :

à Nice,	— 5 cm
au Havre,	— 10 —
à Saint-Malo,	+ 10 —
à Brest,	+ 5 —
à Biarritz,	+ 18 —
à Saint-Jean-de-Luz,	+ 19 —

Sur les côtes de l'Amérique du Nord, on constate une élévation progressive du niveau moyen de la mer dans la direction du Nord, tant sur le Pacifique que sur l'Atlantique. Cette élévation atteint environ 35 cm sur la côte Atlantique, et 25 cm sur la côte Pacifique pour des distances voisines de 2.800 km. La valeur probable de l'erreur de nivellement n'excédant guère 5 cm, ce phénomène d'élévation semble bien réel.

Le long de la côte du golfe du Mexique, le niveau moyen paraît s'abaisser de l'Ouest vers l'Est, de 8 cm sur une distance de 1.400 km; toutefois, cette valeur est voisine de l'erreur possible de nivellement.

De part et d'autre de la Floride, les eaux du golfe du Mexique dépasseraient de 15 cm celles de l'Atlantique.

Les nivellements de haute précision se sont développés, depuis 1924, dans les pays de l'Union géodésique et géophysique. La longueur totale en est passée de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

200.000 à 275.000 km pendant les six années 1924 à 1929. Les erreurs probables de certains réseaux récents s'abaissent à la moitié des limites fixées pour la haute précision.

A la fin de 1929, des nivellements de haute précision existaient ou étaient en cours dans les pays suivants : Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grande-Bretagne, Grèce, Hongrie, Italie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Portugal, Suisse, Tchécoslovaquie, Yougoslavie; Inde, Birmanie, Japon, Siam, Syrie; Algérie, Égypte, Madagascar, Maroc, Tunisie, Union Sud-Africaine; Canada, États-Unis, Mexique, Équateur, Argentine.

La carte ci-jointe donne le dernier état des nivellements de précision et de haute précision exécutés en France, d'après le *Rapport général sur les nivellements de précision exécutés pendant les six années 1924 à 1929 dans les pays adhérents à l'Union géodésique et géophysique internationale*, par J. VIGNAL.

A la fin de 1932, la longueur totale des nivellements en France était de 12.678 km en haute précision et de 18.942 km en précision. Sur ces nivellements de base, s'appuient des nivellements complémentaires, qui participent ainsi de leur précision, et qui avaient, à la même époque, un développement total de 125.468 km.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

APPAREIL A MESURER LE VIEILLISSEMENT SIMULTANÉMENT PAR LES GAZ ET LES RAYONS ULTRA-VIOLETS. APPAREIL A VÉRIFIER LES MANOMÈTRES[1]

par M. Paul WALTER, *ingénieur-conseil, expert près le Tribunal de Commerce et le Conseil de Préfecture.*

Appareil à mesurer le vieillissement.

Il y a un peu plus d'un an, j'ai eu l'honneur de présenter devant votre Société quelques-uns de mes travaux, les plus récents à cette époque, relatifs aux appareils de laboratoire que j'ai imaginés. La communication que je vais vous présenter est relative à d'autres appareils de laboratoire en rapports directs, au moins pour certains, avec les précédents.

Tous les matériaux vieillissent, c'est-à-dire subissent une altération en fonction du temps. Quelles sont les causes de ces altérations?

La réponse est complexe, car il y a une foule de cas d'espèces; cependant, il semble que les facteurs les plus fréquemment rencontrés, provoquant le vieillissement, sont : l'air atmosphérique, les rayons du soleil, la pluie, les variations de température. Il ne faut pas oublier les actions mécaniques, mais qui sont autant de cas particuliers.

Ces facteurs agissent souvent simultanément, quelquefois isolément; mais dans tous les cas, leur action est incontestable.

De nombreux chercheurs ont pensé qu'il pourrait être intéressant de vieillir artificiellement les matières, afin d'accélérer cette action, généralement assez longue, de sorte que l'observation du vieillissement naturel demande en général beaucoup trop longtemps.

Toute la difficulté du problème réside dans le fait qu'il faut obtenir la plus grande concordance possible entre le vieillissement naturel et le vieillissement artificiel, en faisant agir tous les facteurs simultanément, de façon que les résultats obtenus correspondent à la réalité.

Le procédé le plus simple de vieillissement artificiel est celui qui consiste à placer dans une étuve chauffée, et à circulation d'air, les échantillons de la matière à examiner. Cela demande plusieurs jours ou plusieurs semaines, mais, par ce procédé, on ne fait intervenir que les facteurs air et température, et on néglige totalement l'action de la lumière du soleil et celle de la pluie. Il m'a semblé que cette absence était regrettable, car les rayons du soleil et la pluie ont une action transformatrice, voire destructive, bien connue.

Un autre procédé consiste à placer les échantillons dans un récipient pouvant tenir la pression. On envoie un gaz sous pression, par exemple de l'oxygène, et le récipient est chauffé. Cette méthode dérive de la précédente, mais elle est beaucoup plus rapide, car le gaz agissant sous pression, son action est accélérée. Mais, là encore, les inconvénients sont les mêmes.

Au cours de ma précédente communication, je vous avais présenté un appareil permettant d'effectuer le vieillissement des matières, non seulement d'une façon

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 26 janvier 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

analogue à celle dont je viens de vous parler mais aussi d'étudier la perméabilité et la porosité des corps, ainsi que leur vieillissement, en fonction de la perméabilité.

Mais les défauts de cet appareil sont les mêmes que ceux des précédents à cette différence près, cependant, qu'il donne des indications intéressantes dans l'étude des matières devant contenir des gaz ou des liquides sous pression; tel est le cas des balles de caoutchouc.

L'inscription automatique sur un graphique donne à son principe l'intérêt d'une pièce comptable.

Afin de pallier les inconvénients décrits, j'ai réalisé un appareil qui permet d'effectuer le vieillissement sous l'action *simultanée* (ou séparée, à volonté) des facteurs suivants : oxygène, ou autres gaz, sous pression; — rayons ultra-violets; — humidité; — chaleur.

Ces quatre facteurs correspondent respectivement à l'action de l'air atmos-

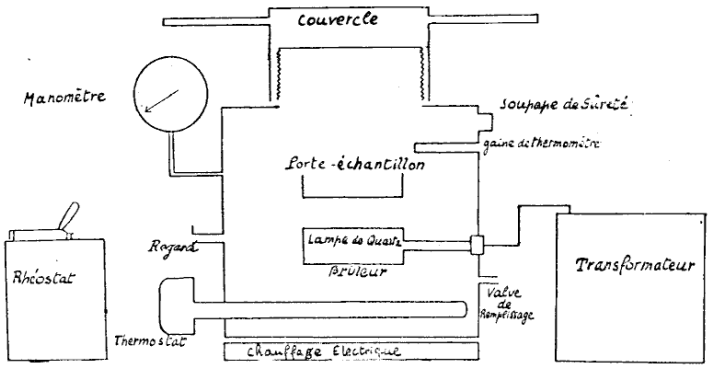


Fig. 1. — Schéma de l'appareil à mesurer le « vieillissement ».

phérique, des rayons solaires, de la pluie, de la température ambiante. *C'est donc la forme de vieillissement artificiel qui se rapproche le mieux du vieillissement naturel et il peut être aussi énergique qu'on le désire.*

Les échantillons sont placés sur un porte-échantillon introduit dans un récipient en acier très épais, ainsi que la lampe de quartz qui émet les rayons ultra-violets. Cette lampe est commandée par un transformateur et un rhéostat, qui permettent d'opérer à des intensités variables (fig. 1 à 3).

Le récipient se ferme à l'aide d'un couvercle en acier, avec joint, afin que l'appareil soit absolument étanche à la pression. Pour obtenir l'humidité requise, on place de l'eau au fond du récipient.

Le gaz est introduit par la valve de remplissage; la pression est indiquée par un manomètre. Par mesure de sécurité, il y a deux soupapes de sûreté.

Le chauffage de l'appareil se fait au moyen d'une résistance électrique commandée par un thermostat automatique, pouvant être réglé par exemple entre 40° et 140° et maintenir constante la température désirée à ± 1 degré. Cette température peut être contrôlée par un thermomètre ordinaire placé dans une gaine. La commande de l'appareil peut se faire à distance, de sorte que son fonctionnement ne présente pas de danger.

Les détails de la réalisation de l'appareil se voient sur le schéma et les photographies des figures 1 à 3.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil a été construit dans le but de faire les essais les plus variés en se plaçant dans les conditions les plus différentes.

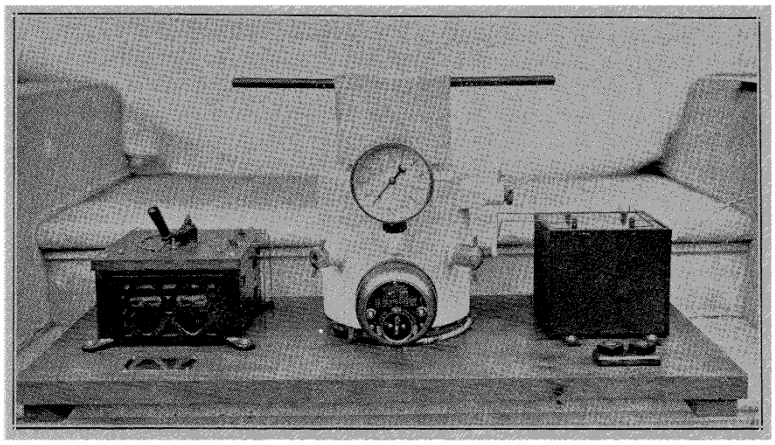


Fig. 2. — Appareil à mesurer le vieillissement disposé pour un essai.

On peut étudier non seulement l'action du vieillissement sur des matières telles que : le cuir, le caoutchouc, le papier, les tissus, les matières alimentaires, le

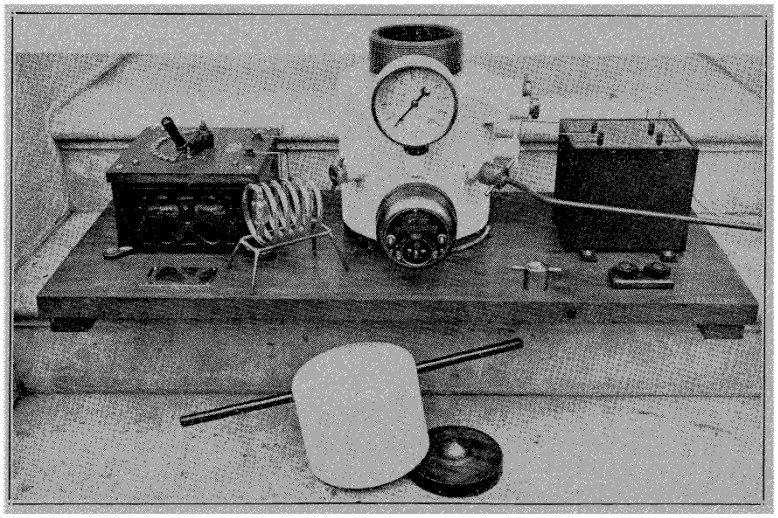


Fig. 3. — Appareil à mesurer le vieillissement, ouvert.

vin, etc..., mais aussi l'action de certains gaz ou liquides (par exemple l'action des gaz de combat sur les vêtements, le cuir, etc...).

Je suis à la disposition des personnes qui voudraient faire des essais sur des échantillons de matières qui les intéressent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Appareil à vérifier les manomètres.

Cet appareil n'est pas nouveau dans son principe; il est sensiblement le même, pour tous les appareils destinés à ce genre de vérifications. J'ai voulu simplement mettre au point un instrument très simple, précis et d'un prix abordable.

Dans la plupart des appareils à vérifier les manomètres on exerce une pression au moyen d'un liquide ou d'un gaz qu'on envoie simultanément d'une part, dans les appareils à vérifier, d'autre part dans une balance à poids tarés reposant sur un piston de 1 cm² de section, par exemple, ou encore dans un manomètre étalonné.

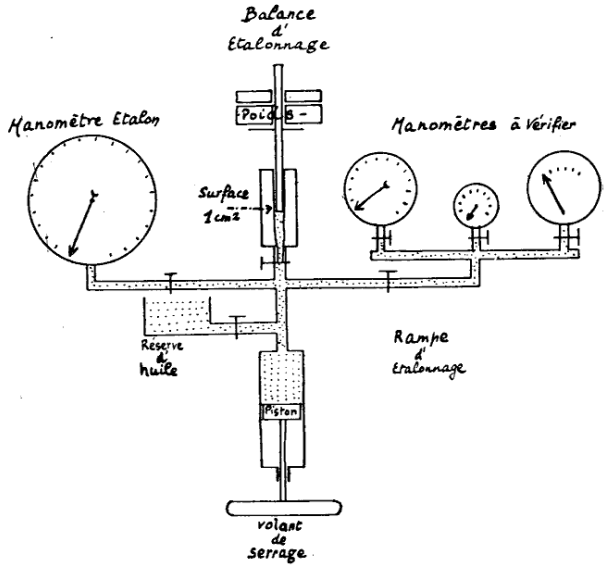


Fig. 4. — Schéma de l'appareil à vérifier et à étalonner les manomètres métalliques.

Lorsqu'on ne dispose que d'un manomètre étalonné pour la comparaison, le maniement de l'appareil est fort simple et rapide, à la seule condition que ce manomètre étalon soit lui-même juste.

Quand il s'agit de la balance à poids tarés, la sûreté du procédé est incontestable; il suffit de changer les poids à chaque lecture, mais l'opération est longue. J'ai pensé qu'il serait intéressant d'établir un appareil complet c'est-à-dire possédant à la fois un manomètre étalon et une balance.

Le mode opératoire est le suivant : on vérifie le manomètre étalon avec la balance toutes les fois qu'on le juge utile, puis on utilise ce manomètre étalon pour la vérification des manomètres.

Le schéma et la photographie des figures 4 et 5 montrent la réalisation de l'appareil.

Les opérations sont très rapides; 5 minutes suffisent pour monter et démonter les manomètres (4 sont prévus); leur vérification ne dure que quelques secondes.

Hystérésis. — On peut faire l'objection que, par suite du frottement du piston de 1 cm² dans le corps du cylindre, le fonctionnement de l'appareil présente une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

certaine hystérésis. Pour obvier à cet inconvénient, il suffit de faire tourner doucement l'ensemble des poids et du piston sur lui-même; comme l'appareil, et notamment ce cylindre, est plein d'huile, cette rotation se fait presque sans effort :

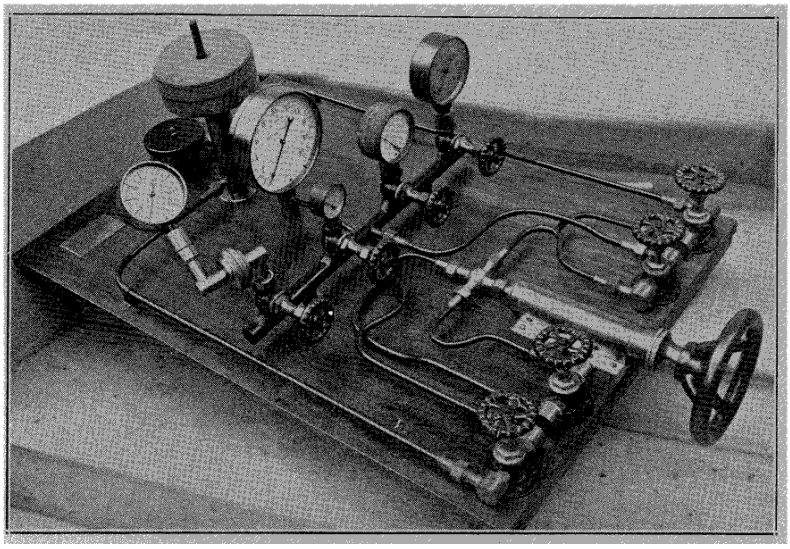


Fig. 5. — Appareil à vérifier et à étalonner les manomètres.

une légère impulsion suffit; le phénomène d'hytérésis disparaît alors complètement, et l'instrument devient très sensible. Il suffit de recommencer à chaque changement de poids [2].

(2) Les appareils qui viennent d'être décrits sont visibles dans un laboratoire de la Sorbonne. Les membres de la Société d'Encouragement qui désireraient les voir en fonctionnement sont priés d'en informer directement M. Paul Walter, 14, rue Rémilly, Versailles, quelques jours d'avance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOUVELLES MACHINES D'ESSAI

par M. R. GUILLERY, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

M. LE PRÉSIDENT, MESSIEURS,

Je suis très honoré de vous présenter quelques machines d'essai que j'ai réalisées en ces derniers temps. Je remercie très sincèrement notre ancien président M. Sauvage, qui m'a demandé de vous faire une causerie sur les perfectionnements que comportent ces machines.

Je vais tout d'abord vous parler de deux machines de traction spéciales et d'une machine à pointe de diamant, puis je terminerai en vous montrant une machine automatique pour l'essai Brinell, dont le principe s'applique également aux machines à pointe de diamant.

MACHINE DE TRACTION DE 25 TONNES POUR L'ESSAI DES ISOLATEURS SOUS HAUTE TENSION ÉLECTRIQUE

Cette machine a été réalisée pour répondre au programme imposé par le Laboratoire central d'Électricité. En raison de l'isolement nécessaire d'une des attaches des pièces à essayer, il fallait inévitablement reporter sur l'autre tous les organes de traction, de mesure et surtout d'enregistrement de l'essai de traction.

Pour cela, j'ai disposé le mécanisme de traction avec un relais des mesures interposé entre le piston de traction et l'attache des pièces à essayer.

DESCRIPTION. — *Machine principale* (fig. 1 et 2). — La machine proprement dite comporte deux traverses horizontales, formées par l'assemblage de deux fers en U, placées dans le même plan vertical et entretoisées par deux colonnes en fonte surmontées chacune de 3 colonnettes isolantes.

Pour éviter la flexion de ces colonnes, les attaches sont articulées, mais les oscillations de ces articulations, dont l'amplitude reste très petite, sont freinées à l'aide d'appuis élastiques constitués par des rondelles Belleville en tension. La traverse mobile portant le piston des mesures est guidée dans ses mouvements verticaux par des galets à roulements à billes appuyant sur des glissières faisant corps avec les parties en fonte des colonnes.

Le ou les isolateurs à essayer s'attachent d'une part au centre de la traverse supérieure et d'autre part à un cadre dont la partie inférieure est articulée sur une bille placée au centre du piston des mesures, piston sans garniture qui coulisse sans frottement dans un cylindre relié à la tige du piston des tractions.

Le piston des tractions est à double effet et des garnitures en cuir embouti assurent l'étanchéité de son corps et de sa tige. Son cylindre est solidement attaché à la traverse inférieure de la machine.

La surface utile du piston de traction est plus petite que celle du piston des mesures pour que la pression à mesurer soit toujours inférieure à celle qui agit en traction, cette dernière devant être, par un dispositif spécial, distribuée automati-

(1) Communication faite par l'auteur, le 9 février 1935, en séance publique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quement dans le cylindre des mesures pour que l'action sur le piston de celui-ci équilibre toujours l'effort transmis aux pièces à essayer.

Pour cela, la pression de traction passe par la tige du piston et, au moyen d'une

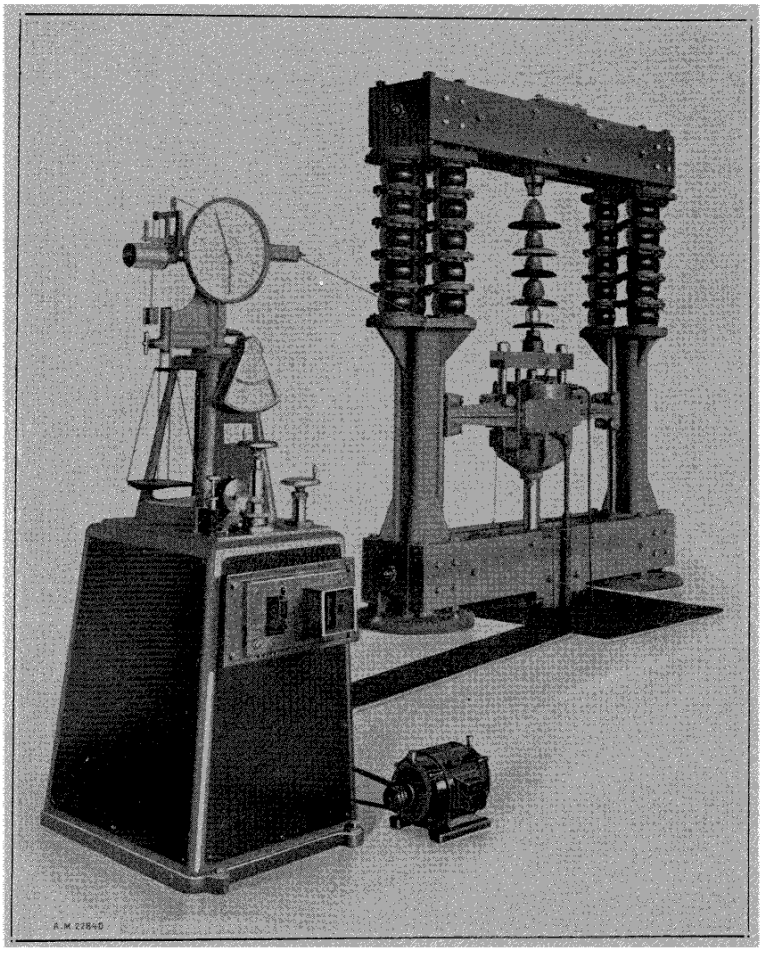


Fig. 1. — Machine de traction de 25 tonnes pour l'essai des isolants électriques sous tension.

tuyauterie, vient alimenter un distributeur cylindrique placé au centre du cylindre des mesures.

Ce distributeur est sollicité par un ressort appuyant sur le fond du cylindre et forçant le distributeur à rester en contact avec le piston. Son orifice ne reçoit du liquide pour le transmettre au piston, qu'à partir du moment où une tension commence à agir sur les pièces à essayer.

On conçoit en effet que cette tension venant du piston de traction est transmise par le liquide contenu dans le cylindre des mesures et tend à rapprocher le fond de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celui-ci du piston, ce qui provoque une montée du distributeur et une arrivée de pression qui cesse lorsque l'équilibre est établi.

D'ailleurs, deux ressorts, interposés entre le fond de cylindre et la traverse supérieure du cadre d'attache des pièces à essayer, équilibrent le poids du cadre et du piston lorsque l'orifice du distributeur commence à remplir son office.

Poste de commande. — Le poste de commande (fig. 1 et 2) est placé à une certaine distance de la machine dont il est séparé par une cloison vitrée. Il comporte : le

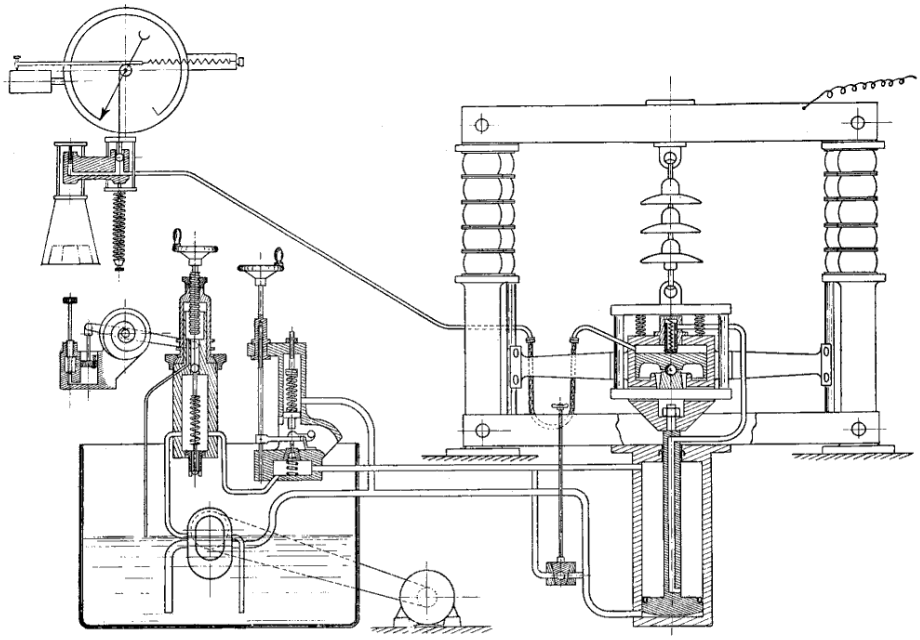


Fig. 2. — Machine de traction de 25 tonnes pour l'essai des isolants électriques sous tension.

réservoir d'huile, les pompes de compression, les organes de distribution et les organes de contrôle et d'enregistrement.

Dans le réservoir d'huile sont fixées deux pompes à engrenages montées sur le même arbre et commandées par un moteur électrique par l'intermédiaire de deux courroies trapézoïdales.

La plus grosse des deux pompes sert pour un sens de marche du moteur; aux mouvements de montée rapide de la traverse de la machine, sa pression vient sous le piston des tractions; pour le sens inverse du moteur, sa commande intérieure étant à roue libre, elle s'arrête.

La plus petite des pompes, pour ce dernier sens du moteur, sert pour provoquer les tractions; elle agit sur la face supérieure du piston correspondant et, pour l'autre sens, un jeu de soupapes la met en court-circuit.

La pression fournie par cette pompe avant d'être envoyée à la machine, est régularisée par un organe qui règle sa pression et la distribue au gré de l'opérateur, soit à pression constante, soit à pression progressive commandée, soit à pression automatiquement et uniformément progressive.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La distribution s'opère au moyen d'un volant à main qui agit sur une vis dont l'écrou peut être ou libre, pour les pressions automatiquement progressives, ou fixe, pour les variations de pression commandées à la main.

Cette vis attaque un dispositif constitué par un ressort aux extrémités duquel

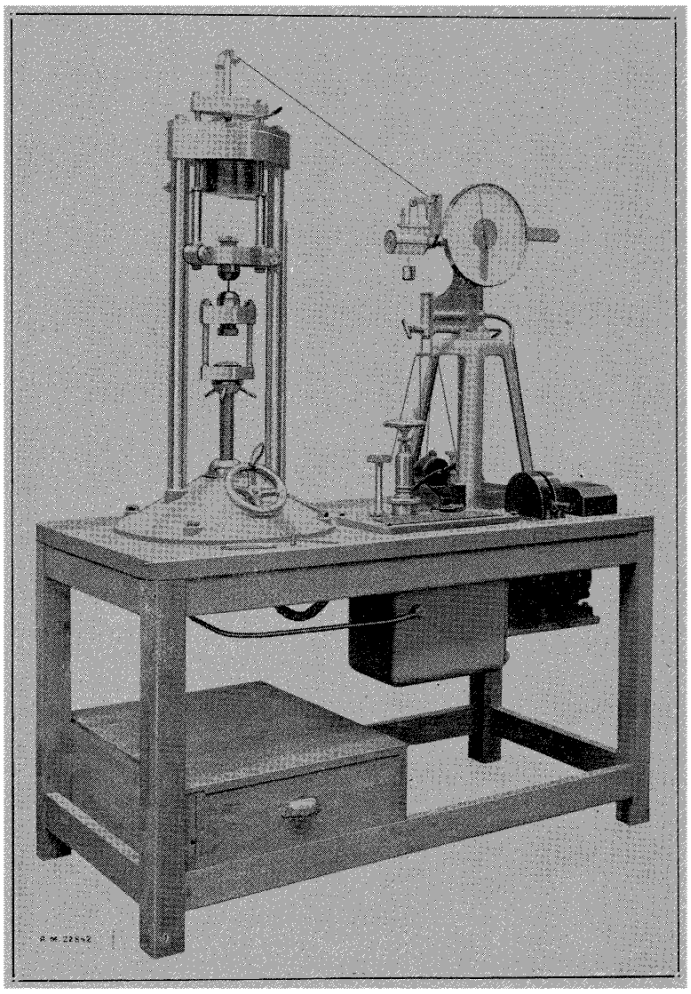


Fig. 3. — Machine de traction de 2.750 kg pour l'essai des barrettes réduites de l'Aéronautique.

sont fixées deux tiges terminées par des billes se déplaçant chacune dans des cylindres de même diamètre, placés sur un même axe vertical et faisant corps avec une chambre où arrive la pression. Le cylindre inférieur porte des cannelures par lesquelles l'huile peut s'échapper lorsque la bille inférieure est suffisamment descendue; dans ce cas, la pression est sensiblement nulle.

Si, au contraire, on remonte l'ensemble, la pression appuie avec le même effort

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur les deux billes et le ressort se tend jusqu'à ce que l'excédent du débit s'échappe par la partie inférieure, et la pression reste constante pour une même position du

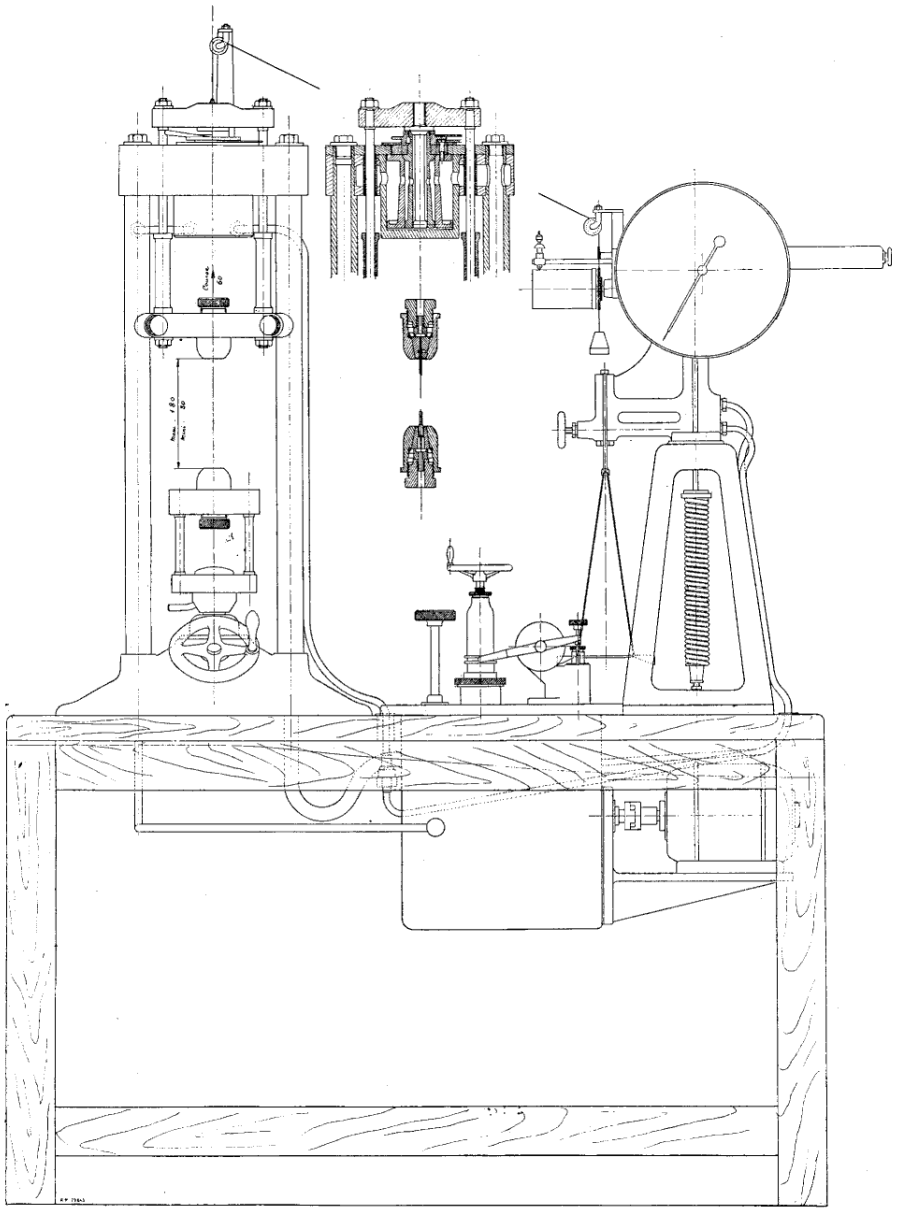


Fig. 4. — Machine de traction de 2.750 kg pour l'essai des barrettes réduites de l'Aéronautique.

volant de manœuvre; c'est la marche à pression constante et réglable par le mouvement du volant à main; cette pression est égale à la tension du ressort divisée par la surface de la section axiale des billes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mécanisme de pression uniformément progressive est obtenu par les mêmes organes, mais le déplacement vertical du ressort et des billes est obtenu par le déplacement de l'écrou de la vis, écrou rendu libre par un déblocage à baïonnette et mû par un levier commandé par un fort ressort spiral.

Le mouvement vertical uniforme résulte du freinage du levier par un dash pot à huile dont la descente est réglée par un pointeau qui, au gré de l'opérateur, laisse passer au-dessus du dash pot un débit constant et réglable. C'est la marche à pression uniformément progressive.

Avec ce dispositif, on peut instantanément ramener à zéro la pression en appuyant sur le volant.

A côté du mécanisme de distribution des pressions, se trouve un deuxième volant de commande des mouvements de déplacements de la traverse mobile de la machine.

Ce volant, commandé à la main, attaque une vis qui, en descendant, ouvre une soupape; lors de la montée de la traverse, cette soupape permet à l'huile qui est au-dessus du piston des charges de retourner au réservoir. De plus, pendant cette montée, un loquet de forme spéciale immobilise une soupape dont la fonction est d'équilibrer l'ensemble des pièces mobiles de la machine.

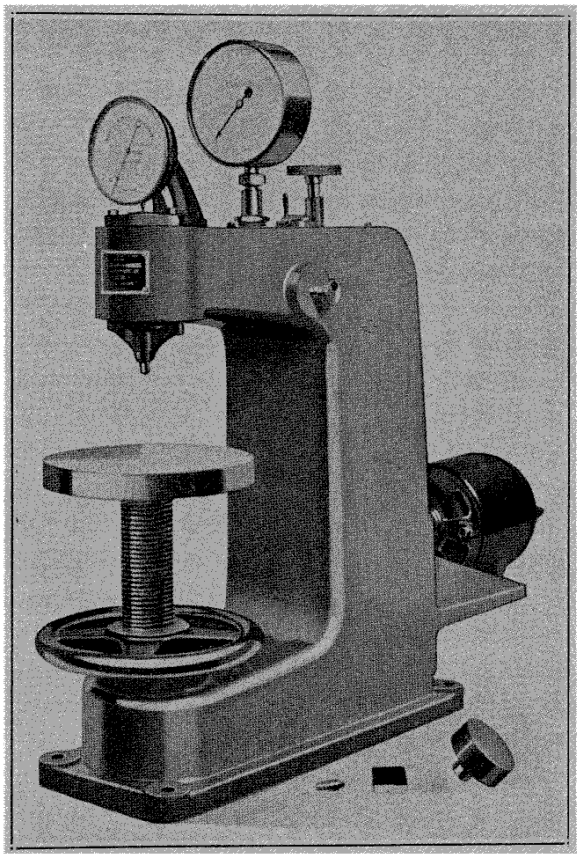


Fig. 5. — Machine à pointe de diamant et à billes pour essais Rockwell et Brinell.

On conçoit en effet que lorsque les pièces à essayer sont mises en place, tout le poids des parties mobiles de la machine tire sur les pièces. La soupape en question est un piston sphérique dont le cylindre a des cannelures qu'il débouche lorsque la tension de son ressort divisée par la surface de sa section est égale à la pression résultant du poids des pièces mobiles, divisé par la surface du piston des tractions.

Dans ces conditions, le poids des pièces mobiles est équilibré et l'on peut faire partir les tractions de la charge zéro.

Or, à la montée de la traverse, la pression nécessaire doit être supérieure à celle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui l'équilibre au repos; c'est pourquoi, dans l'opération de montée rapide de la

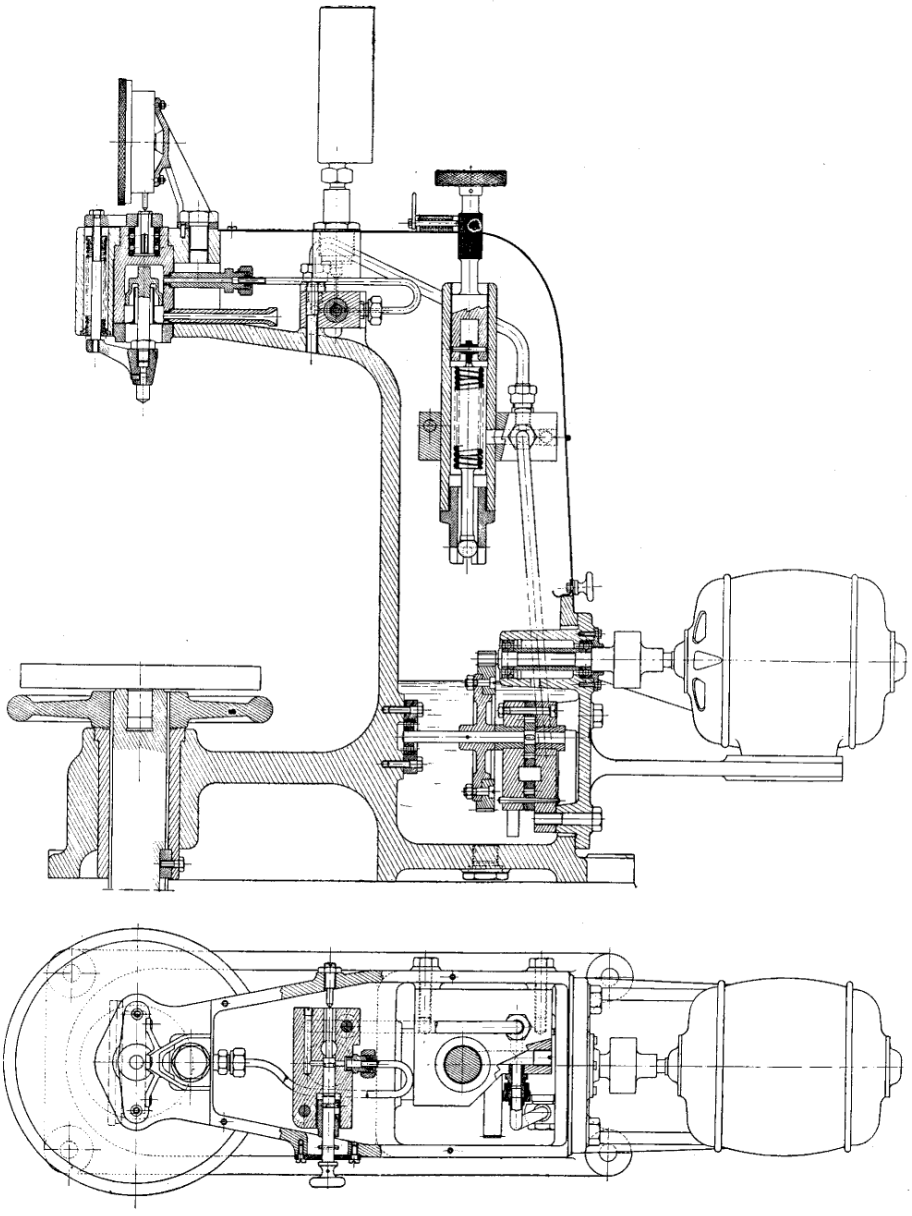


Fig. 6. — Machine à pointe de diamant et à billes pour essais Rockwell et Brinell.

traverse, le mouvement du deuxième volant de la distribution immobilise la soupape d'équilibrage.

Il est prévu, en outre, une valve commandée à main auprès de la machine, valve

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui fait communiquer directement les cylindrées basse et haute du piston des tractions. Cette valve permet donc la descente par gravité de la traverse.

La pression du cylindre des mesures est envoyée, à l'aide d'une tuyauterie flexible accompagnant ce cylindre dans ses mouvements, au manomètre enregistreur et à son contrôle permanent, qui constitue la partie supérieure du poste de commande.

Ce manomètre et son contrôle, sont du type décrit, page 415, figure 11 du *Bulletin* de juin 1932. Il comporte trois sensibilités obtenues par changement instantané de ressort et de cadran et qui correspondent aux charges maxima de 25, 18 et 10 t.

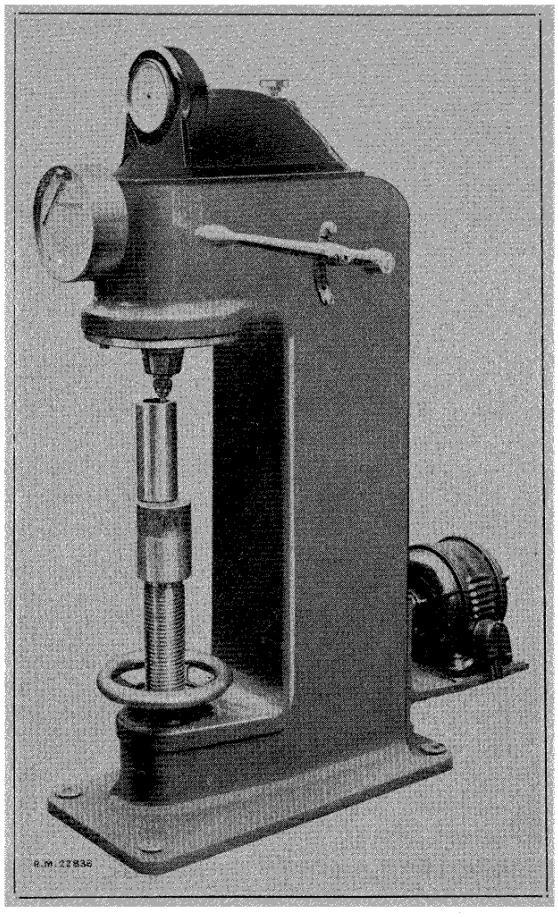


Fig. 7. — Machine semi-automatique pour l'essai Brinell.

Fonctionnement. — Pour faire un essai :

On met dans la mâchoire supérieure de la machine, les pièces en tandem s'il y en a plusieurs, ou une attache intermédiaire s'il n'y en a qu'une;

On munit le manomètre du cadran et du ressort correspondant à la sensibilité que l'on désire utiliser;

On tourne dans le sens inverse des aiguilles d'une montre les deux volants de la distribution, puis on met le moteur en route dans le sens voulu; la traverse monte assez rapidement; lorsqu'elle arrive à la hauteur voulue, on y accroche la partie inférieure des pièces à essayer et on arrête le moteur;

On met alors entre les extrémités des pièces à essayer la tension électrique sous laquelle doit se faire l'essai;

On remet ensuite le moteur en marche dans le sens inverse du précédent, puis on tourne le volant de droite dans le sens des aiguilles d'une montre, jusqu'à blocage;

On peut alors mettre en traction, soit en tournant le volant de gauche à la main dans le sens des aiguilles d'une montre, soit en se servant de la montée uniformément progressive dont on règle à la main la vitesse d'ascension de charge au moyen du pointeau du dash pot.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on veut arrêter l'essai, dans le premier moyen de montée, on tourne le volant de gauche en sens inverse; dans le second, il suffit d'appuyer sur le volant pour faire tomber la pression à zéro.

On peut également arrêter l'essai en arrêtant le moteur.

*
* *

Cette machine est en exploitation au Laboratoire central d'Électricité; elle répond au programme imposé. Je remercie très sincèrement M. de la Gorce sur les indications de qui j'ai établi l'étude de cette machine. Je le remercie d'autant plus qu'elle m'a permis la mise au point du dispositif d'équilibrage automatique des charges, dispositif dont je prévois la prochaine application à une très importante machine d'essai des fontes, machine dont la réalisation fera certainement l'objet d'une communication ici par l'Office central d'Études de Matériel de Chemins de Fer.

MACHINE DE TRACTION DE 2.750 KG POUR BARRETTES RÉDUITES.

Cette machine spéciale a été réalisée pour répondre au programme imposé par le Service des Recherches de l'Aéronautique. Elle devait permettre l'essai des barrettes réduites normalisées par l'Aéronautique, barrettes rondes, de forme et de dimensions uniques, ou barrettes plates, dont les dimensions varient avec l'épaisseur. Les sensibilités imposées devaient correspondre à 2.750, 550 et 110 kg.

Description. — La machine (fig. 3 et 4) est montée sur une solide table en chêne; elle est constituée par un bâti-socle en acier moulé d'où partent deux colonnes creuses servant de guidage à la traverse mobile et servant l'une à l'arrivée de la pression aux cylindres et l'autre de retour des fuites au réservoir.

Au centre du bâti-socle se trouve une vis à l'extrémité de laquelle s'attache, soit en rotule soit rigide, la chape portant la griffe d'amarrage des barrettes.

Cette vis, qui se déplace verticalement sans tourner, est commandée par un écrou qui reçoit son mouvement par l'intermédiaire d'un couple conique mû par un volant à main.

Les deux colonnes sont solidement entretoisées à la partie supérieure par la pièce dans laquelle se fixe le grand cylindre, c'est-à-dire celui correspondant à la sensibilité de 2.750 kg.

Dans ce cylindre, se meut un piston portant un cordon sphérique qui coulisse sans jeu appréciable dans le cylindre. Ce piston forme lui-même le cylindre du piston de la sensibilité 550 kg. Ce dernier piston, comme le précédent, porte un cordon sphérique et sert de cylindre au piston central de la sensibilité 110 kg.

Une plaque, rapportée sur la traverse, est crénelée intérieurement et le grand piston porte à sa partie supérieure un crénelage extérieur correspondant, de sorte qu'en faisant tourner ce dernier à l'aide d'une manette on le rend solidaire de la traverse ou on le laisse libre.

Un dispositif du même genre permet également, à l'aide d'une seconde manette, de rendre le second piston solidaire du premier ou de le laisser libre.

Ainsi donc, quand la pression arrive sous les trois pistons dont les cordons sphériques sont dans le même plan horizontal, cette pression n'a d'effet que sur le plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petit si les autres sont solidaires du bâti; c'est la marche à sensibilité 110 kg.

Si seul le grand piston est solidaire de la traverse, les autres, bien centrés l'un dans l'autre, agissent en même temps : c'est la marche à sensibilité 550 kg. Enfin, si les trois pistons sont libérés, c'est la marche à la sensibilité 2.750 kg.

Comme les surfaces utiles des trois pistons sont dans les rapports 2750-550 et 110, la pression par centimètre carré agissant sur eux est la même pour les trois sensibilités.

La pression venant par la colonne de gauche est envoyée sous les cylindres par

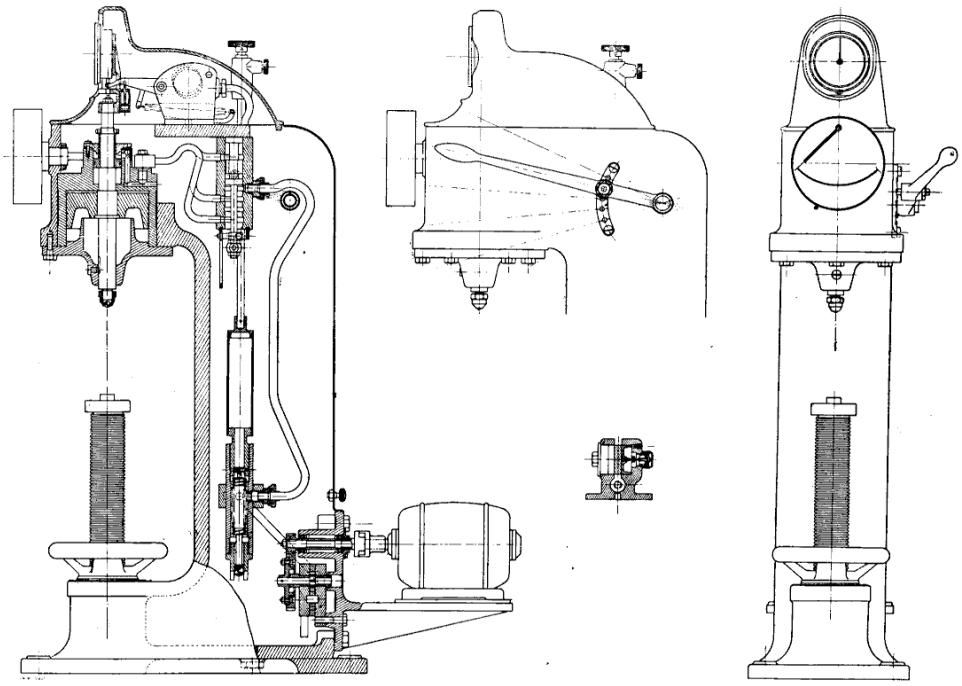


Fig. 8. — Machine semi-automatique pour l'essai Brinell.

un tuyau et un double raccord dont l'un est muni d'un pointeau réglable, dont le but est de modérer le mouvement de montée de la petite sensibilité au moment de la rupture de la barrette. Les deux pistons faisant cylindres sont percés de trous à leur partie supérieure pour que les fuites possibles entre les pistons et les cylindres puissent se déverser dans la cavité de la traverse et, par la colonne de droite, retourner au réservoir.

A son extrémité supérieure, le piston central est solidaire de la traverse supérieure d'un cadre dont les colonnettes transmettent les efforts à une traverse inférieure guidée par des galets à billes roulant sur les colonnes, traverse au centre de laquelle est fixée la griffe supérieure d'amarrage des barrettes.

Le moteur électrique, muni d'un inverseur et placé en dehors du réservoir, attaque directement une pompe à engrenage qui transmet la pression à la machine après son passage dans l'organe de distribution à pression constante ou à pression

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

automatiquement progressive, semblable à celui de la machine de 25 t précédemment décrite.

Une soupape de décharge permettant le retour de la pression au réservoir est disposée à côté de l'organe de distributien et commandée à la main pour la descente des pistons par gravité. Cette descente est suffisamment rapide pour les sensibilités 550 et 110 kg ; pour celle de 2.750 kg, la descente est activée par l'inversion du mouvement du moteur qui fait que la pompe aspire l'huile sous les pistons pour la rendre au réservoir.

Le manomètre, l'enregistrement de l'essai et le contrôle permanent des indications du manomètre sont du même type que dans la machine précédemment décrite. A noter cependant qu'il n'y a plus à changer le ressort du manomètre en changeant de sensibilité.

Fonctionnement. — Pour faire un essai :

On place les manettes des pistons aux positions correspondant à la sensibilité choisie ;

On met en place la barrette dans les mâchoires inférieure et supérieure après avoir fait monter la mâchoire inférieure à la hauteur voulue ;

On bloque la soupape de décharge, puis on met en marche le moteur et l'on fait monter la pression soit à la main, soit à l'aide de la montée automatique comme il a été dit précédemment.

*
* *

Cette machine est en exploitation au Service des Recherches de l'Aéronautique et répond exactement au programme imposé. Sa sensibilité est telle que, dans les essais à faible charge, on peut au manomètre apprécier à moins de 100 g près, les charges contrôlées par des poids.

MACHINES POUR L'ESSAI BRINELL

Depuis la dernière communication que j'ai faite ici même le 27 février 1932, j'ai créé, pour l'essai des métaux à la dureté, un certain nombre de machines que je vais vous présenter.

MACHINES A POINTE DE DIAMANT ET A LA BILLE.

Le principe de cette machine consiste à mesurer la différence de pénétration d'un percuteur appuyant sur la pièce à essayer et sollicité succcessivement par deux charges différentes, principe que j'ai fait breveter le 18 juillet 1911 et qui a été utilisé depuis dans les diverses machines à pointe de diamant. Ces dernières utilisent des bras de levier et des contrepoids dont l'inertie provoque des erreurs quand on veut opérer rapidement. C'est pour cela que j'ai créé la machine que je vous présente aujourd'hui.

Elle est constituée (fig. 5 et 6) par un bâti en col de cygne dont la partie basse sert de réservoir d'huile et dont la semelle est prolongée pour recevoir le support des pièces à essayer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une vis d'approche, commandée par un volant, permet le déplacement vertical de ces pièces.

Le percuteur est monté sur la traverse inférieure d'un cadre poussé de haut en bas par un piston sphérique qui reçoit la pression additionnelle. La traverse supérieure transmet directement le mouvement du percuteur au palpeur du comparateur; sur les colonnettes du cadre sont fixés deux ressorts en tension sous charge de 5 kg chacun, de sorte que le cadre se soulève dès qu'une pression de 10 kg, c'est-à-dire la charge préalable donnée par le mouvement du volant inférieure par soulèvement de la pièce à essayer.

Le moteur électrique, placé en dehors du bâti, attaque, par un train d'engrenages, la pompe dont le débit va à une soupape régulatrice de pression, commandée par un bouton extérieur et permettant de régler la pression constante pour que cette pression, agissant sur le piston, donne en plus de la charge préalable, une pression additionnelle telle qu'une charge de 150 kg appuie sur le percuteur s'il s'agit de la pointe de diamant, de 100 kg s'il s'agit de la bille de 1,58 mm, ou encore de 187,5 kg s'il s'agit de la bille de 2,5 mm. Pour des essais particuliers, on peut d'ailleurs régler cette pression à toutes les charges depuis 30 kg jusqu'à 187,5 kg. Des flèches sont marquées sur le manomètre pour charges principales conventionnelles.

Un distributeur, commandé à la main en dehors du bâti, permet d'envoyer la pression au cylindre ou de mettre la pompe en court-circuit.

Les 100 divisions du comparateur correspondent chacune à deux microns de pénétration.

Pour faire un essai :

On approche la pièce à essayer du percuteur et lorsqu'elle est en contact au point où l'on veut faire l'essai, on continue à faire monter le percuteur jusqu'à ce que l'aiguille du comparateur ait fait 2,5 tours et qu'elle soit à son repère du cadran;

On fait ensuite agir la pression additionnelle et le comparateur accuse dans son mouvement la pénétration et la flexion du bâti. On enlève ensuite la pression; le comparateur n'enregistre plus que la pénétration additionnelle qui spécifie la dureté du métal.

Le cadran porte deux repères et deux chiffrages de couleurs différentes, l'un pour l'essai à la pointe de diamant, qui donne le chiffre Rockwell, l'autre pour les essais à la bille donnant un chiffre qui, rapporté à un tableau, spécifie la dureté Brinell.

MACHINES SEMI-AUTOMATIQUE ET AUTOMATIQUE POUR L'ESSAI BRINELL

Certains constructeurs étrangers ont déjà appliqué le principe de la mesure de la différence des pénétrations de la bille sous deux charges successives, à l'essai Brinell classique, c'est-à-dire bille de 10 mm sous 3.000 kg; mais ces machines à levier et contrepoids ont des inconvénients : des efforts d'inertie, une gêne pour l'application de la charge préalable pour les pièces très lourdes et aussi la difficulté de mise au zéro du comparateur. Dans la machine que je vous présente, ces inconvénients sont évités.

MACHINE SEMI-AUTOMATIQUE (fig. 7 et 8). — La bâti en col de cygne porte : un réservoir d'huile, une pompe, un moteur, un système de vis d'approche et une sou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pape régulatrice des pressions, analogues aux organes correspondants de la machine précédemment décrite, mais de dimensions appropriées.

La bille qui doit servir aux essais est fixée à la partie inférieure d'une tige solidaire de deux pistons, l'un à double effet qui sert au relevage et à la pression préalable, l'autre, de plus grandes dimensions, est à simple effet : il donne la pression additionnelle.

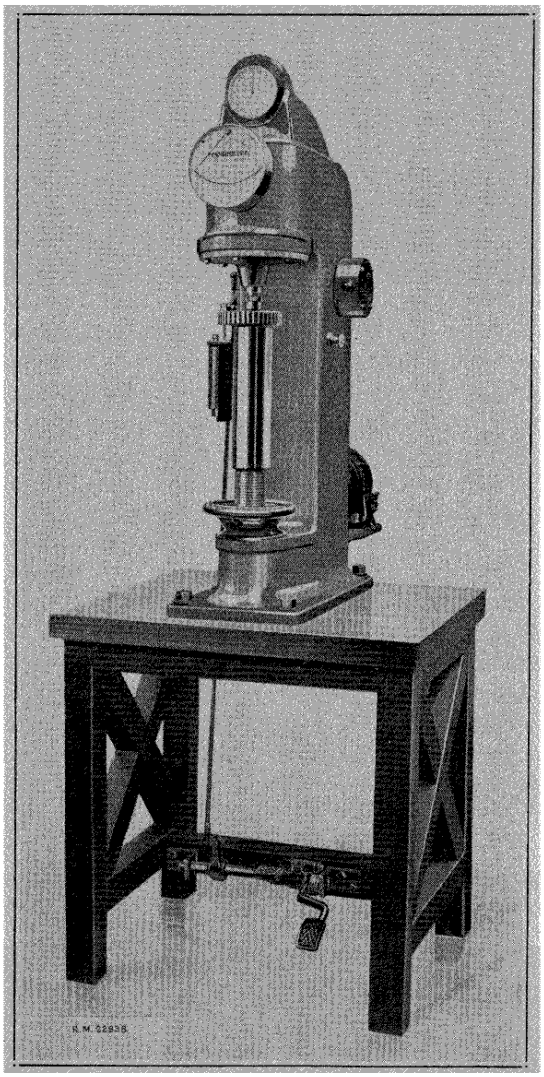


Fig. 9. — Machine automatique pour l'essai Brinell.

Le comparateur qui doit indiquer les pénétrations est fixé à la partie supérieure de la tige des pistons ; entre cette tige et le palpeur du comparateur, se trouve une bille solidaire d'un levier spécial articulé qui, par un piston hydraulique agissant sur la partie opposée à la bille, peut être immobilisé.

Ce levier est sollicité par un ressort qui l'oblige, quand il n'est pas soumis à l'action du piston de blocage, à accompagner la tige des pistons principaux.

Il en résulte que, dans cet accompagnement, l'aiguille du comparateur reste au zéro du cadran ; au contraire, quand le levier est bloqué, l'aiguille accuse les déplacements des pistons dans leurs cylindres.

La pression, régularisée et contrôlée par un manomètre indéréglable, est envoyée à un distributeur à quatre départs, commandé par un levier à main qui se déplace sur une grille dont les crans correspondent aux différents temps de l'essai : 1° relevage, 2° pression préalable, 3° blocage, 4° charge additionnelle.

A l'extrême course verticale du levier, la pompe est mise en court-circuit.

En cours d'essai, ces différents temps sont accusés par un déplacement de l'aiguille du manomètre et l'opérateur en contrôle le fonctionnement.

Cette machine permet l'essai avec bille de 10 mm sous charge de 3.000 kg et l'essai à la bille de 5 mm sous charge de 1.000 kg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les charges préalables sont fixées uniformément au 1/15 des charges principales, qui comprennent, outre les charges préalables, les charges additionnelles. Des flèches tracées sur le cadran du manomètre indiquent les charges principales pour les deux sortes d'essais.

La course utile de la bille est de 20 mm environ. Le comparateur porte 100 divisions qui accusent chacune 0,01 mm de pénétration.

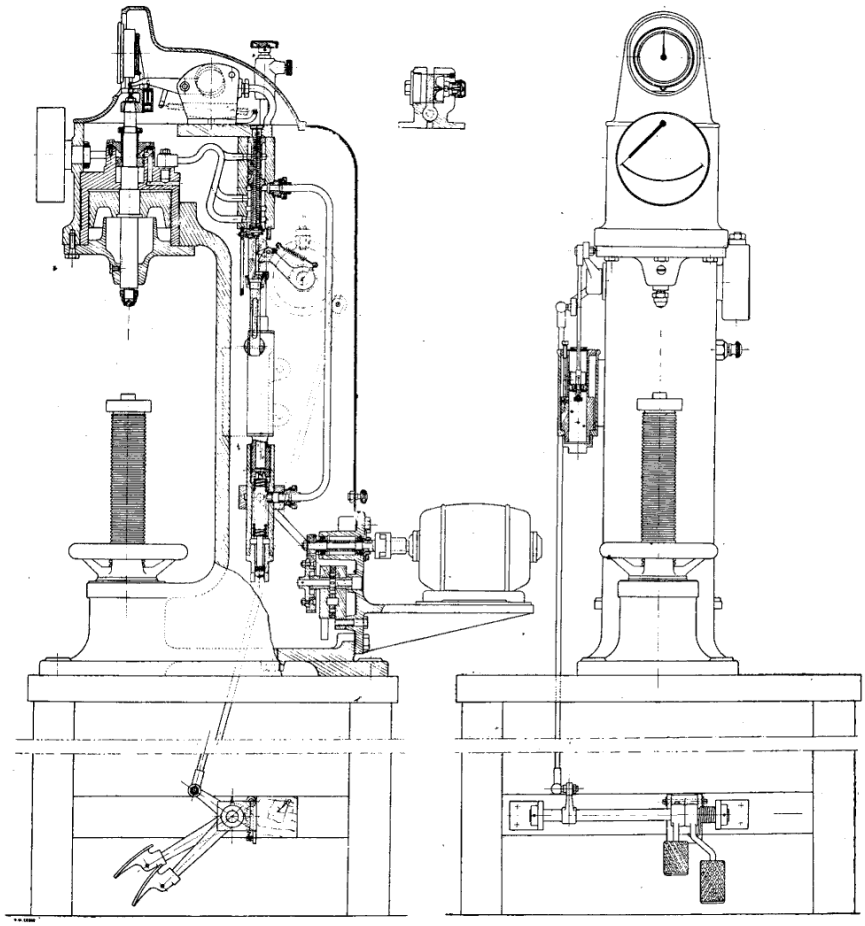


Fig. 10. — Machine automatique pour l'essai Brinell.

Cette machine utilise le dispositif de soupape qui élimine l'influence du temps de pose de la charge, dispositif qui a fait l'objet d'une communication à l'Académie des Sciences le 18 octobre 1919.

Fonctionnement. — Après avoir mis le moteur en marche et réglé par un premier essai la pression qui amène l'aiguille du manomètre à la flèche de son cadran, on place la pièce à essayer sur la vis d'approche, de façon que cette dernière

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit à quelques millimètres de l'endroit où l'on veut faire l'essai, le levier de commande étant à la position de relevage.

On passe ensuite le levier au cran pression préalable et le manomètre indique que cette pression est atteinte. On passe dans les mêmes conditions le levier au cran blocage et la bille qui se trouve sous le palpeur du comparateur est immobilisée. Jusqu'à ce moment, l'aiguille du comparateur est restée à son zéro.

On passe alors le levier au cran pression additionnelle et quand ce temps est accusé par le manomètre, la bille a terminé son empreinte et le comparateur accuse la flèche additionnelle de son empreinte augmentée de la flexion du bâti de la machine.

On revient alors au cran précédent, ce qui supprime la charge additionnelle et retouche de l'indication du comparateur la flexion du bâti, de sorte que ce dernier n'indique plus que la flèche additionnelle qui, reportée sur un tableau, donne le chiffre Brinell.

On ramène le levier au cran relevage et la machine est prête pour un nouvel essai.

Toutes ces opérations s'opèrent en un temps total ne dépassant pas 4 ou 5 sec.

Machine automatique (fig. 9 et 10). — La machine qui vient d'être décrite donne directement la dureté; elle est semi-automatique. J'ai pu la rendre automatique en remplaçant son levier de commande par un fort ressort spiral qui provoque la commande du distributeur, cela au moyen d'une pédale à deux appuis, un pour le remontage du ressort après essai, l'autre pour le déclenchement du mouvement.

Le mouvement du distributeur est sous le contrôle d'un dash pot placé en dehors du bâti et qui, à l'aide de pointeaux réglables, fixe les temps des diverses phases de l'essai. Ce dash pot utilise, comme fluide, du pétrole, dont la viscosité reste à peu près constante aux diverses températures.

Pour faire un essai avec cette machine, il suffit de mettre la pièce à essayer en place comme pour la précédente machine et d'appuyer sur la pédale de déclenchement.

Toutes les phases de l'essai se font automatiquement et, à la dernière, on lit la pénétration.

Après avoir appuyé sur la pédale de rappel, la machine est prête pour un nouvel essai.

Je recommande d'utiliser, comme percuteur, des billes en carbure de tungstène, surtout si ces machines sont destinées au contrôle d'aciers relativement durs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ANNÉE POLAIRE 1932-1933

Quelques résultats géophysiques et quelques traits géographiques du Scoresby Sund (Groenland) [1]

par M. J. P. ROTHÉ, *assistant à la Faculté des Sciences de Strasbourg.*

Le commandant Habert a déjà, ici même [2], exposé, avant le départ de l'expédition française de l'Année polaire, les théories qui permettent de relier entre eux les phénomènes géophysiques et de leur chercher une explication dans l'activité solaire.

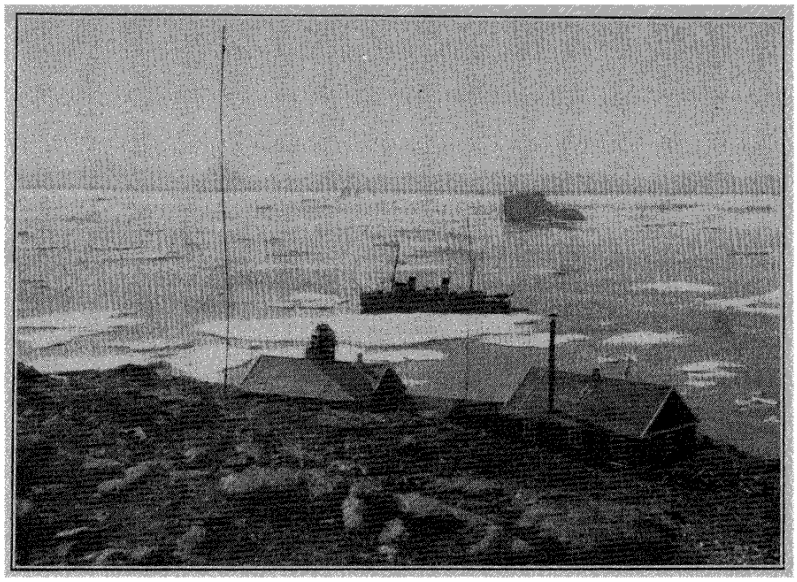


Fig. 1. — Vue générale de la station française en été (août 1933) : au premier plan, roches polies par l'érosion glaciaire; dans la baie, le *Pollux* vient rechercher la Mission, floës et icebergs.

Mon collègue M. Dauvillier a, par ailleurs, publié [3] les résultats de ses recherches au Scoresby Sund; je me bornerai donc ici à dire quelques mots de travaux plus proprement géophysiques, météorologie, magnétisme terrestre, géographie physique.

Magnétisme terrestre. — Le géophysicien n'a pas comme le physicien la chance de pouvoir maîtriser le phénomène qu'il étudie, de pouvoir le décomposer par des expériences de laboratoire : son laboratoire c'est le globe tout entier, et plus encore, c'est le système solaire même puisque nombre de phénomènes géophysiques se

(1) Conférence faite en séance publique par l'auteur le 23 février 1935.

(2) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de juillet-août-septembre 1932, p. 459-470.

(3) *Journal de Physique et le Radium*, 1934, p. 398-412 et 455-462.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rattachent à l'état électrique du soleil. Il lui faut enregistrer patiemment, jour après jour, chercher dans l'examen de faits particuliers une explication générale, ou, au contraire, déduire des lois en utilisant des observations les plus nombreuses possibles. Et, dans ce vaste laboratoire, il est une région où il ne pénètre que rarement : c'est la calotte arctique où, justement, les éléments du champ magnétique terrestre, en particulier, subissent des variations brusques (*perturbations*) ou régulières (*variations diurnes*, *annuelles*, etc...) qui sont beaucoup plus importantes que dans les régions tempérées. Aussi les organisateurs de l'Année polaire internationale ont-ils inscrit au premier rang du programme des recherches les observations du magnétisme terrestre. D'ailleurs, ces observations nécessitent plus que toutes autres une collaboration internationale ; il suffit de songer qu'un *orage magnétique* fait le tour de la Terre en quelques secondes!

Afin d'uniformiser ces observations, M. D. La Cour, président de la Commission internationale de l'Année polaire et lui-même directeur de l'Observatoire magnétique danois, avait recommandé l'emploi dans les stations temporaires d'appareils magnétiques nouveaux, mis au point à Copenhague et spécialement destinés aux régions polaires. Ce sont ces appareils, appelés *variomètres* parce qu'ils permettent d'enregistrer en valeur relative les variations des éléments du champ magnétique, que nous avons utilisés au Scoresby Sund; les éléments enregistrés sont : la déclinaison D (angle du méridien magnétique et du méridien géographique), pour définir la direction du champ, et les composantes horizontale H et verticale Z, pour calculer son intensité.

Les variomètres danois se distinguent des variomètres utilisés auparavant par les caractéristiques suivantes : les éléments sensibles sont de très petits aimants, en acier au cobalt, dont le moment magnétique est seulement de 0,8 à 4 unités C. G. S., ce qui permet de placer les appareils très près les uns des autres, d'où réduction des dimensions de la cabane à construire; de plus, leurs faibles moments d'inertie permettent une plus grande fidélité à suivre les variations brusques du champ terrestre.

Les fils de suspension des équipages aimantés sont en quartz, sans torsion pour le déclinomètre (enregistrement de D), unifilaire à torsion pour la composante horizontale; ces fils sont terminés par deux gouttes de quartz, cylindriques puis coniques, qui viennent se coincer dans des fentes portées, l'une par la tête de torsion à la partie supérieure du bâti, et l'autre par l'équipage aimanté.

Enfin on a prévu une compensation optique de l'influence de la température sur les aimants, aussi bien dans le variomètre destiné à la mesure de la composante horizontale qu'à celui pour la composante verticale : devant le miroir porté par l'aimant est placé un prisme mobile suspendu à une lame bimétallique argent-platine, dont la longueur peut être modifiée par un serrage approprié. La courbure de la lame se modifie avec la température, le prisme tourne et le faisceau réfléchi tourne d'un angle double. Pour une certaine longueur de la lame, la rotation du faisceau annule la variation due à la température. La partie la plus élevée du prisme est argentée et forme miroir : on inscrira donc en même temps les mouvements du prisme et par suite la température.

L'enregistrement des trois éléments se fait sur le même papier photographique. Notre station du Scoresby Sund comprenait deux modes d'enregistrements en utilisant deux jeux identiques de variomètres : 1° pour l'un, le papier se déroulait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la vitesse normale de 15 mm/h; enregistrement destiné à l'étude des phénomènes généraux : moyennes horaires, variations diurnes, etc.; 2° au contraire, pour l'autre jeu, le déroulement du papier atteignait 18 cm/h. Sur les graphiques ainsi obtenus il est possible de lire l'heure avec une précision de 3 à 4 secondes, et par suite de déterminer exactement le début de certaines perturbations caractéristiques.

Ces appareils étaient placés dans une cabane conçue spécialement pour les régions polaires : panneaux de bois contre-plaqué, à double paroi, garnis à l'intérieur d'ouate ou de liège. Une toile imperméable enveloppe complètement le

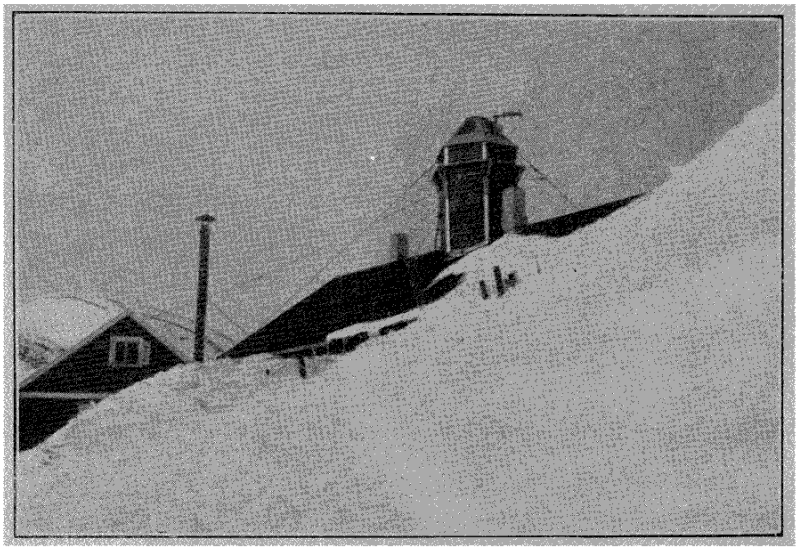


Fig. 2. — La Station en hiver (mars 1933) : la neige, soufflée par les vents du Nord-Est, s'amasse sur le second bâtiment.

pavillon qui est soigneusement haubanné. Cet abri constitue un excellent laboratoire démontable qui a parfaitement résisté à des tempêtes où le vent dépasse au sol 40 m/sec. La neige, qui par ailleurs en recouvrant complètement les laboratoires de la station avait entravé les mesures, fut cette fois un auxiliaire précieux. En recouvrant presque entièrement le pavillon, elle constituait un très bonisolant thermique qui amortissait dans de très larges mesures les variations de température : en février, variations à l'extérieur, 35 degrés; à l'intérieur 8 degrés seulement. Au dégel, par contre, une humidité considérable envahit l'intérieur de la cabane, couvrant de buée les lentilles et les prismes, malgré l'emploi de desséchants.

Un examen rapide des graphiques montre que la variation diurne du champ magnétique est particulièrement nette au Scoresby Sund. Cette variation diurne a fait l'objet de nombreuses recherches et son origine est restée jusqu'à nos jours mystérieuse. On sait qu'en France, par exemple, la direction que prend l'aiguille aimantée subit une oscillation périodique, atteignant son maximum vers l'Ouest, à 12 h. et son minimum vers l'Est le matin. L'amplitude de cette variation, variable avec la saison, atteint à Paris 10′ en avril. Or on constate qu'*en général* les courbes obtenues pour une même journée au Scoresby Sund et en France sont *inverses*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'une de l'autre; ce même fait se retrouve dans les moyennes mensuelles (fig. 3) : la déclinaison au Scoresby Sund présente un maximum vers l'Ouest le soir vers 22 h. et un minimum le matin vers 6 h. De plus, l'amplitude de cette variation dépasse 1 degré au printemps. Parfois, au contraire, et surtout lorsque l'activité aurorale et, par suite, l'activité électrique du soleil est faible, la variation diurne de la déclinaison est la même au Scoresby Sund qu'en France.

Notre étude nous a montré que la variation diurne de la déclinaison dépend en une station de la position de cette station par rapport à la zone électrisée de la haute atmosphère, zone rendue apparente par les phénomènes auroraux. Cette zone, où se produisent les aurores les plus intenses, forme un anneau qui entoure les régions

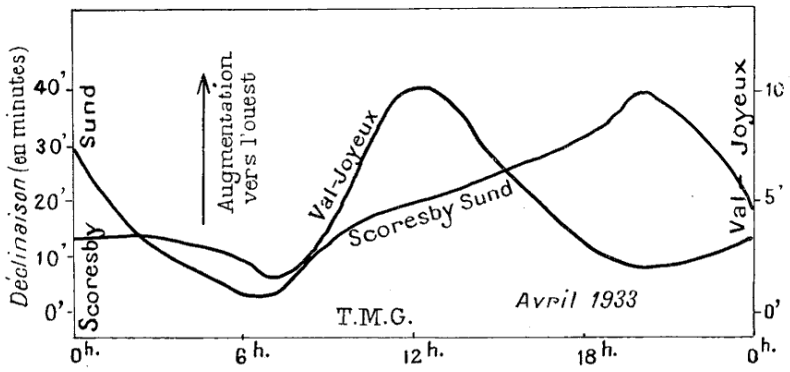


Fig. 3. — Variation diurne de la déclinaison au Scoresby Sund et au Val-Joyeux (Paris) (l'échelle des ordonnées est réduite 4 fois pour le Scoresby Sund).

polaires vers 60°/65° de latitude et son action sur un aimant situé au Scoresby Sund ou en France sera inverse puisqu'elle est située entre les deux stations. De plus, par suite de la rotation de la Terre et de son inclinaison sur l'écliptique, cette zone ionisée, cette zone des aurores se déplace journellement avec une amplitude plus ou moins grande suivant l'intensité de l'émission des électrons solaires : le soir nous voyions les aurores venir du Sud; au contraire, le matin, les arcs et les draperies s'illuminaient au Nord de la Station. C'est ce déplacement qui explique parfaitement la variation du champ magnétique terrestre, variation naturellement d'autant plus faible que la station est plus éloignée de la source perturbatrice. Il faut donc se féliciter de la position très favorable du Scoresby Sund pour cette étude, un peu au Nord de la zone aurorale mais cependant touchée par elle.

L'étude des variations de l'intensité du champ magnétique par ses composantes H et Z, déjà difficile dans les régions tempérées, se complique dans les régions polaires par suite de la proximité de la source perturbatrice.

Néanmoins l'interprétation des enregistrements confirme les résultats que nous venons d'énoncer pour la déclinaison. En particulier, on constate que l'amplitude de la variation diurne des jours « calmes » est au Scoresby Sund tout à fait du même ordre de grandeur que celle à Paris les jours « agités » (fig. 4). *Ainsi, en période de faible activité solaire (jours « calmes »), le Scoresby Sund occupe par rapport à la zone électrisée de la haute atmosphère une situation analogue à celle de Paris les jours « agités »* : la source d'énergie dont l'action combinée à la rotation de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Terre est la cause de la variation diurne, se trouve, les jours « calmes », réduite aux régions polaires voisines du pôle de Gauss.

Enfin, en ce qui concerne les variations de la composante horizontale, nous avons constaté que de fortes aurores amenaient toujours une diminution de l'intensité de cette composante. Aussi, pendant les mois d'hiver *retrouve-t-on nettement les doubles passages journaliers de la zone aurorale* sur les courbes de la variation

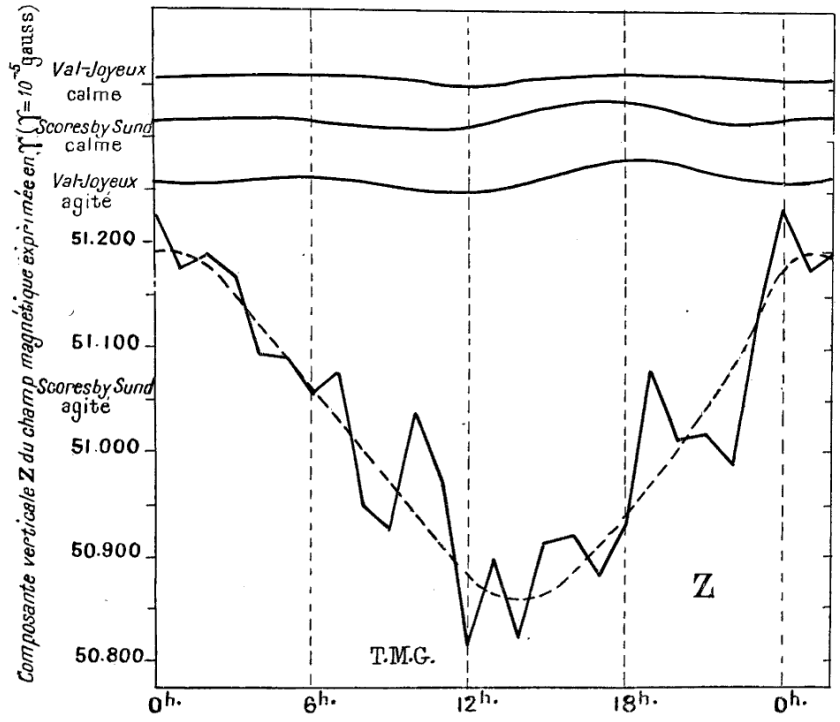


Fig. 4. — Variation diurne de la composante verticale à Paris (Val-Joyeux) et au Scoresby Sund, un jour calme (17 février) et un jour agité (24 février).

diurne de H au Scoresby Sund, marquées par deux minima, le soir vers 22 h. et le matin vers 6 h.

Pour conclure, l'étude de la variation diurne des éléments magnétiques telle qu'on est tenté de le faire en considérant des moyennes soit de mois entiers, soit seulement de jours calmes, est arbitraire et masque le phénomène essentiel : la variation diurne est d'autant plus nette que l'activité solaire est plus grande, par suite la situation magnétique plus agitée; elle s'explique, en examinant des cas particuliers et en les confrontant avec les observations aurorales, par le déplacement journalier de la zone électrisée de la haute atmosphère; cette explication, rendue plus claire dans les régions polaires, s'applique aux régions tempérées.

On admettait jusqu'ici que les perturbations magnétiques brusques apparaissaient simultanément à la surface de la Terre. Or, une première étude d'orages bien caractérisés qui ont été enregistrés pendant l'Année polaire dans les différentes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stations au moyen des magnétographes à marche rapide dont j'ai parlé plus haut, semble montrer que ces orages paraissent se propager à partir du Nord magnétique, vers l'Est, en faisant le tour de la Terre en une minute environ. Il y a là un nouveau champ d'études pour lequel la confrontation des données des nombreuses expéditions de l'Année polaire apportera certainement des résultats importants.

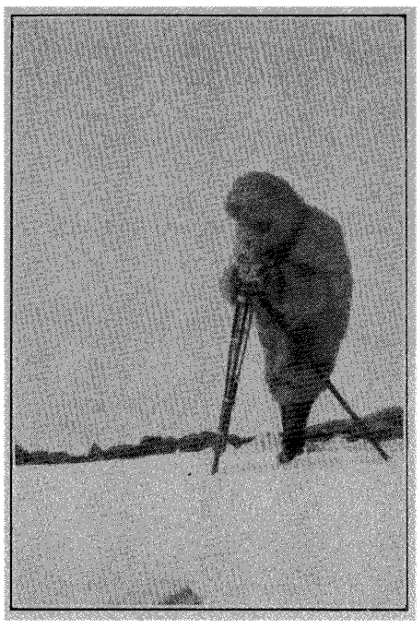


Fig. 5. — Mesure magnétique à la balance verticale de Schmidt : J. Rothé à l'appareil.

Plusieurs mesures magnétiques absolues furent faites sur la glace du fjord et en divers points de la côte. L'auteur de cette note fit encore des mesures au variomètre de Schmidt, destiné à l'étude de la variation de la composante verticale du champ magnétique en présence d'accidents géologiques bien définis (failles, filons, dykes, etc.). Les filons de basalte tertiaire qui sillonnent la terre de Jameson provoquent une diminution de la composante verticale de 50 γ (γ est l'unité employée en prospection magnétique du sous-sol et vaut 10^{-5} gauss). Ce résultat confirme ceux qu'a trouvés l'auteur au cours de recherches sur les basaltes également tertiaires d'Alsace et de Lorraine (Essey-la-Côte). Le variomètre de Schmidt rendit un service inattendu. Au moment du débarquement, une partie de la provision d'essence resta abandonnée sur le rivage. Bientôt la neige recouvrit les bidons et les repères avoisinants. Au printemps, il fut impossible, malgré de nombreuses recherches, de retrouver ces bidons. Je fis alors une prospection rapide en traçant sur la neige les courbes d'égale intensité de la composante verticale du champ magnétique.

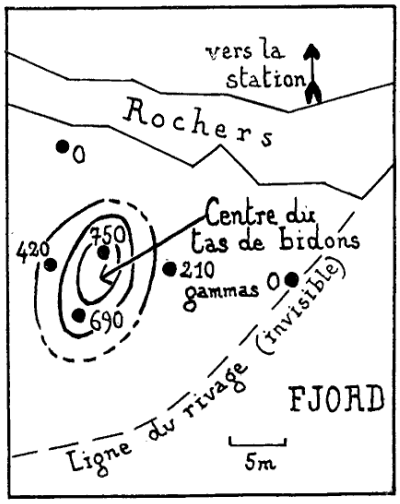


Fig. 6. — Prospection magnétique de la provision d'essence de la Mission française.

La figure 6 montre le résultat : les bidons provoquaient une perturbation de près de 800 γ, chiffre considérable si l'on pense qu'un déplacement d'un kilomètre en France, par exemple, donne une variation de la composante verticale de 10 γ seulement. Les matelots creusèrent à l'endroit que j'indiquai et, au bout d'une heure d'efforts, descendus à 4 m dans la neige, ils retrouvèrent les bidons... rassurant le prospecteur sur l'efficacité de la méthode : depuis ce jour, nos marins eurent un grand respect pour les mesures magnétiques!

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Courants telluriques. — Si l'enregistrement des éléments magnétiques est relativement aisé — une sensibilité réduite par le froid des papiers photographiques et un développement pénible par la pénurie d'eau ou par sa température étant les principaux obstacles — l'étude des courants telluriques, courants sans doute induits dans le sol par les variations du champ magnétique, est au contraire plus délicate et on se heurte à des difficultés techniques spéciales. Le sol est perpétuellement gelé à une faible profondeur; il ne dégèle que partiellement à la surface en été : ce dégel partiel est l'origine de ces curieuses formations superficielles, réseaux de terres polygonales, sols mouvants dont les environs de la station française offraient de beaux exemples (voir plus loin la figure 11). Par suite, la résistivité du sol est extrêmement forte, les prises de terre ont des résistances au contact de plusieurs dizaines de milliers d'ohms, alors que pour les mêmes prises (des piquets de fer, par exemple), la résistance au contact, dans les sols d'Alsace, descendait à 100 ohms seulement. Le courant qui circule dans les lignes est donc extrêmement faible; il peut néanmoins être enregistré sur un galvanomètre ordinaire. Nous avons, le commandant Habert et moi, remédié à cette difficulté en utilisant comme prises de terre, pour l'une des lignes, deux lacs situés à 1.500 m l'un de l'autre environ et nous avons obtenu directement des inscriptions sur un milliampèremètre enregistreur.

Le terrain très tourmenté autour de la Station fut ici aussi un obstacle. Nous avions d'abord utilisé des câbles sous caoutchouc, posés à même le sol : sous l'influence des variations de température et comme plusieurs tronçons des lignes avaient dû être posés sur des glaciers où ils furent entraînés lentement, de nombreuses ruptures se produisirent, parfois impossibles à réparer; les lignes durent être doublées par des moyens de fortune par des lignes aériennes, mais d'autres obstacles surgissaient : le givre, heureusement peu abondant, le chasse-neige, le fameux « blizzard » des régions arctiques, qui électrisait violemment les lignes par contact, interrompant alors les inscriptions. Il y a là évidemment un certain nombre d'enseignements appris par expérience, et dont pourraient profiter d'éventuels successeurs.

Le dépouillement complet des résultats n'est pas achevé; néanmoins un rapport étroit apparaît très nettement entre les perturbations magnétiques et les orages telluriques.

Quant à dire si ce sont les taches solaires elles-mêmes qui sont la cause des perturbations magnétiques et des phénomènes connexes, cette question ne saurait être actuellement tranchée. Mon collègue de la Mission française, M. Dauvillier, a émis l'hypothèse ingénieuse qu'en période d'activité solaire minima, — ce qui était le cas pendant l'année polaire — les électrons émis par les taches solaires avaient une énergie suffisamment faible pour être déviés par le champ magnétique solaire et, par suite, atteignaient la Terre dans une direction opposée à celle de leur émission. Cela permettait d'expliquer d'importantes perturbations magnétiques et aurorales qui s'étaient produites en février 1933, 14 jours — c'est-à-dire une demi-période de rotation — après le passage d'un groupe de taches au méridien. Mais cette explication ne semble plus valable pour d'autres perturbations, comme celle du début d'août 1933, qui a provoqué au Scoresby Sund une variation de la déclinaison de plus de 4 degrés en quelques heures. Or cette dernière perturbation s'est pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duite alors *qu'aucune tache n'a été vue sur le soleil* ni pendant les 24 jours qui ont précédé, ni pendant les 6 jours qui ont suivi.

M. le doyen Maurain [4] a, par ailleurs, constaté par une étude statistique que de nombreuses perturbations ne paraissent liées à aucune tache visible. On peut se demander si le retour régulier des journées agitées au point de vue magnétique ne serait pas dû plutôt au passage au méridien d'une zone particulière du soleil, zone dont le caractère échappe actuellement aux observations astronomiques, et finalement, on arrive à renverser le problème : ce n'est pas en étudiant le soleil que l'on pourra expliquer les phénomènes géophysiques, mais c'est par l'étude d'un phénomène facilement enregistré comme le magnétisme que nous saurons ce qui se passe sur le soleil. Aussi les résultats des stations magnétiques sont-ils de grande importance pour servir de base solide dans l'établissement des rapports de l'activité solaire et des autres phénomènes géophysiques.

Météorologie. — Notre programme prévoyait encore de nombreuses observations météorologiques : mesures au sol, pression, température, vitesse et direction du vent, insolation, observation des nuages etc., et aussi l'exploration de l'atmosphère par ballons-pilotes et radio-sondes. Ces mesures se faisaient non seulement à la station principale, mais encore à une station plus haute, située à l'intérieur des terres à une altitude de 500 m environ. L'installation de cette station de montagne ne fut pas sans difficultés. La maisonnette qui lui était destinée était trop petite pour abriter tous les appareils : nous dûmes monter un second pavillon qui, alors heureusement inoccupé, fut abattu par la tempête au début de novembre 1932; il fallut pendant le vague crépuscule du début de la nuit polaire recommencer la construction. Nous y séjournions à tour de rôle 15 jours ou trois semaines, à deux, un membre de l'état-major et un matelot. Quand il faisait beau, la vue était admirable sur le fjord et sur la banquise dont nous suivions la lente dérive vers le Sud. La visibilité excellente nous permettait de distinguer et de photographier la côte Sud du fjord à 100 ou 120 km. Mais, bien souvent aussi, le vent y soufflait avec fureur; alors, la bâche qui recouvrait la baraque claquait; tout ce qui était fixé aux murs dégringolait rapidement et la température, malgré un poêle rouge, descendait bien vite à l'intérieur aussi bas qu'au dehors! Néanmoins, malgré la tempête, qui plusieurs jours de suite nous tenait enfermés dans la cabane, nous n'étions pas complètement isolés car nous avions la T. S. F. Un jour, écoutant Radio-Paris, j'entendis à peu près ceci : « Demain aura lieu à la salle Gaveau une conférence du docteur Charcot sur l'Année polaire; on peut retenir ses places.... » Nous avions, quant à nous, je crois, retenu les premières loges; c'est là un amusant aspect de ce qu'on nomme le miracle de la T. S. F. !

A cette station de montagne, bien dégagée sur tout l'horizon, fonctionna également une installation complète d'actinométrie, c'est-à-dire la mesure du rayonnement solaire, direct, diffus, total et réfléchi par le sol. Le rayonnement du soleil de minuit y fut fréquemment enregistré.

La côte Est du Groenland appartient au climat polaire proprement dit. On définit le climat polaire non pas par les températures plus ou moins basses de l'hiver mais par la température du mois le plus chaud et « on adopte généralement l'isotherme

(4) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 196, p. 1182, 24 avril 1933.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 10° en juillet, car le sort de la végétation en dépend et par suite le genre de vie des animaux et des populations [5] ». Cette limite des régions pour lesquelles aucune température mensuelle ne dépasse 10° est très variable; elle ne dépend pas seulement de la latitude mais de la configuration des terres et des mers. Le graphique de la figure 7 montre la marche annuelle de la température pour quelques stations caractéristiques. On constate par exemple que le Spitzberg, bien que situé à près de 10 degrés de latitude plus au Nord, présente une marche annuelle de température tout à fait analogue à celle du Scoresby Sund : pour ces deux stations la température moyenne ne dépasse 0° que de juin à août. Ce sont ces quelques degrés au-dessus de zéro des mois d'été qui permettent à la végétation de se développer malgré un hiver de plus de 9 mois; on trouve en été, sur les rivages du Scoresby Sund, une flore très abondante et vigoureuse dont il sera dit quelques mots plus loin. Située à la même latitude que le Scoresby Sund, l'île Jan Mayen a un climat beaucoup plus doux, comparable à celui de l'Islande (Stikkilsholm), climat analogue encore — résultat inattendu — à celui de la crête de nos montagnes de moyenne altitude (Grand Ballon dans les hautes Vosges) [6].

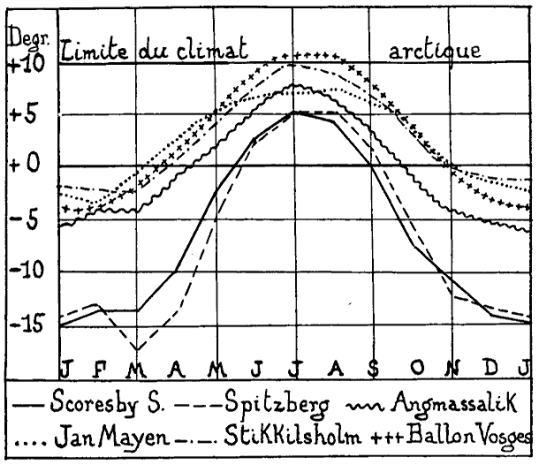


Fig. 7. — Températures moyennes mensuelles de quelques stations de climat arctique.

A ne considérer enfin que la côte Est du Groenland, qui s'étend, du Sud au Nord sur 2 000 km, l'influence de la latitude y est prépondérante. A mesure qu'on avance vers le pôle, les divisions météorologiques de l'année se réduisent à deux saisons bien nettes correspondant à la nuit polaire puis au jour continu. Au Scoresby Sund, le soleil disparut le 17 novembre pour ne reparaître que le 8 février; il resta au contraire visible de la fin mai à la fin juillet. Le froid y fut très continu en hiver et le dégel à peu près inconnu : pendant 205 jours le thermomètre resta constamment au-dessous de zéro. L'influence de la latitude sur les côtes du Groenland peut se traduire par les chiffres approximatifs du Tableau I, concernant la température du mois de janvier [7], d'après les moyennes de 5 années.

La température la plus basse que nous ayons observée pendant l'Année polaire a été — 38°5, notablement supérieure à la valeur notée au fond du fjord (Hekla Havn) en 1892 par l'Expédition danoise Ryder (— 48°).

(5) M. ZIMMERMANN, *Les régions polaires boréales* (*Géographie universelle*, t. III, Librairie Armand Colin, éditeur).

(6) G. REMPP et J. P. ROTHÉ, *Sur les phénomènes de nivation,.... dans les hautes Vosges* (*Compt s rendus de l'Académie des Sciences*, t. 199, p. 682, 1934).

(7) *Danske meteorologiske Institut* : 2e partie, Le Groenland; moyennes annuelles 1927-1931.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU I. — *Température moyenne du mois de janvier au Groenland.*

CÔTE OUEST			CÔTE EST		
Station.	Latitude.	Température.	Station.	Latitude.	Température
Nanortalik	60°	— 2°,6	Angmassalik.	66°	— 5°,6
Godhavn	69°	— 8°,2	Scoresby Sund. . . .	70°	— 15°,0
Upernivik	73°	— 14°,0	Danmarks Havn (moy. 1907-1908, Expédition Koch-Wegener).	77°	— 21°,9

Si le climat de la côte Est du Groenland est à latitude égale plus rude que celui de la côte Ouest (comparer dans le tableau ci-dessus Scoresby Sund et Godhavn), c'est qu'un grand courant de glace descend toute l'année le long de cette côte. C'est un *pack*, large de 75 à 100 km constitué, d'une part, par des glaces provenant du bassin polaire proprement dit, et, d'autre part, par des *floës* aux dimensions très variables, pesant souvent des dizaines de milliers de tonnes, aux éperons sous-marins très dangereux pour la navigation, morceaux de glaces arrachés aux « banquettes » côtières formées pendant l'hiver; enfin les glaciers des fjords engendrent des *icebergs* et des *iceblocks* qui, lentement, au bout, parfois, de plusieurs années, sortent des fjords et se joignent à la banquise. D'autres, au contraire, s'échouent et jalonnent les hauts-fonds. La hauteur de l'iceberg ne permet pas d'ailleurs toujours de connaître avec exactitude la valeur minimum du fond marin : l'un des icebergs échoué dans la baie de Rosenwinge, devant la station française, mesurait 54 m de hauteur, alors que le fond se trouvait seulement à 70 m!

Ce *pack* de la mer du Groenland est, suivant les années, plus ou moins dense : en 1932 et 1933 il était peu épais et fut facilement traversé par les bateaux de l'expédition française; en 1933 même, deux navires danois arrivèrent au Scoresby Sund le 25 juin, n'ayant en cours de route rencontré que quelques glaçons, mais durent attendre à l'entrée du fjord jusqu'au 15 juillet que la glace fixe du fjord se fragmentât; au contraire, en 1934, le *Pourquoi-pas?* retournant au Scoresby Sund, rencontra un pack très dense qu'il put difficilement franchir. Il n'est pas impossible que certaines années ce pack soit infranchissable; c'est dans cette expectative que notre mission avait emporté deux ans de vivres.

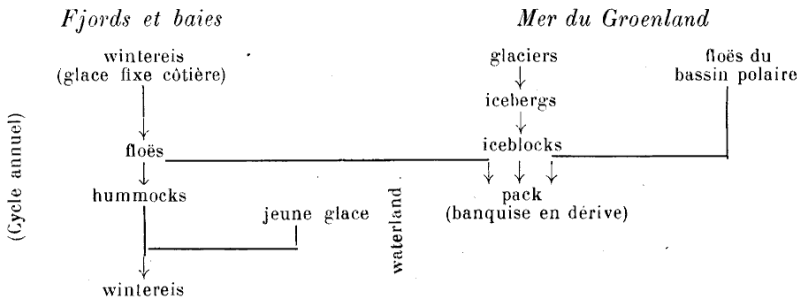
Ce courant de glace dérive lentement vers le Sud et souvent même en hiver d'importantes crevasses d'eau libre séparent entre eux les champs de glace (*floës*). Cette dérive est illustrée par l'épisode du *Tegelhoff*; ce navire, qui faisait partie d'une expédition allemande, en 1871, essaya de traverser la banquise mais fut coincé dans la glace et entraîné vers le Sud. Exactement à l'entrée du Scoresby Sund, pris dans l'entassement des *hummocks* (floës pressés sous l'action du vent), le navire se brisa et l'équipage dut s'installer sur la glace en dérive : 6 mois durant les matelots défilèrent le long de la côte qu'ils réussirent finalement à atteindre à la pointe Sud du Groenland, près du cap Farewell.

Entre le pack et la côte subsiste presque toujours un espace d'eau libre (appelé *waterland*) qui rendrait semble-t-il possible l'emploi d'hydravions dans les liaisons avec la côte. Quant aux baies du Scoresby Sund, dès le début d'octobre, elles se couvrent de *jeune glace* qui cimente entre eux les floës épars, les glaçons usés de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

banquise de l'hiver précédent. Pendant quelques jours, le fjord présente d'immenses surfaces parfaitement unies sur lesquelles les Esquimaux vont chasser les phoques en les attendant patiemment devant les trous respiratoires que ces animaux entretiennent à travers la glace (fig. 17); bientôt après, la neige amassée par le vent s'entasse sur la glace sur plusieurs mètres d'épaisseur; le fjord présente alors un aspect chaotique d'où émergent les hummocks et les icebergs désormais immobilisés pour 9 mois. La débâcle dans les baies ne se produit en effet qu'en juillet ou même en août. C'est sur cette glace fixe des rivages (que les Danois appellent *wintereis*) que les Esquimaux font leurs randonnées en traîneaux à la recherche des phoques qui se retirent en hiver dans les flaques d'eau libre à la sortie du fjord.

Le schéma suivant résume la terminologie glaciaire.



Les précipitations sont très faibles dans le bassin arctique; il est d'ailleurs très difficile de les mesurer : les nivomètres que nous avions employés furent rapidement entièrement recouverts par la neige, généralement chassée par le vent, et la méthode qui consiste à évaluer les précipitations d'après des mesures fréquentes de la hauteur de neige en de nombreux points n'était pas applicable autour de notre station, à cause de son relief tourmenté, la neige s'y accumulant de façon beaucoup trop irrégulière. On peut dire que le total des précipitations — entièrement sous forme de neige, la pluie est très rare au Scoresby Sund — ne dépasse pas 200 à 250 mm.

On dit souvent que l'hiver dans le domaine polaire est une saison claire, limpide avec peu de nuages, grâce au fait que la voûte de glace du Groenland et de la banquise constituerait un anticyclone permanent, avec une calotte d'air froid peu susceptible d'être entamée par les minima barométriques qui circulent à la périphérie. Ce n'est vrai que d'une manière générale et pour les régions de très grande latitude. L'hiver 1932-1933 fut au Scoresby Sund extrêmement perturbé, avec des tempêtes du Nord-Est très violentes (pendant le mois de janvier 20 jours durant la vitesse du vent ne s'abaissa pas au-dessous de 20 m/sec); le baromètre descendit à 704 mm au niveau de la mer : c'est une valeur très basse, les chiffres inférieurs à 700 mm ne s'observent que dans les très profondes dépressions atlantiques et dans les typhons des mers tropicales.

En réalité, les dépressions traversent l'inlandsis groenlandais; la limite entre l'air froid polaire et les masses d'air tièdes apportées par les vents d'Ouest subit des déplacements considérables en latitude; cette limite joue un rôle essentiel en météorologie : c'est le « front polaire » étudié par le savant norvégien Bjerkness, le long duquel se meuvent les cyclones issus de la rencontre et de la superposition des masses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'air chaud et froid. Cette limite n'est pas un plan vertical : l'air froid s'enfonce en coin sous l'air chaud d'Ouest et, par suite, il est possible de retrouver par des sondages en altitude cette *surface de discontinuité*.

La station française du Scoresby Sund a dans ce but exécuté journellement plusieurs sondages par ballons-pilotes; pendant la nuit polaire les visées se faisaient sur un lampion emporté par le ballon. Les enregistrements de la projection horizontale de la trajectoire du ballon se faisaient automatiquement grâce à l'emploi du théodolite enregistreur Le Prieur de l'Office national météorologique.

Le graphique de la figure 8 résume quelques-uns de nos résultats.

Courbe I : *Sondage-type d'hiver* : Le ballon s'élève jusqu'à 2 000 ou 3 000 m. dans les couches d'air froid polaire où le vent a une vitesse généralement nulle au sol et faible ensuite et une direction à peu près constante N. ou N.-E. A 3 000 m, brusquement, la trajectoire fait un coude, le vent augmente rapidement, le ballon s'élève désormais dans les couches d'air plus tiède venant du Sud-Ouest. Le coude marque la traversée de la surface de discontinuité dont nous avons dit plus haut le rôle capital, et nos observations nous ont ainsi permis, jour après jour, de suivre les variations d'altitude au-dessus du Scoresby Sund de cette surface.

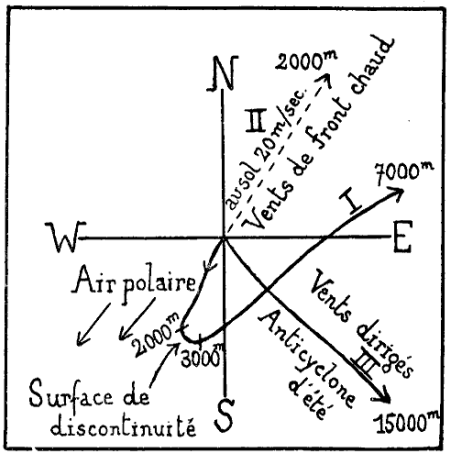


Fig. 8. — Trajectoires horizontales des ballons-pilotes. Principaux types de sondages au Scoresby Sund.

Courbe II : La surface de discontinuité s'est abaissée jusqu'au sol, le front polaire passe au Nord du Scoresby Sund; le vent au sol est fort, 10-20 m/sec, constant en altitude et soufflant du Sud-Ouest. Il n'y a plus de coude sur la courbe. Cette situation correspondait au Scoresby Sund à un réchauffement très fort pouvant aller jusqu'au dégel.

Courbe III : *Sondage d'été* (sondage « dirigé ») : Le vent reste très constant, soufflant constamment du Nord-Ouest, du sol jusqu'aux altitudes maxima atteintes, 14 000 ou 15 000 m; cette situation correspond cette fois à l'établissement d'un anticyclone local sur le continent groenlandais.

A l'approche des dépressions d'Ouest se produit parfois un phénomène analogue au « foehn » des Alpes, ce vent chaud qui, en quelques heures, fond la neige, provoquant avalanches et inondations. Les vents du Nord-Ouest appelés par les dépressions d'Islande s'échauffent en descendant de l'inlandsis groenlandais, en provoquant une rapide montée du thermomètre : le 10 décembre 1932, la hausse de température atteignait 23 degrés en 4 heures, en même temps que l'humidité relative tombait de 100 à 34; la hausse dépassa 30 degrés dans la journée du 9 février 1933.

En été, avec la dislocation des banquises, la fusion des neiges et des glaces, la nébulosité devient intense et il règne des brouillards opaques deux jours sur trois. Lorsque le brouillard se dissipe, le temps redevient serein, mais on assiste alors pendant la journée à la formation sur tous les névés de brumes qui, le soir venu, se condensent à nouveau en un brouillard qui se dissipe à son tour quelques jours

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus tard. Ce mécanisme sans cesse renouvelé se prolonge durant des mois. Les inversions de température sont la règle générale et notre station de montagne notait bien souvent des températures supérieures de 5 à 10 degrés à celles de la station principale.

Aussi jusqu'en août, les fjords et les régions basses permettent encore les voyages en traîneau, le paysage y reste hivernal tandis que les fleurs couvrent déjà les hauts plateaux dégarnis de neige. C'est l'époque des « mirages », par suite des différences de température des couches d'air superposées dans le Sund, mirages qui donnent aux icebergs prisonniers de la glace des formes fantastiques. Ce régime presque permanent des brouillards d'été sera, pense-t-on, un redoutable obstacle aux projets de liaison aérienne Europe-Amérique par les régions polaires, lignes qu'ont reconnues successivement von Grœnau et Lindbergh. Ces deux aviateurs survolèrent ou amérirent au Scoresby Sund, qui pourrait constituer l'une des étapes de cette future ligne aérienne.

Nos recherches ont encore porté sur la température de la haute atmosphère et nous avons cherché à déterminer l'altitude de la *stratosphère*, cette couche de l'atmosphère à partir de laquelle la température non seulement cesse de décroître mais paraît subir un notable réchauffement. Pour l'étudier, dans nos régions, on lance par ballons des appareils (baro-hygro-thermographes) placés dans un panier et qui enregistrent, sur noir de fumée, la pression, donc l'altitude, l'humidité et la température. Arrivé à une certaine hauteur — l'un des derniers lancers effectués par l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg a dépassé 24 000 m ; tout récemment, un ballon russe aurait atteint 30 000 m — le ballon éclate et l'appareil revient au sol en parachute. Il est généralement retrouvé au bout d'un temps plus ou moins long. Cette méthode ne s'applique plus aux régions polaires — sauf dans des cas exceptionnels — car les appareils n'auraient jamais été retrouvés. Aussi le commandant Bureau avait-il mis au point avant notre départ un « radio-sonde », c'est-à-dire un appareil comprenant un barothermographe et un circuit émetteur de T. S. F. ; les organes sensibles, baromètre et thermomètre, entraînent des cames mobiles par rapport à des cames fixes ; un couteau mû par un mouvement d'horlogerie prend contact successivement sur les cames fixes et mobiles : pendant le contact, l'émission de signaux modulés est interrompue et par conséquent l'émission est proportionnelle aux différents intervalles cames fixes-cames mobiles, donc à la température et à la pression. Il suffit à la station réceptrice d'inscrire les signaux sur un oscillographe. La comparaison avec un étalonnage préalable fournit immédiatement la température et la pression.

Le Tableau II groupe les principaux résultats obtenus au Scoresby Sund et à la station de l'Office national météorologique de Tamanrasset (Hoggar)[8], et pour comparaison ceux qui ont été obtenus à Strasbourg pendant l'Année polaire.

Ici encore il faut attendre une confrontation de tous les résultats des expéditions de l'Année polaire pour tirer des conclusions définitives. Néanmoins ce tableau confirme que la stratosphère s'élève graduellement du pôle vers l'équateur en même temps que sa température diminue fortement. Les résultats du Scoresby Sund montrent en outre de grands écarts dans les valeurs obtenues à quelques jours d'intervalle.

(8) Ces résultats encore inédits du dépouillement des inscriptions m'ont été obligeamment communiqués par le Service scientifique de l'Office national météorologique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU II. — *Altitude et température de la stratosphère.*

SCORESBY SUND (71° N, 22° W)			STRASBOURG (BAR-LE-DUC) (49° N, 5° E)			TAMANRASSET (23° N, 5° E)		
Date.	Altitude.	Température.	Date.	Altitude.	Température.	Date.	Altitude.	Température.
1933			**1932**					
14 mars	7.300 m	— 61°	9 novembre	11.170 m	— 63°,1			
21 mars	9.000 m	— 50° à — 59°	10 novembre	11.170 m	— 62°,2			
13 mai	9.500 m	— 43°	11 novembre	11.560 m	— 60°,8			
18 mai	> 12.000 m	(— 57°)						
20 mai	8.300 m	— 50°	**1933**					
23 mai	8.500 m	— 45°	13 décembre	10.370 m	— 61°,5			
26 mai	> 10.000 m	(— 52°)	14 décembre	9.800 m	— 59°,5			
31 mai	9.200 m	— 51°	14 décembre	9.450 m	— 58°,0	**1933**		
10 juin	11.000 m	— 48°				8 juin.	17.000 m	— 76°
25 juin	> 12.000 m	(— 54°)						
27 juillet	7.500 m	— 48°						
Moyenne	8.000-9.000	— 50°	Moyenne	10.000	— 60°		17.000m	— 76°

Géographie physique. — La région du Scoresby Sund présente au point de vue géologique un grand intérêt par la variété des terrains qui s'y rencontrent. On oublie souvent en effet qu'un septième de la surface du Groenland n'est pas recouvert de glaces permanentes, et c'est justement au Scoresby Sund que la bordure de terres libres, en été, de neiges et de glace est la plus large, dépassant là 100 km. Plusieurs expéditions danoises ont fait au Scoresby Sund des recherches géologiques mais, faute de cartes topographiques, la morphologie de la région est moins bien connue et j'ai essayé d'y retrouver des « formes d'érosion » qui m'étaient familières par ailleurs.

Le Scoresby Sund, le plus grand fjord du monde — avec ses 300 km de ramifications encore en parties inexplorées, au point que le contour en est modifié après chaque expédition, — forme la limite de trois unités géologiques (fig. 9). A l'Est, la Terre de Liverpool est un massif ancien, constitué de gneiss, de migmatites ou de noyaux granitiques. Son âge est sans doute calédonien, peut-être hercynien. Aux environs de la station française, ce massif se présente avec une topographie molle, des plateaux occupés en partie par de grandes coupoles de glace (*Jökull*); plus au Nord, au contraire, les formes prennent un caractère de jeunesse accentuée, constituant un territoire à allure alpestre. Il y a là à 1 000 m d'altitude des paysages ressemblant singulièrement aux paysages des noyaux granitiques alpins vers 3 500 ou 4 000 m d'altitude : aiguilles déchiquetées, murs, gendarmes, glaciers à rimayes et à séracs; l'analogie est complète. Le relief est dyssymétrique avec des vallons aux pentes Sud très abruptes, où se forment les niches, les cirques, les névés permanents, par « *suralimentation neigeuse* » due au régime presque exclusif des vents du Nord et du Nord-Est. Cette topographie glaciaire actuelle se superpose aux traces visibles d'une glaciation plus générale et plus ancienne dont les vastes auges, aujourd'hui abandonnées par la glace, sont les témoins (fig. 10). Tout l'intérieur de cette vaste région est complètement inconnu, chaque crête que l'on franchit découvre un paysage ignoré; l'Esquimau, qui n'y trouverait aucun gibier, ne s'y hasarde jamais. Certains d'entre nous ont pu en gravir deux des sommets : le Mont Wegener (1 420 m) et le Mont Ferrié.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Terre de Liverpool, lorsqu'on la regarde de l'Est, apparaît comme tronquée par une surface extrêmement nette qui monte lentement vers le Nord, passant de 300 m environ au cap Hope à plus de 1 400 m au Mont Wegener, à 20 km au Nord. C'est sur elle que repose l'inlandsis qui couvre la partie septentrionale de la Terre de Liverpool. Cette surface se retrouve dans les sondages faits en mer en 1933 par l'expédition Lauge Koch, sondages qui ont montré que le fond du fjord s'abaisse régulièrement jusqu'à — 600 m à la base des escarpements basaltiques de la côte Sud du Scoresby Sund.

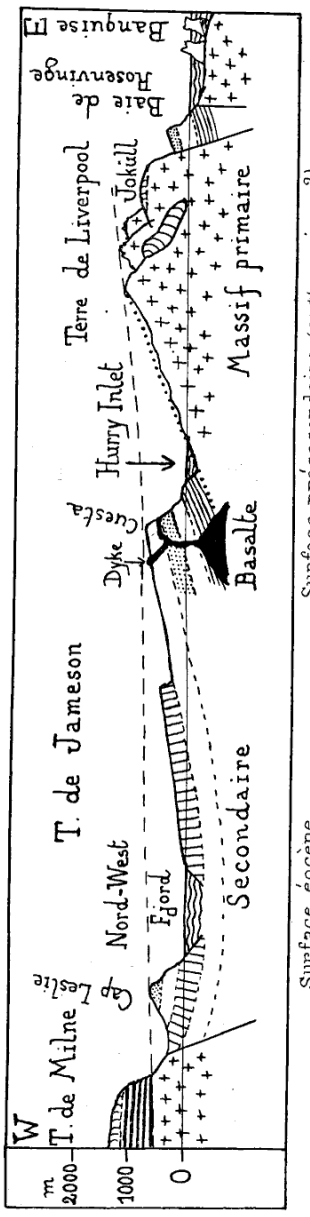


Fig. 9. — Coupe géologique W-E suivant la latitude 71° environ (échelle des longueurs : 1/800 000).

Si on se dirige vers l'Ouest, une fois traversé le bras du fjord désigné sous le nom de Hurry Inlet (fig. 9), le paysage change complètement. C'est la Terre de Jameson : d'immenses plateaux désertiques sont constitués par des grès liasiques où se trouvent parfois des horizons assez riches en fossiles (à la partie inférieure, lias du Cap Stewart et *Pecten Stewartianus* et *Gryphea arcuata*, sommet du mont Nathorst avec un niveau à ammonites du bajocien). Ces plateaux montrent une topographie en falaises, en *cuestas*, tout à fait analogues à nos côtes de l'Est de la France. Le jurassique y est reconnu jusqu'au portlandien qui affleure au cap Leslie à 100 km à l'intérieur du fjord. Les surfaces planes sont souvent occupées par des terres polygonales; peu enneigées, parce que soumises tout l'hiver à l'action d'un vent violent, elles subissent des gels et dégels successifs dont le résultat est la formation de ces réseaux de sols polygonaux; dans les fentes s'installe une végétation assez pauvre de *Cassiope tetragona* (fig. 11). Dès que l'horizontalité du terrain cesse, ces formes curieuses disparaissent. Il n'y a pas de glaciers permanents sur la Terre de Jameson et la glaciation n'y a laissé que peu de traces. Par contre, j'ai retrouvé au cap Tobin, à 30 km des premiers affleurements secondaires, un bloc erratique transporté sur le gneiss, bloc qui contenait les fossiles caractéristiques du lias inférieur.

Ici encore, les crêtes des falaises sont tronquées par la surface que nous avons vue précédemment niveler les sommets de la Terre de Liverpool. Comme cette surface monte vers le Nord, il en résulte que la terminaison orientale de la Terre de Jameson se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

présente comme une falaise dont l'altitude passe progressivement de 100 m au cap Stewart à près de 1 000 m au Fossil Bjerget, sous forme d'escarpements presque verticaux au facies dolomitique.

Cette surface morphologique, dont l'importance est capitale dans le « paysage » du Scoresby Sund, vient s'enfoncer vers le fond du fjord sous les escarpements basaltiques (fig. 12). Elle s'est probablement formée au début de l'éocène car d'une part

Fig. 10. — Lac glaciaire de la Terre de Liverpool (auges et niches glaciaires) (juin 1933).

Fig. 11. — Réseau de terre polygonale, à *Cassiope tetragona* (septembre 1932).

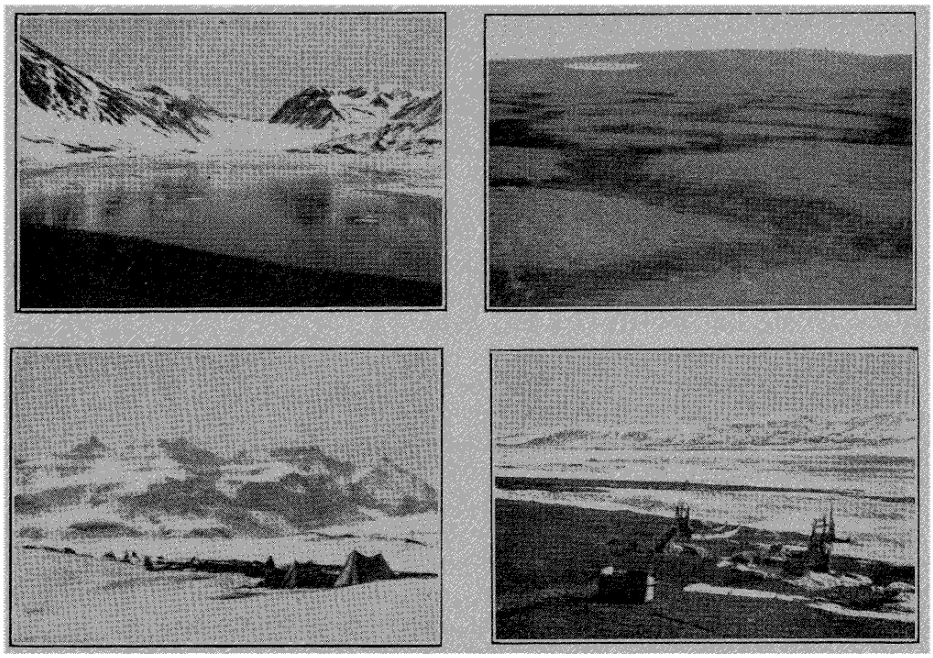


Fig. 12. — Milne Land : superposition du basalte, en coulées horizontales, au massif ancien (mai 1933).

Fig. 13. — La Terre de Liverpool vue du rivage ouest du Hurry Inlet; surface d'érosion préliasique; le fjord est encore couvert de glaces alors que les rives sont dégagées de neige (juin 1933).

elle nivelle le jurassique supérieur et, d'autre part, elle est recouverte par des coulées, datées par des fossiles analogues à ceux du lutétien du bassin de Paris; elle caractérise à la fin du secondaire l'aboutissement d'un grand travail d'érosion qu'on retrouve aussi bien en Amérique qu'en Europe (Bretagne, bassin de Paris, Massif central, Vosges, etc...).

Une seconde surface d'érosion (fig. 9 et 13) est visible sur les pentes Ouest de la Terre de Liverpool. C'est la surface que Nordenskjöld [9] a appelée « zone des roches moutonnées ». En réalité cette surface particulièrement nette sur les parties gneissiques où elle est attaquée et sculptée en creux et bosses par la glaciation récente, s'enfonce sous les terrains secondaires de la Terre de Jameson. Par ana-

(9) O. Nordenskjöld, *Medd. om Grönl.*, 28, 1907, p. 226.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

logie avec d'autres régions, cette surface, en tous cas *pré-liasique*, est probablement *post-hercynienne* (fig. 13).

Après la Terre granitique de Liverpool et les plateaux sédimentaires de la Terre de Jameson, la troisième unité géographique de la région est celle qui constitue la côte Sud du fjord. Ce sont d'immenses escarpements basaltiques, de 2 000 m de hauteur, fortement travaillés par l'érosion, occupés en partie par des glaciers qui descendent jusqu'à la mer, terre où jamais l'homme n'a pénétré. Ces masses de basalte étendent des apophyses vers le Nord au travers des terrains sédimentaires et plusieurs filons de basalte intrusif s'aperçoivent au flanc de la falaise terminale de la Terre de Jameson. D'autres, mis en relief par l'érosion, coupent en ligne droite sur des dizaines de kilomètres de longueur vallées et plateaux, formant d'admirables « dykes », véritables murs ruiniformes. De plus, l'existence d'une importante anomalie magnétique au cap Stewart, à la partie S-E de la Terre de Jameson, décelée par les mesures que j'ai entreprises autour de la station fixe, montre qu'il doit exister en profondeur un batholite de basalte en relation avec les épanchements de la côte Sud.

On sait que l'Anglais Lindsay, dans un remarquable exploit sportif, a tout récemment, en traversant l'inlandsis groenlandais, aperçu en marchant de l'Ouest vers le Scoresby Sund, une importante chaîne de montagnes. A l'examen des documents qu'il a rapportés, il s'agit très certainement de ce massif basaltique dont nous apercevions la bordure orientale.

Flore. — Nous avons vu plus haut que la température, en s'élevant pendant trois mois au-dessus de zéro, permet à la végétation de se maintenir au Scoresby Sund. La caractéristique essentielle de cette végétation est l'absence totale d'arbres ou d'arbustes : les seuls arbres du Scoresby Sund sont des bouleaux nains (*Betula nana*) ou des saules (*Salix arctica*) dont les racines acquièrent un grand développement et dont les branches au contraire ne dépassent pas quelques centimètres (fig. 14). Un aspect particulier du paysage est celui d'une véritable *lande à bruyère* qui couvre des étendues considérables sur les rivages du Hurry Inlet par exemple et sur les terres à l'intérieur du fjord. Cette lande est fleurie par les milliers de clochettes de la petite bruyère blanche, spéciale aux régions arctiques (*Cassiope tetragona*) qui en est l'élément essentiel. L'airelle (*Vaccinium vitis idæa*) se mélange parfois à la bruyère. Dans les deltas — marécageux à la fonte des neiges — s'établissent de véritables prairies de graminées. Les phanérogames sont représentés au Scoresby Sund par plus de 150 espèces, décrites par les expéditions botanistes danoises [10]. Parmi ces espèces les unes ne se rencontrent que dans les régions arctiques (*Rhododendron laponicus*); d'autres, au contraire, sont communes aux régions alpestres. Parmi celles-ci, citons au hasard quelques plantes bien connues des alpinistes : des saxifrages, la *Silene acaulis*, la dryas (*Dryas octopetala*) dont les racines constituent un fossile caractéristique des périodes glaciaires, des pyroles, des campanules, des *Pedicularis* en nombreuses espèces, le petit pavot jaune (*Papaver nudicaule*), l'*Arnica alpina*, la renoncule qu'on a coutume dans les Alpes de rencontrer sur les moraines des glaciers à 3 000 m d'altitude (*Ranunculus nivalis, glacialis*) (fig. 15). Signalons aussi un sédum qui constitue pour les Esquimaux — avec quelques algues

(10) Voir par exemple, la liste des espèces trouvées par l'Expédition Ryder dans : N. Hartz, *Östgrönlands Vegetationsforhold*, p. 105-395 in *Meddelelser om Grönland*, tome XVIII, Copenhague, 1896.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

(laminaires) et un pissenlit à fleurs blanches — leur seul légume. Des mousses et des lichens complètent cette flore si vigoureuse et riche en couleurs, qui se développe en quelques jours, en suivant progressivement le retrait des névés, si bien que toutes les saisons se trouvent représentées sur quelques mètres depuis la neige de l'hiver jusqu'à l'automne des plantes déjà fanées en passant par les fleurs d'un été qui ne dure que quelques jours.

Fig. 14. — Flore du Scoresby Sund : le saule arctique (*Salix arctica*).

Fig. 15. — Flore du Scoresby Sund : la renoncule des neiges.

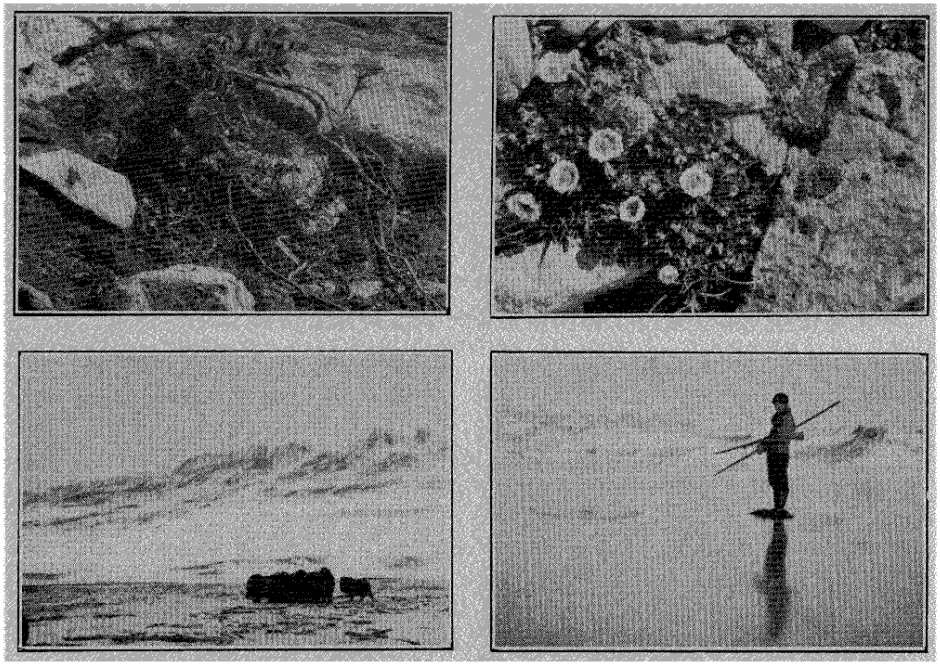


Fig. 16. — Troupeau de bœufs musqués dans la Ryder Elv; on remarquera que l'enneigement (début avril 1933) est très faible par suite de la violence du vent; à l'arrière-plan, *cuesta* de la Terre de Jameson.

Fig. 17. — Chasse au phoque sur la glace; on distingue le trou où le phoque vient respirer à la surface (octobre 1932).

Faune. — Pour achever ce tableau géographique de la région parcourue par l'expédition française de l'Année polaire, il convient encore de dire quelques mots de la faune [11]. Le fait le plus intéressant à signaler est l'existence sur les terres du Scoresby Sund de quelques troupeaux de bœufs musqués. Le bœuf musqué (*Ovibos moschatus*), zoologiquement intermédiaire entre le bœuf et le mouton, est un animal archaïque qui ne vit plus aujourd'hui qu'en de rares endroits du grand Nord canadien et du Groenland. Recouvert d'une longue et épaisse toison de couleur brune et muni de cornes redoutables, c'est l'animal le plus dangereux de l'Arctique; attaqué, le troupeau, qui souvent comprend 12 à 15 têtes, fait front et charge l'homme, a dit Rouquette, « avec la force aveugle de l'avalanche ». Il voyage sans cesse, en

(11) P. Tcherniakofsky (Association française pour l'Avancement des Sciences, conférences radiodiffusées, p. 315, 1934.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quête de pâturages, s'enfonçant en hiver vers l'intérieur afin de rechercher les pentes désenneigées (fig. 16), et revenant en été vers la côte. On pense que c'est en poursuivant les troupeaux de bœufs musqués que les Esquimaux ont gagné la côte orientale du Groenland par l'Extrême Nord. En tout cas, l'existence de ces troupeaux, en fournissant aux explorateurs un appoint précieux de viande, a permis les recherches géologiques et les découvertes faites ces dernières années sur les côtes Nord et Est du Groenland. La chasse du bœuf musqué est aujourd'hui interdite par le gouvernement danois.

L'ours blanc (*Ursus maritimus*) est encore assez fréquent sur la côte Est du Groenland et les Esquimaux du Scoresby Sund en tuent une soixantaine chaque année. Il se nourrit de jeunes phoques qu'il capture sur la banquise au voisinage de la côte; c'est un animal migrateur qui, en hiver, remonte du Sud au Nord pour se laisser ensuite redescendre sur la banquise en dérive; animal pacifique, sa chasse est considérée comme peu dangereuse par les Esquimaux. La coutume veut en effet, en faisant mentir le proverbe, que la peau d'un ours appartienne non pas au chasseur qui l'a tué, mais à celui qui l'a aperçu le premier sur la banquise : la difficulté n'étant pas de le tuer mais de l'apercevoir sur la glace. Cette amusante coutume esquimaude veut encore que, dans le cas assez fréquent où deux ours ont été aperçus ensemble, le chasseur doive se contenter de la peau du plus petit, la fourrure du plus gros revenant à l'Esquimau qui a signalé les deux bêtes.

Des renards bleus et blancs, nombreux malgré la chasse dont ils sont l'objet (plus de 200 sont tués par an au Scoresby Sund), des lièvres blancs, si peu craintifs qu'ils se laissent capturer à la main, des lemmings, espèce de rongeurs de la grosseur d'un rat, caractéristique des terres polaires, sont les autres habitants des rivages du fjord.

Les phoques, représentés par plusieurs espèces (*Phoca fœtida*, *barbata*, *grœnlandica*), constituent le fond de l'alimentation et la matière première des vêtements des Esquimaux, qui, en été, tuent également des narvals et des morses, aujourd'hui de plus en plus rares au voisinage des habitations (fig. 17).

Les reptiles et les batraciens sont inconnus au Scoresby Sund; les poissons y sont extrêmement rares, alors que, plus au Sud, au contraire, ils deviennent très abondants (Angmassalik = village du poisson). Au mois de juin seulement, quelques saumons qui hivernent dans la vase des lacs glaciaires de la Terre de Liverpool, descendent à la mer pour l'été, exécutant ainsi une migration inverse de celle des saumons de nos pays; pendant quelques jours, les Esquimaux se livrent à cette pêche en lui donnant un caractère de fête populaire.

Les oiseaux, enfin, très rares à hiverner (lapogèdes ou perdrix blanches, chouettes polaires qui ne passent l'hiver que lorsque les lemmings, qui constituent leur proie principale, sont suffisamment nombreux) arrivent par milliers au mois de mai et apportent la vie dans ce désert. Certains deltas au pied des escarpements de la Terre de Jameson sont alors occupés par des centaines de nids d'oies sauvages — très craintives car elles viennent des pays civilisés! — ou d'eiders. Des goélands, des pluviers, des passereaux, après des voyages de milliers de kilomètres, viennent pondre leurs œufs dans les îles du fjord. Au début de septembre, tous ces oiseaux quittent la région et, avec les premières neiges, retombe sur le Scoresby Sund le grand silence des terres du Nord.

[*Les photographies qui illustrent cet article ont toutes été prises par l'auteur.*]

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE

L'adduction par pipe-lines du pétrole de Mésopotamie aux ports méditerranéens de Tripoli et Haïfa.

Le *Bulletin* de février 1935 a reproduit, p. 112 à 126, le texte d'une conférence, faite par M. Louis PINEAU, intitulée *Considérations sur notre politique du pétrole*. Il y est expliqué comment la France participe, en droit depuis le 14 mars 1925, en fait depuis février 1927, pour 23,75 p. 100 à l'exploitation des gisements de pétrole de la Mésopotamie, concédés à l'Iraq Petroleum Co Ltd, société dans laquelle l'Anglo-Persian Oil Co, la Royal Dutch-Shell, le groupe américain et le groupe français ont des intérêts et des droits égaux.

Le pétrole brut, extrait des gisements, est transporté sans aucun raffinage dans des conduites, ou pipe-lines, jusqu'à deux ports méditerranéens : Tripoli, en territoire sous mandat français, et Haïfa, en territoire sous mandat britannique. Cette double conduite est entrée en service l'été dernier : le pétrole est arrivé par pipeline pour la première fois à Tripoli le 14 juillet 1934, et à Haïfa le 15 septembre 1934. Chacun des quatre groupes précités peut s'approvisionner indifféremment dans l'un ou l'autre des deux ports, et si un des groupes ne prend pas la part qui lui revient, elle retourne à la masse, et les autres groupes peuvent en prendre livraison. Le programme ne prévoyant l'achèvement des deux conduites qu'au 31 décembre 1935, le résultat obtenu est d'autant plus remarquable que la construction des pipe-lines a présenté des difficultés, sinon imprévues, du moins très différentes de celles qu'on avait rencontrées jusqu'ici pour des conduites du même genre construites dans d'autres régions du monde [1].

Dans le *Génie Civil* du 9 mars 1935, M. Ch. DANTIN a donné, p. 221 à 227, une description très détaillée de la construction et du fonctionnement de ces conduites; elle est accompagnée de 13 figures, d'une carte et des plans des stations d'embarquement du pétrole à Tripoli et à Haïfa. Nous en extrayons ce qui suit en reproduisant trois de ces figures dont les clichés ont été mis gracieusement à notre disposition par le *Génie Civil*.

Le gisement actuellement exploité en Mésopotamie [2] est situé dans la région de Kirkuk, à environ 800 km à vol d'oiseau du point le plus proche de la Méditerranée. C'est de Kirkuk, à 300 m d'altitude, que partent les deux conduites dont les longueurs sont de 851 km pour celle de Tripoli (pipe-line Nord ou français) et de

(1) Il existe actuellement dans le monde 280 000 km de pipe-lines, dont 260 000 aux États-Unis. Un pipe-line de 35 km est en fonctionnement depuis deux ans entre le port aux pétroles du Havre et la raffinerie de la Société franco-américaine de Raffinage de Port-Jérome, sur la Seine maritime.

On trouvera une étude d'ensemble sur les pipe-lines, leur construction et leur importance dans les différents pays, rédigée par M. ERMAKOV, intitulée *Le transport des produits pétrolifères par pipe-lines*, parue dans les *Annales de l'Office national des Combustibles liquides* (n° 6, 1930; n^{os} 1, 2, 3, 5, et 6, 1931; n^{os} 1 et 2, 1932). Il convient de retenir de sa lecture que c'est peu à peu, par expérience, et à la suite de nombreux échecs, qu'on a réussi à construire des pipe-lines à coup sûr et donnant satisfaction dès leur mise en service.

(2) Pour la constitution géologique de l'Irak, voir *Le pétrole de Mésopotamie*, par L. BARRABÉ (*Annales de l'Office national des Combustibles liquides* de juillet-août 1932, p. 721-735).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

989 km pour celle de Haïfa (pipe-line Sud ou anglais). La figure 1 montre le tracé des deux conduites, qui sont parallèles jusqu'à Haditha, après avoir franchi l'Euphrate. Sur toute leur longueur les conduites sont enterrées dans une tranchée de 0,90 m de profondeur qui était creusée au moyen d'une machine spéciale, avançant en moyenne de 1 600 m par jour. En certains points, il a fallu défoncer le sol en recourant aux explosifs. On en a consommé 300 t. La figure 2 montre le profil en long des deux pipe-lines; il est beaucoup plus accidenté pour le pipe-line Sud que pour le pipe-

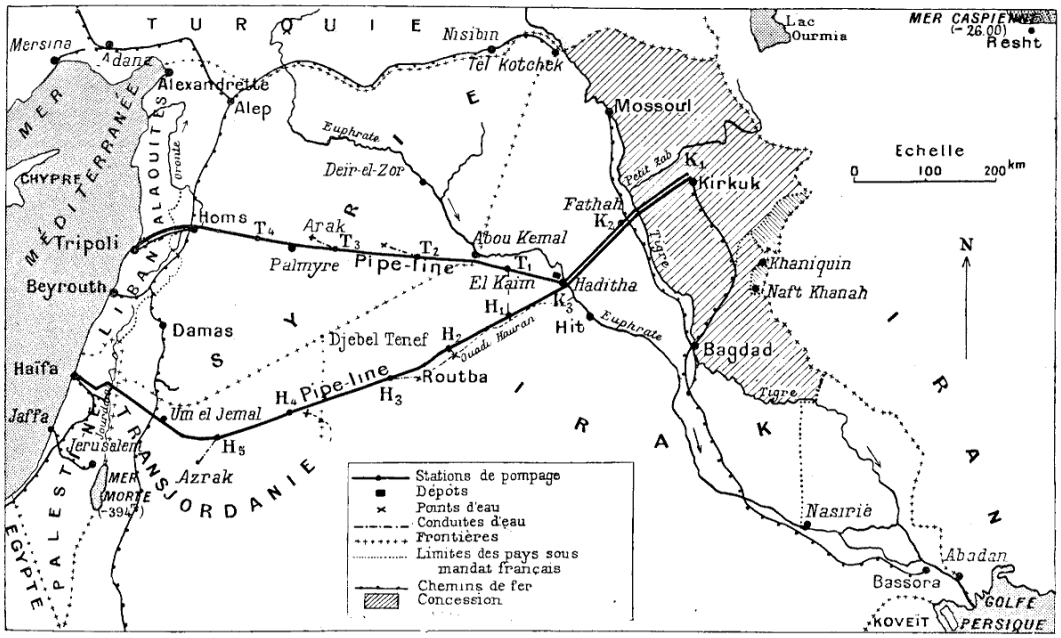


Fig. 1. — Carte montrant la concession pétrolifère de l'Iraq Petroleum Co Ltd, en Mésopotamie, et le tracé des pipe-lines de Kirkuk aux ports de Tripoli et de Haïfa, sur la Méditerranée.

H, stations de pompage pourvues de moteurs Diesel construits par la Harland and Wolff Co, de Belfast; — K, stations de pompage pourvues de moteurs Diesel-Sulzer construits par l'Armstrong Whitworth Ltd ou par la Compagnie de Construction mécanique, de Paris; — T, stations de pompage pourvues de moteurs Diesel construits par la Werkspoor, d'Amsterdam.

line Nord. Celui-ci ne dépasse pas l'altitude de 800 m et sa construction a bénéficié, à partir de Homs, de l'existence de villages, de routes et d'une voie ferrée jusqu'à la mer. Quant au pipe-line Sud, après avoir passé à une altitude de 900 m, il franchit à — 270 m la profonde dépression de la vallée du Jourdain, à environ 120 km en amont de son débouché dans la Mer Morte, dont le niveau est à 394 m au-dessous de celui de la Méditerranée.

Chacune des deux conduites débite par jour 5 690 t d'un pétrole brut de densité 0,8416; elles sont constituées en presque totalité par des tuyaux d'acier étiré de 305 mm de diamètre, de 8,4 mm d'épaisseur et pesant 65 kg/m. Ces tuyaux étaient fournis en tronçons de 11 à 12 m de longueur, pourvus d'un évasement aux deux extrémités; ils furent assemblés sur place par soudure électrique au moyen d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manchon intérieur (fig. 3) au diamètre intérieur de la conduite. De cette façon on réduit les pertes de charge par suite de la suppression des remous au droit des joints. De plus, l'exécution de la soudure est très facile. On n'essayait les joints que sur des sections de grande longueur; en fait, trois joints seulement ont été reconnus défectueux sur un total de 175 000.

On préparait d'abord une section de conduite de 75 à 120 m de longueur. Après examen des joints, on ripait cette section vers la tranchée au moyen de tracteurs, en mettant à profit son élasticité. La section demeurait d'abord suspendue à des traverses posées au-dessus de la tranchée; on la soudait alors à la section déjà posée; puis on nettoyait la conduite avec un appareil spécial à brosses métalliques rotatives; on l'enduisait d'un vernis bitumineux qui, après séchage, était recouvert d'un émail posé à chaud; celui-ci une fois sec, on entourait le tuyau d'une bande de toile ou d'une toile d'amiante à l'aide d'un appareil spécial, et la section ainsi enrobée

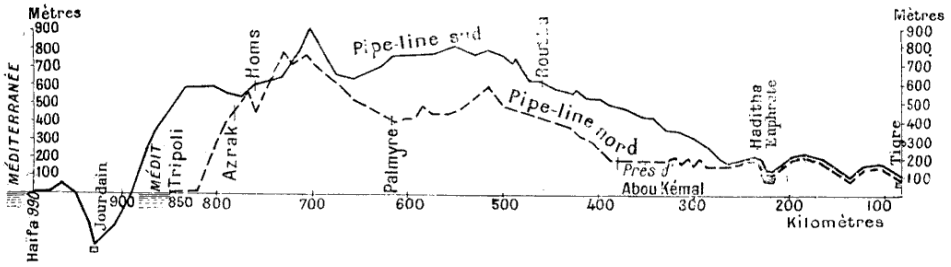


Fig. 2. — Profils en long des deux pipe-lines depuis la traversée du Tigre, à Fathah, jusqu'à la Méditerranée.

était descendue, à l'aide de treuils et de palans, au fond de la tranchée, qui était comblée aussitôt. A cet effet, on employait des pelleteuses mécaniques spéciales ramassant les déblais provenant de l'excavation de la tranchée et qui avaient été déposés sur un seul de ses bords.

La viscosité du pétrole de Mésopotamie est de 45 unités Redwood à 21°; elle provoque par frottement interne et sur les parois de la conduite des pertes de charge considérables qui sont rachetées dans des stations de pompage K, H, T (fig. 1), au nombre de 12, échelonnées à des distances variables. Entre deux stations, la conduite est continue. Étant donnée la grande distance à parcourir d'une station à la suivante, on doit communiquer au pétrole une pression élevée, au maximum 62 kg/cm², au départ de chaque station. A son arrivés à la station, le pétrole d'amont se déverse dans des réservoirs surélevés de grande capacité qui alimentent les pompes en charge. Les pompes sont mues par des moteurs Diesel de 500 ch. Le pétrole circule à une vitesse de 3,5 km/h.

Les réservoirs de la station permettent de continuer à alimenter la conduite aval en cas d'interruption du débit dans la conduite amont; aux deux ports il y a 15 réservoirs de stockage.

Aucune disposition spéciale n'a été prise pour tenir compte de la dilatation des conduites; il convient en effet de remarquer qu'étant enterrées dans une tranchée de 90 cm de profondeur, parcourues par un courant continu de pétrole et pourvues d'un revêtement calorifuge, elles sont presque entièrement soustraites aux variations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de température de l'atmosphère et de la partie superficielle du sol, provoquées par le rayonnement solaire et le refroidissement nocturne. Les conduites ont d'ailleurs été enterrées de grand matin, à une température relativement basse; comme elles présentent une grande flexibilité, une élévation de la température ne peut y provoquer que de légères ondulations.

Le pétrole brut sort des forages à la pression de 15 à 20 kg/cm² et contient alors 40 fois son volume de gaz combustibles dissous ou condensés, méthane, éthane, propane, dont il est, pour le moment, impossible de trouver sur place une utilisation. Ces gaz, dont la présence pourrait gêner le fonctionnement des pompes et des pipelines, se dégagent dans trois stations de dégazage où la pression du pétrole est ramenée, en deux temps, à la pression atmosphérique. Les gaz dégagés sont évacués par des conduites à une certaine distance où on les brûle.

Les tuyaux en acier représentent un poids total de 126 000 tonnes sur lequel 56 878 t ont été fournies par : le Comptoir franco-belge sarrois, avec Louvroil et Recquigies; la Société d'Escaut et Meuse et les Aciéries et Usines à Tubes de la Sarre.

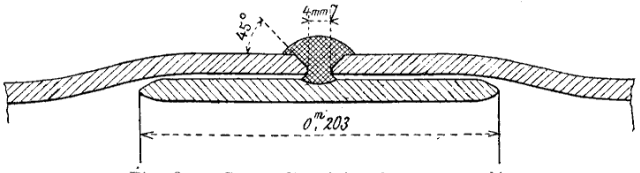


Fig. 3. — Coupe d'un joint de tuyau soudé.

Les principales difficultés rencontrées dans la construction ont été le climat, le ravitaillement en eau potable et les transports.

Sur 1 300 km, les conduites ont été posées dans des régions désertiques (déserts de Syrie et de Transjordanie) où la température descend fréquemment au-dessous de 0° en hiver et s'élève jusqu'à 50° à l'ombre en été. Les vents violents et les tempêtes de sable y sont fréquents. L'été et l'automne sont secs et calmes; pendant le reste de l'année, on observe des périodes humides, accompagnées de violents orages, alternant avec des périodes de sécheresse.

Au milieu de 1932, on comptait sur les chantiers 15 000 personnes dont 400 Européens. Il a fallu poser 530 km de conduites et installer une douzaine d'usines élévatoires avec château d'eau pour amener l'eau potable aux stations de pompage du pétrole. Les camps étaient déplacés par étapes de 30 à 60 km à mesure de l'avancement des travaux.

Les travaux de pose ont commencé en septembre 1932, simultanément aux trois terminus : Kirkuk, Tripoli et Haïfa. Les matériaux, transportés par mer et par voie ferrée étaient entreposés en ces trois points et à Homs, Mafrak et Baiji; de là, des tracteurs et des remorques (jusqu'à 463 véhicules en service simultanément) les transportaient le long du tracé des conduites à des distances variant de 100 à 140 km. On transporta ainsi 200 000 tonnes de matériel importé et un poids égal de matériaux de construction trouvés dans les régions traversées par les conduites. La seule pose des tuyaux représente le transport de 19 millions de tonnes kilométriques. L'Iraq Petroleum Co Ltd a le droit de disposer en permanence, le long des conduites, d'une bande de terrain de 30 m de largeur; c'est sur cette bande qu'ont été

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

effectués tous les transports; presque partout il a fallu aménager le terrain et, en de nombreux points, construire de véritables routes.

L'essence consommée sur les tracteurs, les camions, les voitures à voyageurs et les appareils en service sur les chantiers, provenait d'une petite raffinerie installée à Kirkuk (On a prévu la construction de raffineries à Tripoli et à Haïfa). Les moteurs Diesel des stations de pompage consomment du pétrole prélevé directement sur le pipe-line et emmagasiné dans deux réservoirs surélevés ayant chacun une capacité de 28 m³.

Pour la traversée du Tigre, à Fathah, et de l'Euphrate, à Haditha, il a fallu construire deux transporteurs aériens, le premier d'une portée de 600 m, le second de 558 m.

Les stations de pompage doivent non seulement fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de la conduite, mais aussi constituer des points de contrôle du débit et des centres de réparation et d'entretien des conduites; elles sont occupées en permanence par un personnel assez nombreux; elles comprennent, outre les salles de machines, les réservoirs de pétrole et d'eau, les ateliers et les magasins, le logement du personnel et un poste de T. S. F. L'ensemble est entouré de fortes palissades en métal déployé qui en interdisent l'accès. En dehors de l'enclos a été aménagé un terrain d'atterrissage pour les avions car, normalement comme en cas d'urgence, les transports de personnes et de matériel se feront par avions. Tout le long des pipe-lines on peut en outre correspondre, entre les différentes stations, par télégraphe ou par téléphone. A chaque station, il y a trois pompes, dont une en réserve, chaque pompe devant être soumise tous les 15 jours à un nettoyage et à un réglage complets.

On trouvera dans le *Génie Civil* une description détaillée des machines principales et auxiliaires — celles-ci très nombreuses — des stations de pompage. Parmi ces machines, il convient de signaler les amortisseurs, du type Wheatley, montés en aval de chaque pompe, et destinés à éviter, dans la conduite, les chocs et les coups de bélier dus à des causes quelconques.

Chaque station est pourvue en outre d'un matériel complet de protection contre l'incendie et notamment une installation productrice de mousse carbonique. C'est à la fois une usine et un petit hameau autonomes créés de toutes pièces dans le désert.

E. LEMAIRE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 9 MARS 1935

Présidence de M. A. ALBY, *président.*

La séance est ouverte à 17 h.

M. ALBY, *président.* — J'ai le très vif regret de vous annoncer la mort d'un des plus anciens membres de notre Conseil, M. Charles FÉRY, décédé le 22 février, dans sa 70e année. M. Féry faisait partie du Comité des Arts économiques depuis 1910. Il avait été lauréat de notre Société en 1904.

Je n'entreprendrai pas de vous énumérer tous les travaux de notre regretté collègue, qui s'est signalé par la création de nombreux appareils et instruments de précision, dont quelques-uns, comme ses pyromètres, ses spectromètres, son spectrophotomètre, ses horloges électriques, lui avaient fait, depuis longtemps, une réputation mondiale. Je citerai plutôt quelques traits de sa vie et de son caractère.

Issu d'une vieille famille lorraine, Charles Féry vint terminer ses études à Paris. A 17 ans, en 1882, il entrait à l'École de Physique et de Chimie industrielles que la ville de Paris venait de fonder, devant la carence de l'Etat à qui Lauth, qui en fut le premier directeur, avait demandé sa création quelque temps auparavant. Il est piquant de remarquer que Féry se proposait surtout de faire de la chimie industrielle pour laquelle il avait un goût marqué; or, c'est surtout par ses travaux sur l'optique, la mécanique de précision et l'électricité que Féry s'est signalé à l'attention des savants et des industriels. Il nous a dit ici même, bien des fois, qu'au fond de son cœur, il était resté chimiste et que s'il avait créé des appareils de physique, c'était uniquement pour mesurer les phénomènes chimiques qu'il étudiait. En fait, c'est entre les mains des chimistes que presque tous ses appareils, dont la plupart ont été exposés récemment lors du cinquantenaire de la fondation de l'Ecole de Physique et de Chimie, trouvent leurs applications.

C'est par des considérations chimiques qu'il a été conduit à démolir la théorie de la double sulfatation par laquelle on tentait d'expliquer le fonctionnement des accumulateurs. Et c'est ainsi qu'il réalisa l'accumulateur impolarisable, la pile à dépolarisation par l'air, l'accumulateur sec à l'étain, appareils qui fonctionnent tous conformément aux lois intangibles de l'électrolyse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Toutes ces dernières créations de Féry ont fait l'objet de mémoires parus dans notre *Bulletin*; l'inventeur avait réservé la primeur de leur présentation à ses collègues du Comité des Arts économiques.

Il nous souvient qu'au lendemain de la guerre, il confia ses scrupules à l'un de nous. On reconnaissait bien aux Français le génie de l'invention mais on leur reprochait de laisser aux Allemands le soin de leur réalisation. Féry, dont l'imagination inventive était débordante, fit son examen de conscience, et avoua qu'en ce qui le concernait, c'était vrai. Or, aucun inventeur n'avait poussé plus loin que lui l'étude des moindres détails de ses inventions et n'a certainement abouti plus vite à réaliser des appareils vraiment pratiques et immédiatement utilisables. Il se jura d'être plus méticuleux encore, et de ne pas aborder l'étude d'une nouvelle invention avant que la précédente ne fût entièrement au point. Il a tenu promesse et c'est dans cet esprit qu'ont été réalisées ses dernières inventions. Peut-être peut-on le regretter, car son laboratoire de l'Ecole de Physique et de Chimie, où il était devenu professeur et où il fit tous ses travaux, était rempli d'appareils extrêmement ingénieux et presque parfaits, dont il avait différé la mise au point pour poursuivre d'autres études, commencées longtemps auparavant. Espérons que ses jeunes collaborateurs en tireront parti un jour ou l'autre.

Comme vous le voyez, Féry était extrêmement modeste. Il était aussi d'une extrême bienveillance pour les jeunes gens qui venaient le consulter; quelques-uns ont peut-être abusé de sa complaisance, car il donnait plus que des conseils : non seulement il procédait lui-même à l'essai et à la vérification des nouveautés qu'on lui soumettait mais encore il faisait généreusement don de toutes les idées qu'il avait sur la question. Et son cerveau fourmillait d'idées originales.

Pendant la guerre, il contribua beaucoup à la défense nationale. En 1914, il créa d'abord, avec l'appui du général Ferrié, alors colonel, un cours de T. S. F. à l'École de Physique et Chimie pour préparer les élèves à rendre immédiatement des services dès leur arrivée aux armées. En 1915, il fut nommé membre de la Commission supérieure des Inventions, et en 1916, membre des Sections d'études adjointes à la Section technique de l'Artillerie. Il imagina et fit construire, dès 1915, un téléaltimètre pour le tir contre avions; il perfectionna les piles et accumulateurs employés dans les services du général Ferrié; il introduisit l'emploi des instruments qu'il avait déjà inventés dans le contrôle du traitement thermique des métaux employés dans les fabrications de guerre et notamment des obus.

Féry avait été l'objet de nombreuses distinctions honorifiques et de récompenses décernées par les corps savants. Celle qui le toucha le plus fut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le prix Planté, que lui décerna l'Académie des Sciences en 1929, car, jusqu'alors, aucun perfectionnement essentiel n'avait été apporté à la géniale invention de l'accumulateur. Planté l'avait si bien étudié que lui-même considérait comme très improbable toute nouvelle amélioration.

Nous perdons en Charles Féry un de nos collaborateurs les plus dévoués et les plus précieux et un collègue extrêmement sympathique.

Nous adressons à Mme Féry, et aux nombreux amis de notre regretté collègue, nos très vives condoléances.

M. Charles DROUETS, directeur honoraire au Ministère du Commerce, 1er Vice-Directeur des Bureaux internationaux de la Propriété industrielle, littéraire et artistique de Berne, fait une communication sur *La Convention d'Union de la Propriété industrielle* et *L'œuvre de la Conférence de Revision de Londres de 1934*.

C'est au Congrès de Vienne de 1873 que fut émise pour la première fois l'idée d'une Conférence internationale de la Propriété industrielle. Elle fut reprise par le Congrès de Paris de 1878, qui demanda au Gouvernement français de prendre l'initiative de la convocation de cette Conférence. Le Gouvernement français accepta et la Conférence se réunit à Paris le 4 novembre 1880; elle examina un projet de Convention internationale préparé par la Délégation française qui ne cherchait pas à réaliser l'unification des législations de la propriété industrielle, si différentes suivant les pays, mais seulement à établir un accord sur certains principes généraux pour la protection internationale de la propriété industrielle, à inclure dans les diverses législations.

Dans une seconde session de la Conférence, fut signée la Convention d'Union de Paris du 20 mars 1883 par les représentants d'une dizaine de pays. Actuellement, l'Union groupe 40 pays adhérents. Des conférences de revision se tinrent successivement : à Rome en 1886; à Madrid en 1890-1891, où furent signés deux arrangements spéciaux, l'un pour la répression des fausses indications de provenance, l'autre pour l'enregistrement international des marques de fabrique ou de commerce, constituant ainsi dans l'Union générale deux unions restreintes, qui comptent aujourd'hui chacune une vingtaine de pays; puis, à Bruxelles, en 1897-1900; à Washington, en 1911, et à La Haye, en 1925. A l'issue de cette Conférence fut signé en même temps que des textes revisés des Actes de Paris et de Madrid, le 6 novembre 1925, un nouvel arrangement pour le dépôt international des dessins et modèles.

Une nouvelle Conférence de revision a eu lieu à Londres du 1er mai au 2 juin 1934. Elle réunissait les délégués de 42 pays, de la Société des Nations et de la Chambre de Commerce internationale. Seuls les délégués des pays adhérents ont voix délibérative et il est nécessaire, pour qu'une décision de la Conférence soit valable, qu'elle réunisse l'unanimité des suffrages exprimés, chaque délégation possédant une voix.

A Londres, plus d'une centaine de délégués prirent part à environ 80 séances de travail, où l'on parla beaucoup et où les opinions les plus différentes s'affrontèrent, sans qu'on pût espérer longtemps pouvoir arriver à un accord. Cependant, dans les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quatre ou cinq derniers jours de la session, cet accord put se faire sur quelques points essentiels grâce à l'esprit de conciliation dont firent preuve plusieurs délégations et en particulier la Délégation japonaise.

Le 2 juin 1934 furent signés les nouveaux actes revisés dont l'entrée en vigueur a été prévue pour le 1er août 1938.

Voici quelques-unes des principales améliorations réalisées par la Conférence de Londres :

La définition de la propriété industrielle a été étendue expressément à tous les produits, fabriqués ou naturels, quels qu'il soient;

Si la durée des délais de priorité n'a pas été modifiée, la « réserve des droits des tiers » qui, en matière de brevets d'invention, portait dans certains pays une grave atteinte au principe du droit de priorité, a été supprimée;

L'indépendance, au point de vue de la durée, des brevets pris sous le bénéfice de la priorité a été explicitement définie;

Le droit pour l'inventeur d'être toujours mentionné comme tel dans le brevet a été proclamé;

La rigueur des sanctions applicables au breveté, en cas de non-exploitation, a été encore atténuée : désormais la déchéance ou la révocation d'un brevet ne pourront être demandées que cinq années après la délivrance du brevet et deux ans après la concession d'une licence obligatoire;

En matière de marques, il a été admis : qu'une marque pourrait être valablement modifiée par son propriétaire, pourvu que les modifications n'altèrent pas son caractère distinctif; qu'après l'enregistrement d'une marque au pays d'origine, puis dans d'autres pays de l'Union, chacune des marques nationales pourrait être considérée comme indépendante. Pour la première fois, les conditions générales de validité de la cession des marques ont été réglées.

L'intérêt que présentent ces modifications pour l'industrie et le commerce est si évident qu'il est éminemment désirable que tous les pays signataires des Actes revisés à Londres le 2 juin 1934 en assurent la ratification dans le plus bref délai.

M. Dervois. — La suppression du droit des tiers ne peut-elle pas provoquer des difficultés d'exploitation? Il y a des inventions qui sont dans l'air et un inventeur de bonne foi peut avoir exploité une invention avant l'expiration du délai de priorité pris par un autre pour la même invention.

M. Drouets. — Le cas se présente rarement; néanmoins, il est permis d'envisager qu'un exploitant de bonne foi a pu acquérir des droits. C'est la raison pour laquelle certaines délégations, tout en se ralliant à la suppression de la « réserve des droits des tiers » ont cru devoir déclarer qu'à leur avis, les principes généraux qui régissent la situation du possesseur de bonne foi, dans des cas analogues, devraient continuer à s'appliquer si des contestations venaient à surgir à propos de l'article IV de la Convention. Mais, quoi qu'il arrive de ces exceptions, le droit de priorité reste toujours intangible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. GUILLERY. — Est-ce que les conventions sont valables pour l'U. R. S. S.?

M. DROUETS. — L'U. R. S. S. n'était pas représentée à Londres bien qu'elle y eût été invitée. Il est donc impossible de savoir dans quelle mesure les dispositions nouvelles pourraient y être applicables, car elles ne concordent pas avec le régime soviétique où la propriété individuelle est soumise à de larges restrictions.

M. GUILLERY. — Cependant l'U. R. S. S. délivre des brevets.

M. DROUETS. — Sans doute, mais si, théoriquement, l'inventeur est protégé, pratiquement, en raison des droits réservés à l'État sur toutes les inventions, cette protection semble bien souvent pouvoir être illusoire.

M. ALBY, *président*. — Les questions que M. Drouets vient de nous traiter sont du plus grand intérêt, tant du point de vue industriel que du point de vue commercial, et ne peuvent laisser notre Société indifférente. C'est pourquoi je prie M. Drouets de vouloir bien nous donner pour notre *Bulletin* au moins un résumé de sa communication.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 16 MARS 1935

Présidence de M. ALBY, *président*.

La séance est ouverte à 16 h.

Est présenté pour devenir membre de la Société et admis séance tenante :

M. PARODI (Hippolyte), (O. ✻), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'École nationale supérieure d'Aéronautique, ingénieur-conseil des Chemins de fer P.-O.-Midi et du Chemin de fer du Maroc, 12, avenue Alphand, Paris (16e), présenté par MM. Sabouret et Sauvage.

M. ALBY, *président*. — Nous avons profité de la possibilité qu'avait M. Alexanian de pouvoir nous présenter ce soir simultanément un très grand nombre d'instruments de prospection géophysique pour lui demander de nous faire une communication sur les procédés qui permettent, grâce à ces instruments, de déterminer la structure du sous-sol et d'en tirer des conclusions sur la probabilité d'y trouver un gisement.

M. Alexanian a bien voulu accepter; nous l'en remercions très vivement.

M. L. PINEAU, *membre du Conseil, directeur de l'Office national des Combustibles liquides*. — La connaissance du sous-sol s'acquiert par des observations géologiques

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la surface, par l'examen d'affleurements et, lorsque cela n'est pas possible, par le fonçage de puits plus ou moins profonds, dans lesquels on étudie l'allure et la nature des couches. Presque toujours, cet examen ne peut donner que des présomptions en ce qui concerne la structure et la composition du sous-sol; pour les connaître avec certitude, il faut exécuter des forages profonds et coûteux dont une grande partie risque de ne pas atteindre le gisement.

Le but des procédés géophysiques est de donner des indications sur la structure du sous-sol (anticlinaux, dômes, failles, etc...) sans faire aucun forage, au moyen d'appareils utilisant les variations des caractéristiques physiques des divers terrains.

L'utilité de tels procédés, pour la recherche du pétrole en particulier, se comprend sans peine si l'on songe au grand nombre de puits improductifs forés, qui augmentent considérablement les frais d'exploitation de l'industrie du pétrole.

Plusieurs caractères du sous-sol peuvent être utilisés pour des mesures géophysiques : la densité, la conductibilité électrique, le magnétisme, l'élasticité, etc... A chacun des caractères choisis correspond une méthode de prospection particulière. Par exemple, la méthode gravimétrique mesure les variations locales de la pesanteur dues à la nature différente des roches qui constituent le sous-sol; la méthode sismique détermine la vitesse de propagation d'une onde d'ébranlement, vitesse de propagation qui varie notablement suivant l'élasticité des terrains.

Les mesures effectuées par l'une ou l'autre des diverses méthodes conduisent à des résultats qui doivent être interprétés; c'est ici que la collaboration du géologue apparaît de première importance. Il arrive, en effet, la plupart du temps, que plusieurs interprétations sont possibles; la plus vraisemblable sera celle qui cadre le mieux avec les connaissances géologiques que l'on possède déjà sur la région étudiée.

L'Office national des Combustibles liquides, dans les recherches qu'il poursuit dans notre domaine colonial, a fait une large application de ces méthodes de prospection géophysique. C'est ainsi qu'au Maroc, les premières recherches géologiques ont été appuyées par des prospections géophysiques, qui ont permis de réduire dans une certaine mesure le nombre des forages à effectuer et ont aidé les géologues à interpréter la structure particulièrement complexe du pays. Il a été fait usage à la fois de la méthode gravimétrique et de la méthode électrique, la méthode sismique, après avoir été également essayée, ayant été abandonnée devant les difficultés d'interprétation que présentaient ses résultats.

Au Gabon, où le manque d'affleurements gênait considérablement les géologues, une coupe effectuée le long d'une rivière par la méthode électrique, complétée par des mesures sismiques, a apporté des renseignements précieux.

Bien entendu, la géophysique ne doit pas être considérée comme un moyen de remplacer les études géologiques par des mesures qui permettraient de définir à coup sûr la constitution du sous-sol et d'implanter des forages avec la certitude de trouver du pétrole; cette science n'a, en effet, rien de commun avec ce que j'oserai appeler la « sourcellerie », qui prétend faire connaître, à quelques centimètres près, la profondeur où du pétrole sera rencontré, avec indication du débit horaire et parfois de la composition de celui-ci.

La géophysique est moins affirmative; elle conduit à des résultats de mesures qui se traduisent en courbes. Celles-ci, interprétées correctement, permettront de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

définir avec le maximum de chances de succès le point où un forage pourra être implanté. Dans le cas de la prospection du pétrole, elle ne dit pas : là il y a de l'huile, ici il n'y en a pas ; elle amène seulement à fixer les emplacements les meilleurs dans une région présumée pétrolifère.

Elle économise les forages et conduit ainsi à une économie de temps et d'argent dans la prospection.

Mais je ne veux pas empiéter davantage sur des questions que M. Alexanian connaît particulièrement bien.

Licencié ès sciences et Ingénieur de l'École nationale supérieure du Pétrole et des Combustibles liquides, M. Alexanian s'est spécialisé, depuis sa sortie de cette école, dans l'étude de la géophysique. Depuis plusieurs années, professeur lui-même à l'École du Pétrole, il est chargé de l'enseignement de la géophysique appliquée à la prospection du pétrole.

Son enseignement comporte à la fois une partie théorique et une partie pratique, au cours de laquelle des mesures sont effectuées avec les différents appareils.

M. Alexanian a présenté des mémoires à divers congrès, en particulier, au Congrès international des Mines de Liége en 1930, sur une méthode nouvelle et générale de correction topographique à l'emploi de la balance de torsion; au Congrès de Londres en 1933, sur une étude magnétique régionale dans le bassin pétrolifère de Pechelbronn.

Il a également publié dans les *Annales de l'Office national des Combustibles liquides* de nombreux articles. Certains de ceux-ci, écrits en collaboration avec M. Jung, ont trait à des applications des méthodes géophysiques à des problèmes géologiques; on peut citer dans cet ordre d'idées la contribution à l'étude des failles en prospection magnétique et l'interprétation des anomalies gravimétriques et magnétiques de l'Alsace.

Enfin, M. Alexanian a publié en 1932 un *Traité pratique de prospection géophysique*, qui a été très apprécié des géologues et des exploitants de mines, car il constitue un exposé simple et précis et qui tient toujours compte de l'observation des faits.

Comme vous pouvez le voir par ce bref aperçu sur les travaux du conférencier, celui-ci possède déjà un bagage scientifique remarquable et apparaît à l'heure actuelle comme l'un des spécialistes les plus versés dans la connaissance des méthodes géophysiques et dans leur application à la prospection du sous-sol.

M. C. ALEXANIAN, professeur à l'Ecole nationale supérieure du Pétrole et des Combustibles liquides de Strasbourg, fait une communication sur l'*Investigation du sous-sol par les procédés de prospection géophysique.*

Les applications de la géophysique à la prospection minière ne datent guère que de 1924. On est en général assez mal renseigné sur les résultats fournis par cette prospection, car les intéressés cachent leurs découvertes par intérêt ou par obligation professionnelle.

La prospection géophysique a pour objet de fournir le maximum d'indications sur la structure du sous-sol, par des mesures effectuées à la surface du sol. Les roches ou les minerais ayant des propriétés physiques se manifestant à distance, il est évident que les mesures physiques effectuées en plusieurs points à la surface du sol doivent révéler leur présence éventuelle dans le sous-sol.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les propriétés ainsi utilisées sont basées sur : la densité, l'élasticité, la susceptibilité magnétique et la conductibilité électrique; à chacune d'elles correspondent une ou plusieurs méthodes distinctes et des instruments différents :

1° le procédé gravimétrique, basé sur la mesure des variations de la pesanteur;

2° le procédé séismique, basé sur la mesure de la vitesse de propagation des vibrations dans le sol;

3° le procédé magnétique, basé sur la mesure des anomalies du champ magnétique terrestre;

4° les procédés électriques, basés sur la mesure des modifications que subissent les courants électriques ou les champs électro-magnétiques dans le sol.

Tout problème de recherche ou de localisation d'un gisement à résoudre par la géophysique comporte d'abord la mesure de grandeurs physiques et ensuite l'interprétation géologique des résultats fournis par ces mesures. Cette interprétation est quelquefois très délicate : une méthode peut donner des résultats très difficiles à interpréter tandis que ceux d'une autre peuvent être d'une interprétation relativement facile.

Procédé gravimétrique. — L'instrument de mesure est la balance de torsion, d'un prix de 100.000 à 125.000 f. Les variations de la composante horizontale de l'intensité de la pesanteur se mesurent en 10^{-9} dyne, unité qui a reçu le nom de eötvös, alors que le pendule donne au plus une précision de 10^{-5} dyne. Sur le terrain, on constate que les valeurs trouvées varient de 5 à 50 eötvös. Avec la balance de torsion, on a découvert, de 1924 à 1932, 113 dômes de sel dans le Texas et dans la Louisiane, dont 55 p. 100 étaient productifs de pétrole. Alors que de 1900 à 1924, par les seules méthodes géologiques, on n'en avait trouvé que 47 dont 12 p. 100 seulement ont été productifs de pétrole.

Procédé séismique. — La vitesse de propagation des vibrations dans les roches dépend de leur densité et de leur compacité. Dans le procédé séismique, on fait exploser, à quelques mètres de la surface du sol, une charge de dynamite et on enregistre, au moyen de deux séismographes (donnant l'un la composante verticale, l'autre la composante horizontale), le mouvement vibratoire à partir de l'instant de l'explosion. Les stations de séismographes sont échelonnées en général en ligne droite à diverses distances de ce point d'explosion. Le procédé séismique est employé pour l'exploration d'assez grandes étendues de terrain; il permet de signaler, par exemple, la présence de dômes que l'on délimite ensuite par la balance de torsion.

Procédé magnétique. — Il permet de déceler la présence des amas et des structures magnétiques (magnétite, basalte, serpentine) souterrains. En général, la composante verticale du champ magnétique terrestre augmente et atteint un maximum au-dessus du sommet de la masse, et la valeur de la composante horizontale passe successivement par un maximum et un minimum, situés de part et d'autre au-dessus de ce sommet.

Procédés électriques. — Dans la prospection électrique, on crée, en général, au moyen d'une source extérieure, un courant électrique continu ou alternatif dont on mesure les différents facteurs de propagation dans le sol; avec le courant alternatif, on crée également un champ électro-magnétique et on mesure ses déformations. Dans le premier cas, les mesures reviennent à connaître la résistivité moyenne des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

roches que l'on présente sur une carte; on y trace ensuite des courbes d'égale résistivité pour une profondeur qui varie de 1/4 à 1/6 de la distance des deux prises de terre d'émission du courant. On a ainsi une image fidèle de la structure du sous-sol à une profondeur donnée. La délimitation des « nouveaux chantiers » du champ pétrolifère de Grozny, en U. R. S. S., est un exemple caractéristique de l'application de cette méthode.

Par les différents procédés de prospection géophysique, on atteint actuellement des profondeurs d'investigation de l'ordre de 2.000 m. Bien entendu, toutes les opérations doivent être précédées d'un levé topographique.

Tous les appareils employés pour la prospection géophysique sont robustes et très sensibles; ils peuvent être manipulés par des opérateurs indigènes.

Les calculs se font en général sur place et immédiatement après les mesures.

Trois sociétés françaises s'occupent de prospection géophysique.

E. L.

M. Jean Rothé. — Je crois devoir signaler une application assez inattendue de la prospection magnétique. Au moment du débarquement du matériel à la Station du Scoresby Sund, de la Mission française de l'Année polaire, nous avions abandonné sur le rivage une partie de notre provision d'essence. Au printemps suivant, il fut impossible de retrouver nos bidons d'essence, recouverts par la neige. Grâce à l'emploi du variomètre de Schmidt, je pus déterminer exactement l'emplacement des bidons, qui furent retrouvés, enfouis avec leurs repères, sous une épaisseur de 4 m de neige.

M. Waton. — 1° Est-il vrai qu'au Sud de Moscou, on ait trouvé un important gisement de minerai de fer uniquement par la méthode magnétique? — 2° S'il faut accueillir avec un certain scepticisme ce qu'on entend dire sur les sourciers et la radiesthésie, on ne peut manquer cependant d'être impressionné par l'importance des découvertes ainsi faites. On parle aussi d'opérations effectuées sur plans. D'autre part, deux savants anglais ont pu mesurer récemment les effets d'ondes émises par le cerveau humain en activité. Que faut-il en penser?

M. Alexanian. — 1° Il s'agit du gisement de magnétite de Koursk. En réalité, il a été étudié en 1894-1895 par un Français, Moureaux, et sa délimitation avait été faite plus tard, par Lazareff, qui, en 1918, emporta en Allemagne tous les résultats des mesures qu'il avait effectuées. L'opération a été reprise en 1924 : on a opéré en 70.000 stations, et on a délimité le gisement en profondeur à $\pm$ 10 mètres près. Le gisement représente plus d'un milliard de tonnes de magnétite à 70 p. 100 de fer.

2° En ce qui concerne la radiesthésie, je dois confesser que je suis aussi en rapports avec de nombreux sourciers, dont je ne partage pas toujours les opinions. La plupart sont certainement de bonne foi. Il est possible qu'ils

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

utilisent un phénomène réel; mais il n'est pas mesurable et l'emploi de la baguette ou du pendule de sourcier prête à de trop grandes erreurs pour qu'on puisse utiliser vraiment les phénomènes observés. Il faut aussi tenir compte de ce que si les découvertes que font réellement les sourciers ont un grand retentissement, le public ne sait généralement rien de leurs échecs, beaucoup plus nombreux. C'est ainsi que Thionville a dépensé des millions en pure perte sans réussir à s'alimenter en eau potable : le sourcier n'a trouvé que de l'eau salée.

Quant aux ondes d'origine cérébrale annoncées, elles ne paraissent pas pouvoir être utilisées pour la prospection minière.

M. Bignon. — Est-ce que les ondes ressenties par ceux qui pratiquent la radiesthésie ne sont pas dues à un flux radioactif?

M. Alexanian. — C'est possible; mais on n'en sait rien. D'ailleurs, les effets des rayons radioactifs émis par les roches sont complexes : c'est ainsi que toutes les eaux qui prennent naissance dans des roches radioactives ne sont pas nécessairement radioactives. Je ne crois pas à la possibilité, pour les sourciers, quels que soient leurs méthodes et leurs appareils, de trouver un gisement ou une nappe d'eau en ne travaillant que sur plans. Toute autre méthode que celles que je viens de vous exposer est basée sur des phénomènes inconnus ou mal connus et non mesurables; aucune n'a une base scientifique et n'a été expliquée scientifiquement jusqu'à maintenant. Il faut donc s'en tenir à des méthodes rigoureusement scientifiques en utilisant des phénomènes connus, mesurables, et avec la plus grande précision.

M. Alby, *président*. — M. Alexanian nous a promenés à travers toutes les parties du monde et nous a montré que, partout, les méthodes qu'il nous a décrites et les appareils qu'il nous a présentés, peuvent donner des résultats certains, chaque méthode ayant son champ d'application propre selon les cas, l'une dans une région plus ou moins vaste, l'autre dans une localité restreinte, et apportant plus de précision pour délimiter un gisement, ou un groupe de gisements reconnus. Toutes ces méthodes ont une base scientifique. Elles méritaient donc d'être exposées ici.

Au nom de notre Société tout entière, je remercie M. Alexanian de nous avoir fait cet exposé et de l'avoir fait d'une façon si claire et si vivante. Je félicite aussi l'École nationale supérieure du Pétrole de Strasbourg d'avoir introduit dans son programme l'enseignement d'une science appliquée toute jeune, qui a fait ses preuves, et qui est pleine de promesses.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

INSTITUT DES RECHERCHES AGRONOMIQUES DE L'INDOCHINE (GOUVERNEMENT GÉNÉRAL DE L'INDOCHINE). — **Compte rendu des travaux exécutés en 1932-1933.** Un vol. 29 × 20 cm, de 402 p., fig., pl. — Imprimerie d'Extrême-Orient, Hanoï, 1934. Index : 63 (59)

L'Institut des Recherches agronomiques de l'Indochine possède aujourd'hui, à côté des laboratoires de l'ancien Institut scientifique de Saïgon, fondé par notre collègue, M. le Prof. Auguste Chevalier, ceux qui ont été organisés depuis à Hanoï.

Les premiers comprennent trois divisions : phytopathologie, chimie, botanique et technologie forestières; les seconds deux : phytopathologie, chimie et bactériologie du sol.

A ces deux groupes de laboratoires sont adjointes trois stations expérimentales : pour les cultures de basse altitude, la station de Giâray avec son annexe de Ong-Yêm; pour les cultures de hautes altitudes, celle du Haut-Donnaï, avec ses deux annexes de Lang-Hanh et de Blao, et la station des Bolovens; enfin, la Station expérimentale de Sylviculture de Trang-Bôm avec une annexe à Kampot.

Lorsque, la situation financière le permettant, on lui aura adjoint une station expérimentale pour le Tonkin et le Nord-Annam, où il n'y a encore aucun centre d'expérimentation, l'Institut des Recherches agronomiques possédera tous les moyens qui lui sont nécesssaires pour atteindre son objectif.

A côté de cet institut se place l'Office du Riz. Le premier dirige son activité vers les cultures sèches et les cultures d'altitude; le second se consacre à la riziculture et, d'une manière générale, aux cultures irriguées plus spécialement indigènes. Dans un remarquable rapport, préface de son gros volume, M. Réteaud insiste sur l'esprit et la méthode qui président aux travaux de ces établissements scientifiques. Ils suivent les directives qu'a tracées l'Institut des Recherches agronomiques de la Métropole. Notre collègue, M. Eugène Roux, les a souvent exposées et l'usage en a démontré l'efficacité.

En premier lieu, l'*expérience de précision*, qui se poursuit au laboratoire même ou sur des parcelles d'essais de très faible étendue. Elle ne peut être effectuée qu'avec le concours des spécialistes.

En second lieu, l'épreuve d'*essais effectués dans les conditions ordinaires et à l'échelle de la pratique*. Cette expérimentation est poursuivie en collaboration étroite avec les planteurs pour les cultures de colonisation, avec les services locaux de l'Office du Riz pour les cultures intéressant l'indigène. L'Institut des Recherches organise les expériences, maintient l'unité de méthode et contrôle les travaux.

Enfin, lorsque l'expérimentation est achevée, qu'elle a fourni des résultats certains, *il faut les faire passer dans la pratique*.

S'il s'agit de *cultures européennes*, c'est le rôle de l'Institut, servi par son contact avec les planteurs, ses communications aux associations et aux chambres d'agriculture.

S'il s'agit de *cultures indigènes*, c'est l'affaire propre des services locaux. Ils

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exercent leur propagande auprès des milieux indigènes avec lesquels ils sont en contact permanent et ils se servent avantageusement de champs de démonstrations.

L'Office du Riz et l'Institut visent les quatre objectifs suivants :

Production du matériel de plantation (semences, bois de greffes, boutures) pour les cultures nouvelles; amélioration du matériel existant pour les cultures anciennes;

Étude des conditions locales de la culture dans les grandes régions de colonisation : sol, climat, adaptation des variétés, méthodes de culture;

Étude des maladies et parasites. Moyens de protection;

Détermination de la valeur économique de chacune des cultures dans chacune des régions.

A ces recherches s'ajoutent celles que l'Institut des Recherches agronomiques poursuit en collaboration avec l'Institut océanographique de Nhatrang. On sait que le poisson constitue pour l'indigène du Tonkin et du Nord-Annam un aliment d'une importance capitale car le riz ne lui apporte qu'une ration azotée réduite sinon déficiente.

Enfin, bien que le Bureau de Climatologie et de Météorologie agricole, installé à l'Observatoire central de Phu-Liên, ait été temporairement supprimé par suite de compressions budgétaires, son ancien chef, qui se consacrait à sa mission avec tant de dévouement et de talent, M. Carton, continue ses utiles travaux. S'il n'a pas été encore possible à l'Institut des Recherches agronomiques de créer une division de climatologie, faute de ressources, ses stations expérimentales poursuivent régulièrement leurs relevés pluviométriques.

Le budget de l'Institut a été en 1933 de 320.000 piastres. Cette somme se partage à peu près par moitié entre le personnel et le matériel. En 1931, il atteignait 750.620 piastres. On voit quelle réduction considérable, 430.000 piastres, il a dû subir.

Le compte rendu des travaux exécutés en 1932-1933, par l'Institut des Recherches agronomiques de l'Indochine, comporte 402 pages, grand in-8°, accompagnées d'un très grand nombre de cartes et de planches en couleur, de graphiques et de belles photogravures.

Il nous serait matériellement impossible d'analyser, même brièvement, les études fort intéressantes qu'il renferme.

Bornons-nous à signaler, entre autres : les mémoires de M. M. Castagnol, Ingénieur agronome, et Hô-Dac-Vy, ingénieur-chimiste, sur les *sols indochinois et le déplacement des phosphates dans le sol*; un remarquable exposé de M. Castagnol des *principes et méthodes de l'étude moderne des sols appliqués à celle des sols de l'Indochine* qui décèle une connaissance approfondie de la question; des recherches de M. Tatchenko, Ingénieur d'Agronomie coloniale, sur les *terres de la Station expérimentale d'Ong-Yêm*, sur les *eaux de l'arroyo de l'Avalanche*, affluent de la rivière de Saïgon; des mémoires de M. Consigny, Ingénieur agronome et des Eaux et Forêts, sur les *travaux de sylviculture effectués dans la région de Kampot* et sur *l'étude microscopique des bois*; des recherches de M. Cérighelli, Ingénieur agronome, à propos de *l'influence de la culture de l'hévéa sur la constitution physique et chimique des terres rouges*; les *cartes des sols du delta tonkinois et l'étude des microorganismes aérobies décomposant la cellulose dans différents sols du Tonkin.*

Ces différents mémoires représentent de longs, utiles et consciencieux travaux. On ne saurait trop féliciter les chercheurs qui les poursuivent sous l'active impulsion

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de M. Réteaud, le distingué et dévoué directeur de l'Institut des Recherches agronomiques de l'Indochine. Loin de la mère-patrie, exposés souvent à traverser des circonstances difficiles, c'est surtout l'amour du pays et de la science qui les soutient. Il est juste que la Métropole reconnaisse leurs efforts avec gratitude.

Nous ne pouvons pas nous empêcher d'exprimer le regret qu'au moment où l'on apporte de nouvelles preuves de l'efficacité de la méthode instaurée par l'Institut, métropolitain, des Recherches agronomiques, qu'au moment même où, paraît-il, les Américains se préoccupent de réorganiser sur ses bases leurs établissements de recherches, nous soyons obligé de constater sa disparition. Ses laboratoires demeurent, il est vrai, mais ils sont répartis entre diverses directions du Ministère de l'Agriculture et ils ne recevront plus cette impulsion efficace qui rayonne d'un établissement autonome.

Nous avons déjà exposé le rôle prépondérant que M. Yves Henry, Inspecteur général de l'Agriculture aux Colonies, a joué dans l'organisation actuelle de l'Institut des Recherches agronomiques de l'Indochine et de l'Office du Riz [1].

GEORGES WERY.

Courants de Foucault. Résistance effective en courant variable. Effet Kelvin ou de peau. Conducteurs uniques rectilignes. Noyaux magnétiques, par Paul BUNET, ingénieur-conseil (E. P. C. I.), ancien président de la Société française des Électriciens. Collection « Mises au point électrotechniques ». Un vol. rel. 18×12 cm, de 180 p., 50 fig. Librairie J.-B. Baillière et fils, édit., 19, rue Hautefeuille, Paris (6e). 1933. Index : 621.3

L'éminent électricien, auteur de cet ouvrage, y a résumé l'ensemble des documents publiés sur les courants de Foucault.

Il traite dans les premiers chapitres, partie la plus importante de son exposé, de l'effet Kelvin et de la réactance interne.

L'augmentation transitoire de résistance et la détermination de la puissance dissipée par courants de Foucault sont décrites dans deux autres chapitres, suivis d'une étude sur les variations des pertes en fonction de la température et de la fréquence.

En utilisant la notation imaginaire, l'auteur a su rendre fort aisée la lecture des calculs qui sont complétés par des exemples pratiques.

JEAN CARPENTIER.

(1) *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale* de mai 1932, p. 349-359, et d'avril 1933, p. 225.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN FÉVRIER ET MARS 1935

LE CHATELIER (HENRY). — **Le taylorisme.** 2e édition. In-8 (25 × 16) de XVI + 239 p. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1934. **18474**

BOISON (J.). — **Industrie du meuble.** Principes de construction. Éléments généraux à l'usage des Écoles professionnelles et des Écoles pratiques de Commerce et d'Industrie. In-8 (21 × 14) de 414 p., 185 fig. Paris, Dunod, 1929. **18475**

COURAU (ROBERT). — **Ce qu'il faut connaître sur les pétroles.** (Collection « La connaissance des affaires »). In-8 (25 × 16) de 184 p., 35 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6e), 1935. **18476**

COURAU (G. et R.) . — **Ce qu'il faut connaître sur les assurances.** (Collection « La connaissance des affaires »). In-8 (25 × 16) de 232 p. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1935. **18477**

COURAU (R.) et MONOD (G.). — **Ce qu'il faut connaître sur la fiscalité des entreprises.** (Collection « La connaissance des affaires »). In-8 (25 × 16) de 205 p. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1935. **18478**

HOPPMANN (HANS). — **L'aménagement rationnel de la production chimique.** (Contribution à l'économie technique). Traduction française de la première édition allemande. In-8 (24 × 15) de 136 p., 24 fig. Paris, L'Industrie chimique, 8, rue de Miromesnil (8e), 1934. **18479**

DE FRANCE (HENRY). — **Le sourcier moderne.** Manuel de l'opérateur à la baguette et au pendule. Eaux, minerais, biologie. 5e édition revue et corrigée. In-12 (19 × 12) de 196 p., 15 fig., IV pl. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob (6e), 1935. **18480**

FABRY (CHARLES). — **Physique et astrophysique.** (Bibliothèque de philosophie scientifique). In-12 (19 × 12) de 284 p., 5 fig. Paris, E. Flammarion. **18481**

VAN DEN DUNGEN (F.-H.). — **Acoustique des salles.** (Institut belge de recherches radioscientifiques, vol. II). In-8 (24 × 16) de VII + 118p., 12 fig, Paris, Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934. **18482**

DEFAY (RAYMOND). — **Étude thermodynamique de la tension superficielle.** (Institut belge de recherches radioscientifiques, vol. III). In-8 (24 × 16) de XI + 372 p., 22 fig. Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1934. **18483**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION DES EAUX ET DU GÉNIE RURAL. — **Études glaciologiques 1920-1930.** Tome VII. In-4 (28 × 18) de VII + 306p., LXXVI pl. Paris, Imp. nationale, 1934. **18484**

Don de Mlle LE TELLIER.

ARMENGAUD AINÉ. — **Traité théorique et pratique des moteurs hydrauliques.** Deuxième édition entièrement refondue et augmentée. In-4 (27 × 22) de VIII + 532 p. et Atlas de XXXIV planches. Paris, A. Morel, 1868. **18485-6**

Le génie industriel. Revue des inventions françaises et étrangères, par ARMENGAUD FRÈRES. Tomes I et II, **1851** à tomes XXXV et XXXVI, **1868**. Paris, 23, boulevard de Strasbourg (10e). **Pér. 69**

Publication industrielle des machines-outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère, par ARMENGAUD AINÉ. Texte. In-8 (26 × 17). Tome I, **1857** à tome XVIII, **1869**. Atlas. In-4 oblong (30 × 44). 18 volumes, Paris. **Pér. 69**

*
* *

PINEAU (LOUIS). — **Considérations sur notre politique du pétrole.** Conférence faite le 20 décembre 1934, sur l'initiative du Groupement des Anciens Élèves de l'École des Hautes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Études commerciales (H. E. C.) du Pétrole. (ex *L'industrie du Pétrole*, janvier 1935). In-4 (27 × 21) de 12 p. Paris, L'Industrie du Pétrole, 3 *bis*, rue Roussel (17e). **Pièce 13881**

CHAN (M.). — **Note sur l'essieu coudé des locomotives 241-A de la compagnie P.-L.-M.** (ex *Revue générale des Chemins de fer*, décembre 1934). In-4 (30 × 21) de 4 p., 5 fig. Paris, Dunod, 1934. (*Don de la Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M., membre de la Société*). **Pièce 13882**

MINISTÈRE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE. — OFFICE NATIONAL DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Rapport général sur la situation et les travaux de l'Office national de la Propriété industrielle. Année 1933.** (ex *Journal officiel*, 18 novembre 1934). In-4 (31 × 24), de 12 p. Paris, Imp. des journaux officiels, 31, quai Voltaire (7e), 1934. **Pièce 13646**

SECRETAIN (CH.). — **La Station séricicole d'Alès** (Ministère de l'Agriculture. — Institut des Recherches agronomiques). In-8 oblong (21 × 27) de 14 p., XVII pl. Alès, Imp. J. Brado, 1934. (*Don de l'auteur*). **Pièce 13883**

RÉGIS (ÉMILE). — **Ententes industrielles obligatoires en période de crise.** Rapport présenté à la Chambre de Commerce de Marseille et adopté dans la séance du 19 février 1935. In-8 (27 × 18) de 16 p. Marseille, Soc. anon. du Sémaphore de Marseille, 17-19, rue Venture, 1935. **Pièce 13884**

PETIT (DANIEL). — **Machines d'essais pour produits réfractaires.** In-4 (28 × 22) de 13 p., 8 fig. Douai, « Produits réfractaires et céramiques du Nord », 44, boulevard Pasteur, 1934. (*Don de l'auteur*). **Pièce 13885**

Don de G. WERY, secrétaire général de la Société.

CARTON (P.). — Notes d'écologie végétale. **Considérations sur l'action de la lumière sur les plantes. Facteurs écologiques « intensité de la lumière » et « durée du jour ». La « vernalisation »** (Remarques spéciales pour les pays tropicaux). (ex *Bulletin général de l'Instruction publique*, Gouvernement général de l'Indochine, n° 10, juin-août 1934). In-8 (27 × 18) de 37 p., I pl. Hanoï, 1934. **Pièce 13886**

CARTON (P.). — **Nouvelle classification des climats. Application à l'Indochine.** (Gouvernement général de l'Indochine. Communication au Conseil des Recherches scientifiques de l'Indochine, séance du 26 octobre 1934). In-8 (27 × 18) de 14 p., II pl. Hanoï, Imp. d'Extrême-Orient, 1934. **Pièce 13887**

CARTON (P.) et MAURAND (P.). — **Première année d'observations de climatologie forestière à la Station expérimentale forestière de Trang-Bôm (Cochinchine).** (Gouvernement général de l'Indochine. Institut de Recherches agronomiques et Service météorologique). In-8 (27 × 18) de 11 p., 3 fig., III pl. (ex *Bulletin économique de l'Indochine*, novembre-décembre 1934). Hanoï, Imp. d'Extrême-Orient, 1934. **Pièce 13888**

MORIN (Dr HENRY G.-S.) et CARTON (P.). — **Contribution à l'étude de l'influence des facteurs climatiques sur la répartition de l'endémie palustre en Indochine.** (Gouvernement général de l'Indochine. Service antipaludique des Instituts Pasteur et Service météorologique de l'Indochine). (ex *Bulletin économique de l'Indochine*, mai-juin 1934). In-8 (27 × 18) de 22 p., V pl. Hanoï, Imp. d'Extrême-Orient, 1934. **Pièce 13889**

*
* *

ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — **Journal.** IIe série, 37e cahier. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1935. **Pér. 281**

Annuaire Chaix. Les principales sociétés par actions. 34e année, 1935. Paris, Imprimerie Chaix, 20, rue Bergère (9e). **Pér. 90**

ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'INSTITUT DE FRANCE. — **Mémoires**, 2e série, Tome LXI. Paris, Gauthier-Villars, 1934. **Pér. 101**

Indicateur Quillet. Indicateur national du tourisme. Officiel des transports routiers, mai **1934.** Paris, 278, boulevard Saint-Germain (7e). **Pér. 92**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SYNDICAT GÉNÉRAL DE LA CONSTRUCTION ÉLECTRIQUE. — **Annuaire 1935.** Paris, 54, avenue Marceau (8e). **Pér. 92**

INSTITUT D'ÉGYPTE. — **Mémoires.** Tome XXV : *Les Nomes d'Égypte depuis Hérodote jusqu'à la conquête arabe*, par HENRI GAUTHIER, XXIII + 219 p., V pl. Le Caire, 1935. **Pér. 32**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Journal.** Vol. CXXX, **1934** (n° II). London, 28, Victoria Street, S. W. 1. **Pér. 157**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Carnegie Scholarship Memoirs.** Vol. XXIII, **1934.** London. **Pér. 157**

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — **Minutes of Proceedings.** Vol. **237**, **1933-34** (part I). London, Great George Street, Westminster, S. W. 1. **Pér. 189**

INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. — **Proceedings.** Vol. **127. 1934** (April-Nov.). London, Storey's Gate, St. James' Park, S.W. 1. **Pér. 114.**

INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS. — **Selected Engineering Papers**, nos **151** : *The design of piers for a bridge or sluice dam : An investigation with the aid of model experiments*, 26 p., 6 fig. — **152** : *New harbour works, Three Rivers, P. Q., Canada*, 17 p., I pl. — **153** : *The repair and maintenance of vertical gas retorts*, 18 p., 2 fig. — **154** : *Failures in steel and cast iron mains and provisions for their protection*, 53 p., 4 fig. — **155** : *The port of Para construction works*, 10 p., 5 fig. — **156** : *Taste and smell troubles in Bulawayo water, with special reference to the use of activated carbon*, 9 p., 1 fig. — **157** : *The Carlton bridge, Christchurch, New Zealand*, 20 p., 11 fig. — **158** : *Transports problems in Western Australia, with special reference to railway construction and harbour development*, 41 p., I pl. — **159** : *Recent remarkable rains in Southern Rhodesia, with certain deductions as to probable maximum floods*, 41 p., 13 fig. — **160** : *The construction of n° 2 graving dock at Elderslie*, 13 p., I pl. — **161** : *Tests on cast iron girders removed from the British Museum*, 20 p., 14 fig., I pl. — **162** : *The strengthening of a cast iron bridge by welded steel bars encased in concrete; the Holt Fleet bridge near Worcester*, 15 p., 11 fig., 1 pl. — **163** : *Circulating water culverts for the Portishead generating station of the Bristol Corporation*, 17 p., II p. — **164** : *Fundamental assumptions in reinforced concrete design*, 17 p., 15 fig., I pl. — **165** : *Plain and reinforced concrete in torsion, with particular reference to reinforced concrete beams*, 31 p., 14 fig., I pl. — **166** : *The construction of a bridge over the River Benue at Makurdi, Nigeria*, 21 p., I pl. — **167** : *The stability of tall building frames*, 49 p., 16 fig. — **168** : *Methods of determining the thickness of steel plates and castings*, 9 p., 1 fig. — **169** : *Recent extensions at Portslade (Brighton) gasworks*, 15 p., I pl. — **170** : *The effect of fluid pressure on the permanent deformation of metals by shear*, 17 p., 6 fig. — **171** : *The port of Suva, Fiji; its history and development*, 24 p., I pl. London, Great George Street, Westminster, S.W. 1., 1934. **Pér. 189**

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Handbook**, n° 19 : *Manual fire loss prevention of the Federal Fire Council*, 156 p. (1934). **Pér. 61**

SMITHSONIAN INSTITUTION (Washington). — **Annual report of the United States National Museum, 1931.** **Pér. 27**

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Yearbook of Agriculture, 1934.** **Pér. 410**

L'agent général, gérant,

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

134e ANNÉE. MAI 1935.

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

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE SOLENNELLE DU 6 AVRIL 1935

DISTRIBUTION DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES POUR L'ANNÉE 1934.

Présidence de M. A. ALBY, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

Le fauteuil présidentiel est occupé par M. A. ALBY, *président*. A ses côtés ont pris place : MM. Ch. DE FRÉMINVILLE et Georges WERY, *secrétaires généraux*, et les membres du Conseil, rapporteurs des comités techniques sur la proposition desquels les récompenses ont été accordées.

ALLOCUTION de M. A. ALBY, *président*.

Le tour d'horizon, cette année, est plutôt attristant. Il y a trop de chômage dans nos industries.

On a tout dit sur le développement du chômage. On a accusé l'âpreté et l'imprévoyance des industriels qui ont trop développé leur outillage et créé des stocks, avili les prix, arrêté le travail.

On a accusé, même du haut de la chaire, le progrès technique, le développement du machinisme et de l'organisation rationnelle du travail.

On a recherché des remèdes dans des réglementations étroites du travail et des échanges, en même temps qu'on développait le taux des taxes et la rigueur des contrôles fiscaux et qu'on laissait libre cours aux excitations à la lutte des classes pour assurer le succès des réformes sociales promises au peuple.

Il ne nous appartient pas de juger les intentions, ni d'incriminer qui que ce soit. *Errare humanum est.*

Il nous appartient encore moins, par des jugements imprudents, de gêner l'action des hommes qui ont la lourde tâche de maintenir la paix publique menacée et de remettre de l'ordre dans les esprits.

Nous tenant dans le domaine de l'observation strictement scientifique, nous nous contenterons de présenter quelques remarques en examinant les faits connus de tous.

Le développement excessif de l'outillage et la surproduction ont été la conséquence naturelle et directe de l'effort que la nation a dû faire pour reconstruire les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

richesses détruites par la guerre. Cet effort a été encouragé et glorifié naguère, alors qu'il produisait une augmentation évidente des richesses du pays.

Le progrès technique, qui est une des formes de l'effort de l'élite de la nation, a été poursuivi avec ardeur dès la fin de la guerre, sous la pression des Pouvoirs publics; la main-d'œuvre de ce pays étant insuffisante dans un très grand nombre de branches de notre activité, on a également appelé fort longtemps, par tous les moyens, la main-d'œuvre étrangère en France.

Durant cette période héroïque de la reconstruction, des œuvres sociales considérables ont été créées sur l'initiative des employeurs, telles les caisses de compensation pour les allocations familiales, et, avec le concours des Pouvoirs publics comme les sociétés d'habitations à bon marché; de grands esprits, qui voyaient haut, comme Alexandre Ribot et Louis Loucheur, ont attaché leur nom à des lois bien étudiées sur la matière.

On a voulu aller beaucoup plus loin et, dans un sentiment de justice, assurer à tous les fonctionnaires des traitements voisins des salaires industriels alors que ceux-ci étaient au plus haut. De nombreuses lois ont rehaussé les rémunérations des petits aux grands dans des proportions qui ont atteint, pour certains, jusqu'à neuf fois celles d'avant guerre.

Pour couronner l'ensemble, une loi du 5 avril 1928, votée d'enthousiasme par l'unanimité du Parlement, malgré les nombreux avertissements des industriels les plus sérieux, la loi dite des assurances sociales, devait assurer l'avenir de tous les travailleurs de l'industrie et de l'agriculture. Ainsi, au milieu de l'année 1928, nos législateurs pensaient avoir consommé la réalisation du bonheur de tout le peuple français.

Au même moment, la loi monétaire du 25 juin 1928 réduisait définitivement la valeur du franc à environ 1/5 de sa valeur en 1914, et consacrait la réduction des anciennes valeurs mobilières à revenus fixes à environ 1/6 de leur valeur d'avant guerre, celle des rentes à 1/5; de nombreuses lois empêchaient la croissance des loyers d'habitation, c'est-à-dire de la plus grande partie des revenus immobiliers.

Il en résultait un appauvrissement général définitif qui a frappé toutes les catégories de citoyens qui ne vivent pas uniquement de leur travail journalier ou du budget mais qui alimentent en grande partie ce dernier par les impôts qu'ils paient sur leurs revenus et qui, de plus, par leurs dépenses, faisaient marcher de nombreux commerces ou industries d'art ou de luxe.

Six années ont passé.

Où en est-on à ce jour, dans la cinquième année d'une crise marquée par le développement du chômage et de la thésaurisation dans notre pays?

Quelle est l'étendue du mal?

Nous paraîtrions faire de la politique en l'exposant; notre rôle n'est que d'aider à le vaincre.

La collaboration confiante des élites et des Pouvoirs publics nous paraît plus que jamais la condition essentielle d'un effort fécond pour sortir de misère.

Afin de réaliser cette collalloration, il est nécessaire d'écarter tout ce qui porte atteinte à l'unité morale du pays et de barrer résolument la route aux mauvais bergers qui tentent d'instituer la lutte des classes. L'excitation à la lutte des classes est une des plus hideuses formes du chantage; elle n'est comparable qu'à l'usure : celle-ci exploite la pauvreté et celle-là exploite l'ignorance. Le public français,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éclairé par les leçons de la guerre, aspire à l'unité morale qui fait — il le sait — la force des nations. Il réclame des chefs animés d'une foi sincère et qui sachent l'inspirer à tous.

Pour maintenir l'unité morale, il faut fixer un but et un programme de travail.

Les Pouvoirs publics n'ont pas failli à leur tâche d'étudier les problèmes de la défense nationale et des travaux d'utilité publique. Mais l'utilité publique n'a pas un attrait suffisant pour donner l'élan à une reprise qui restaurera le grand crédit que les Pouvoirs publics recherchent pour l'État; il faut un levier plus puissant : il faut élargir la notion d'utilité publique.

Ce qui peut stimuler l'énergie du peuple, ce n'est pas la perspective de toucher une pension dans un avenir incertain et de vivre chichement dans une maison de faubourg aux rues étroites et sans verdure, ou dans un hospice-caserne; ce n'est point là la récompense de longues années de travail assidu.

La poussée des lotissements, qui s'est manifestée d'une manière désordonnée après guerre, est l'expression d'un besoin profond et qui est loin d'être satisfait. Les réalisations silencieusement accomplies chez nos voisins d'au delà des Alpes sont, pour nous, des exemples à ne pas quitter des yeux.

La déconcentration d'une foule d'industries, qui n'ont plus de raisons de demeurer dans la proximité des grandes villes et beaucoup de s'en éloigner, les reflux vers l'air pur de la campagne de tous ceux qui n'ont plus de travail à la ville, la création d'habitations salubres et gaies pour les travailleurs, l'organisation de la vie rurale peuvent constituer un objectif suffisamment étendu, noble et populaire pour rallier tous les suffrages et provoquer de fécondes initiatives. Le rôle des Pouvoirs publics est d'en favoriser hardiment l'éclosion et de tracer de grandes lignes pour éviter le désordre qui a accompagné les premières opérations.

Le bon roi Henri désirait que chaque paysan français pût mettre la poule au pot le dimanche. C'était une formule comprise de tous et qui le faisait aimer du peuple.

A chaque famille, sa maison et son jardin. Tout le monde peut s'atteler à réaliser cet idéal : c'était peut-être celui d'Alexandre Ribot et certainement celui de Loucheur. Tous les esprits peuvent s'accorder pour y tendre par-dessus les querelles partisanes.

Dans chaque communiste de ce pays, il y a un bourgeois qui s'ignore, et dans chaque bourgeois un philanthrope qui sommeille.

Ils ne se reconnaissent, pour l'instant, que dans la tranchée du front, à la guerre, ou au chevet de leurs familles malades dans la paix. Faisons qu'ils se reconnaissent en permanence dans le front du travail, qui est le vrai front commun à tous les Français, en sachant leur donner un même idéal.

Notre vieille Société, à qui son âge permet de radoter un peu, est autorisée à répéter qu'il n'y a pas de classes dans le domaine de la recherche scientifique, du perfectionnement de l'industrie et de la poursuite du bien-être général. D'après son expérience, ceux qui s'y sont distingués sont sortis de tous les rangs de la nation. Ainsi débuta, comme simple préparateur de pharmacie, J.-B. Dumas, l'un de ses plus illustres présidents, dont elle a fêté récemment le cinquantenaire. *Sursum corda!*

Saluons maintenant la mémoire des membres de notre Conseil décédés depuis la dernière assemblée générale, auxquels nous devons un souvenir très reconnaissant pour les services qu'ils ont rendus à notre Société.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Celle de Paul DE ROUSIERS, entré au Comité de Commerce en 1914, ancien vice-président de la Société et l'un de ses plus anciens censeurs, décédé le 28 mars 1934. Son nom restera attaché au Comité des Armateurs de France, au Musée social et à l'École des Sciences politiques dont il fut l'un des professeurs les plus écoutés.

— Celle de Gaston COLMET DAÂGE, entré au Comité des Constructions et des Beaux-Arts en 1925, censeur de notre Société, décédé le 9 juin 1934. Inspecteur général des Ponts et Chaussées, en retraite, il était universellement connu par son œuvre au Service des Eaux de la Ville de Paris et, pendant la guerre, à la tête du Service des Eaux aux Armées.

— Celle du Maréchal LYAUTEY, entré au Comité de Commerce en 1925, décédé le 27 juillet 1934. Le Maréchal avait reçu en 1919 la grande médaille de la Société et il s'est toujours montré, en toute circonstance, très attaché à son œuvre qu'il appréciait hautement.

— Celle d'André TAILLEFER, entré au Comité des Constructions et des Beaux-Arts en 1916, vice-président de notre Société, décédé le 24 août 1934. Ancien polytechnicien, membre du barreau de Paris, où il occupa une place éminente dans le domaine de la propriété industrielle, sa collaboration a été particulièrement précieuse à notre Société.

— Celle de Charles FÉRY, entré au Comité des Arts économiques en 1910, ancien lauréat de notre Société, décédé le 22 février 1935. Professeur pendant de longues années à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris, il réalisa de nombreux appareils appréciés de tous les industriels, tels que le pyromètre optique et, en particulier, il perfectionna les accumulateurs, et ces travaux lui avaient valu le prix Planté. Il laisse d'unanimes regrets parmi nous.

Nous devons aussi un souvenir particulier à M. Gaston MENIER, un des plus anciens membres de la Société, décédé le 5 novembre 1934, qui a toujours, jusqu'à la veille de sa mort, collaboré à son œuvre et lui a témoigné tout l'intérêt qu'il lui portait par une généreuse donation.

Notre Société a tenu, en 1934, 13 séances publiques au cours desquelles ont été traités divers sujets.

Le 13 janvier, M. André CHARRIOU, docteur ès sciences, collaborateur scientifique du Service des Recherches de l'Aéronautique, a fait une communication très intéressante sur les progrès de la *sensibilisation chromatique des émulsions photographiques*.

Le 27 du même mois, M. Paul LE ROLLAND, membre de la Société, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes et actuellement directeur de l'Institut polytechnique de l'Ouest, a traité un sujet d'un très haut intérêt : les *applications nouvelles du pendule et son utilisation au contrôle des matériaux*, à la mesure de leur dureté, à celle de la rigidité des constructions et du module d'élasticité par le système des pendules couplés.

Le 10 février, M. Pierre MARIÉ, ancien président de la Société entomologique de France et de la Société de Pathologie végétale, a donné une très belle conférence sur *les réserves et parcs nationaux zoologiques et botaniques en France et à l'étranger*.

Le 24 février, M. Robert GIBRAT, Ingénieur au Corps des Mines, a fait une communication du plus haut intérêt, dont le sujet était : *Études expérimentales et théoriques sur l'analyse de la corrosion des canalisations souterraines*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le 14 avril, M. F. Blondel, Ingénieur en chef des Mines, membre du Conseil, a traité la très intéressante question de *la situation réelle de l'industrie minière aux États-Unis*.

Le 28 du même mois, M. Burgart, membre de la Société, ingénieur à l'Office national des Combustibles liquides, a fait une communication très appréciée sur la *protection contre le feu dans les raffineries et les dépôts de pétrole*.

Le 12 mai, M. Pierre Caziot, membre du Conseil, président de la Compagnie des Experts en Estimations immobilières près le Tribunal de la Seine, a traité un sujet d'un intérêt tout particulier : *l'évolution de la valeur de la propriété immobilière en France*.

Le 26 mai, le professeur Auguste Hollard, chargé de l'enseignement théorique et pratique de l'électrochimie à l'École de Physique et de Chimie industrielles, a fait une communication très écoutée sur *les maladies des métaux et leur contagion*.

La séance du 27 octobre, la première après la rentrée, a été consacrée à la *célébration du cinquantenaire de la mort de Jean-Baptiste Dumas*.

Le 10 novembre, M. C. Renevey, directeur de l'Office central d'Études de Matériel de Chemins de fer, a fait une très belle communication sur *le banc d'essais pour locomotives de Vitry-sur-Seine*.

Le 24 novembre, le commandant Nicolau, membre du Conseil, a présenté une communication particulièrement applaudie sur *l'unification internationale des normes fondamentales de la mécanique*.

Enfin, le 15 décembre, M. Pierre Chevenard, membre de la Société, professeur à l'École des Mines de Saint-Étienne, directeur des recherches de la Société de Commentry, Fourchambault et Decazeville, a présenté, dans une communication très écoutée, ses *micromachines à enregistrement photographique pour l'essai mécanique des métaux*.

Notre *Bulletin* a publié le texte du plus grand nombre de ces communications et de plusieurs autres faites en 1933, ainsi que des notes sur des sujets non traités dans les séances publiques, des études émanant de divers membres du Conseil ou signalées par eux, enfin d'autres sur des sujets intéressants exposés dans d'autres sociétés ou à l'occasion de congrès ou d'assemblées corporatives :

Le laboratoire de recherches et l'industrie du pétrole, par M. Henri Weiss, membre de la Société, professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg, directeur de l'École nationale supérieure du Pétrole et des Combustibles liquides.

Le *densimètre automatique*, l'*analyseur automatique des gaz* et l'*appareil pour mesurer la perméabilité*, la *porosité* et le *vieillissement des matériaux industriels*, par Paul Walter, ingénieur-conseil, expert près les tribunaux.

Le climat tropical et l'acclimatement, par le médecin-colonel Abbatucci, membre honoraire du Conseil.

L'autoxydation des hydrocarbures et quelques-uns de ses inconvénients. Les améliorations apportées par les antioxygènes, par M. Charles Dufraisse, membre de la Société, professeur de chimie organique à l'École de Physique et de Chimie industrielles.

Le découpage économique des semelles de chaussures, par Mac Kay.

La petite ferme danoise d'après M. Motte, par M. Wery, membre du Conseil.

La locomotive à haute pression L. F. Loree, par M. Pierre Lavarde, membre de la Société, ancien Ingénieur du Génie maritime.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La normalisation et la crise, par M. E. CLÉMENTEL, président du Comité supérieur de Normalisation.

Étude de la lubrification des moteurs à explosion par l'huile d'olive, par M. A. BASTET, professeur de génie rural à l'Institut agricole d'Algérie.

Le lancement du croiseur Émile Bertin.

La nécessité des réserves forestières, par M. SAGOT-LESAGE.

Les stations de désinfection des végétaux sous vide partiel, par M. Paul VAYSSIÈRE, membre de notre Conseil, professeur à l'Institut national d'Agronomie coloniale.

L'organisation du travail au Chemin de fer du Nord, par M. Robert SATET, membre de la Société.

La construction d'un groupe d'habitations au moyen d'éléments fabriqués d'avance, par M. Jean SÉAILLES, membre de la Société.

Hygiène des installations minières et chantiers coloniaux, par le Dr Noël BERNARD, directeur des Instituts Pasteur d'Indochine.

Les moutons de plein air d'après M. Troupeau-Housay, par M. WERY, membre du Conseil.

Les relations avec les indigènes, par M. Georges HARDY, recteur de l'Académie d'Alger, membre du Conseil.

Robinet à clapet à passage direct et ouverture rapide, par M. Eugène BRILLIÉ, membre du Conseil.

Souffleur de suie Dalmar, par M. E. SAUVAGE, membre du Conseil.

Accumulateur sec à l'étain, par M. Ch. FÉRY, membre du Conseil.

Gazomètre Klönne de l'Usine de la Société du Gaz de Paris à La Villette, par M. SAUVAGE, membre du Conseil.

La résurrection et la conservation des arts indigènes au Maroc, par M. D'ALLEMAGNE, membre du Conseil.

Contribution à l'étude de la désinfection des végétaux sous vide partiel ou à la pression atmosphérique, par M. A. LEPIGRE, directeur adjoint de l'Insectarium d'Alger.

Les forêts privées et l'intérêt public, par M. SAGOT-LESAGE.

Contribution à l'étude de l'*altération des huiles pour cylindres à haute surchauffe*, par M. M. LOEWENSTEIN, ingénieur de l'École nationale supérieure du Pétrole, lauréat de notre société.

Notre *Bulletin* a donné également de nombreux comptes rendus de réunions, visites, congrès, expositions où elle a été représentée ou auxquels ses membres ont pris part :

L'Exposition des arts et industries textiles et des tissus au Conservatoire des Arts et Métiers, par M. Jean DUGARD, avec une notice sur *Les grands précurseurs des industries textiles*, par M. Frédéric MAILLARD.

Le XVe Congrès de la Natalité, par M. Georges RISLER, membre du Conseil.

Le 1er Congrès pour la Sécurité de la Route, par M. P. LE GAVRIAN et M. P. DUMANOIS, membre du Conseil.

Le centenaire d'Hippolyte Fontaine, par M. P. DE ROUSIERS, membre du Conseil.

La bibliothèque et les nouveaux amphithéâtres du Conservatoire des Arts et Métiers; la réunion de la Société industrielle de Rouen; l'École supérieure du Froid industriel; Fête du cinquantenaire de la Société industrielle de l'Est, toutes ces notes par M. Ed. SAUVAGE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le cinquantenaire du Service du Nivellement général de la France.

En outre, de nombreuses notes ont été insérées au *Bulletin* sur des détails techniques particulièrement intéressants. Nous nous devons de citer le nom de notre vaillant ancien président M. SAUVAGE, parmi ceux qui ont fourni la plus large contribution à ces communications succinctes si appréciées des lecteurs du *Bulletin*.

Les revenus des *fondations* faites par de nombreux donateurs, qui s'élèvent à plus de 56 000 fr, permettent de remplir certains objets spéciaux conformément à la volonté des donateurs et à nos statuts.

Les sommes ci-après ont été employées au cours de l'année 1934 :

Secours	750,00 fr
Annuités de brevets	1.120,00 —
Prix et subventions	14.500,00 —
Allocations diverses : récompenses, bourses, publications	8.437,95 —
Publications de mémoires dans le *Bulletin*	5.327,50 —
	30.135,45 fr

Ce chiffre ne correspond pas aux revenus annoncés plus haut, les attributions de beaucoup de fondations n'étant pas annuelles. Nous devons signaler, parmi ces fondations, le legs BARDY, pour un prix quinquennal qui sera décerné pour la première fois en 1936. Ce prix doit être attribué à l'auteur d'une découverte ou d'une application intéressante se rapportant à l'industrie chimique.

Nous citerons encore la fondation Henri CARRION, réalisée au cours de l'année 1934 et dont une partie des revenus a permis d'instituer, dès cette année, la conférence H. Carrion.

Bien que notre *Bibliothèque* continue à être une des plus riches de Paris en ouvrages et en périodiques techniques, nous sommes malheureusement obligés de constater qu'elle a été un peu moins fréquentée en 1933 que les années précédentes et beaucoup moins en 1934.

Nous avons fait une enquête dans les bibliothèques comparables à la nôtre : la situation y est la même.

Elle paraît être une conséquence de la crise et aussi de l'organisation industrielle. Au lendemain de la guerre, de nombreux jeunes gens employés dans l'industrie venaient se documenter dans les biblothèques techniques, soit pour eux-mêmes soit pour leurs patrons. Aujourd'hui, ils se font de plus en plus rares.

Cela correspond au ralentissement des transformations industrielles et aussi à la création de centres d'études dans les grandes industries ou dans leurs organisations syndicales.

L'utilité de cet outil de travail n'en demeure pas moins : il est particulièrement précieux par l'aide que notre bibliothécaire Mme NOACHOVITCH apporte aux techniciens dans leurs recherches, aide à laquelle vient souvent s'ajouter celle de notre agent général, M. LEMAIRE, qui a aussi la charge de ce service.

Notre Société, malgré la crise, a manifesté pendant l'année 1934 une activité considérable. Mais elle se défend difficilement ; elle a peine à maintenir le nombre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ses membres alors qu'elle aurait besoin de les augmenter pour faire face à ses lourdes charges dans un moment où beaucoup de ses sources de revenus diminuent.

Nous faisons donc appel à chacun des membres de notre Société pour recruter quelques adhésions et aussi à nos lauréats dont plusieurs ont déjà devancé cet appel, ce dont je les remercie cordialement.

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

M. CHAPELON (André) (✲, ✲), lauréat de l'Académie des Sciences (Prix Plumey), Ingénieur E. C. P., Ingénieur du Matériel à la Compagnie des Chemins de fer P.-O.-Midi, 41, boulevard de la Gare, Paris (13e), présenté par MM. Sabouret et Lemaire;

M. TALLAVIGNES (Gaston), industriel, administrateur des Établissements Deloche, Tallavignes et Cie (outillage de précision), 44, avenue de la République, Paris (11e), présenté par M. Androuin;

M. CUNY (Louis), docteur en pharmacie, directeur de laboratoire, 54, faubourg Saint-Honoré, Paris (8e), présenté par MM. Alby et Lemaire;

M. DE GUERPEL (Henry) (✲), Ingénieur agricole, agriculteur, maire de Percy-en-Auge, Manoir de Plainville, par Mézidon (Calvados), présenté par MM. Vayssière et Lemaire;

M. MERIEL-BUSSY (Henry), Ingénieur des Arts et Manufactures, 18 *bis*, rue P.-Demours, Paris (17e), présenté par M. Sauvage;

M. ROUX (Charles), constructeur-mécanicien, 48, rue Claude-Decaen, Paris (12e), présenté par MM. Androuin, Guillery et E. Brillié;

M. EUGÈNE (Félix, Alfred), Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers, métallurgiste, rue Georges-Bizet, à Colombes (Seine), présenté par le commandant Nicolau et M. Guillery.

Pour manifester leur reconnaissance à la Société d'Encouragement qui a récompensé quelques-uns de leurs vieux ouvriers et contremaîtres, deux de nos sociétaires nous ont fait un don pour nous aider à la publication de notre *Bulletin*, qui est le poste le plus chargé de notre budget. Ces sociétaires sont : la SOCIÉTÉ NOBEL FRANÇAISE, qui a versé 400 fr, et les ÉTABLISSEMENTS KUHLMANN, qui ont versé 1.000 fr. Nous les en remercions très vivement.

M. A. ALBY, *président*, MM. DE FRÉMINVILLE et WERY, *secrétaires généraux*, proclament les noms et les titres des lauréats récompensés pour l'année 1934. Lecture est donnée des rapports, reproduits ci-après, présentés à l'appui de ces récompenses.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORTS RELATIFS AUX RÉCOMPENSES DÉCERNÉES PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, ANNÉE 1934

Grande médaille annuelle.

La Société d'Encouragement décerne chaque année, sur la proposition d'un des six comités techniques de son Conseil, une grande médaille portant l'effigie de l'un des plus grands hommes qui ont illustré les sciences ou les arts, aux *auteurs, français ou étrangers, des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française.*

Cette grande médaille, à l'effigie de Jean Goujon pour 1934, est décernée, par le Comité des Constructions et des Beaux-Arts, à M. René LALIQUE.

Rapport présenté par M. Marcel MAGNE, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur *l'œuvre artistique* de M. René LALIQUE.

Le nom de M. René LALIQUE est aussi symbolique de l'union de l'art et du métier que de l'esprit inventif français. Il atteste aussi le profit moral et matériel que la France tirera toujours du goût, qui est pour elle, ainsi que le disait Necker, le plus adroit de tous les commerces.

Sculpteur d'origine, M. René Lalique était à vingt ans ouvrier chez un joaillier; il y apprenait la technique du métier, mais souffrait de la voir appliquer selon une routine qui faisait de la valeur intrinsèque des pierres la principale qualité du bijou.

En 1885, sans avoir la certitude du lendemain, il fondait l'atelier où il allait rénover, à lui seul, l'art de la bijouterie en substituant à la valeur vénale des pierres la valeur artistique d'un dessin harmonisant la nacre et l'ivoire avec l'éclat ou la matité du métal, avec le chatoiement des émaux translucides.

Au Salon de 1895, la présentation de 17 joyaux suffit à le rendre du jour au lendemain célèbre.

Mais, après le succès qu'il remporta à l'Exposition de 1900, il n'hésita pas à renoncer à ses créations, démarquées par d'innombrables imitateurs, pour se faire, verrier, ce qu'il était à vrai dire depuis longtemps, car l'émail est du verre.

C'est en 1907 que le sculpteur-verrier exposait ses premières réussites de verre moulé.

Il réalisa dès lors des pièces artistiques incomparables, mais il voulut surtout transporter son art dans le domaine des objets usuels, vaisselle de table, luminaire, embellissant ainsi la vie journalière. En 1910, ce sont ses flacons qui lancèrent Coty, ouvrant à la parfumerie française des débouchés insoupçonnés.

A cette nouvelle victoire, il voulut en ajouter une troisième, en introduisant le verre moulé dans l'architecture.

En 1925, les verreries architecturales de Lalique, fontaines, salles à manger, dominèrent l'Exposition des Arts décoratifs de Paris comme avaient fait ses bijoux en 1900.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Puis il fit des intérieurs de paquebots, des maîtres-autels, des clôtures de chapelles.

En fondant en 1920 ses verreries d'Alsace, il réalisait son plus noble idéal, celui de répandre largement, aux plus bas prix, de belles choses.

S'il a été un animateur des plus inventifs, en art comme en technique, s'il a ouvert la voie à de nouvelles industries, si son esprit moderne a mis le verre au service de l'hygiène, que seules satisfont les matières lavables, il n'a pas cessé d'être le continuateur des traditions des artisans du Moyen Age et de la Renaissance : il est resté français. Champenois de naissance, comme La Fontaine, il a eu le même amour de la nature, qui l'a préservé de l'asservissement à la mode.

L'effigie de Jean Goujon qui figure sur notre Grande Médaille ne saurait être léguée à un plus digne héritier qu'au sculpteur-verrier M. René Lalique.

*
* *

Prix Charles Fremont.

Le Prix Charles Fremont a été fondé par Mlle Fremont en souvenir de son frère, qui était un grand ami de la Société d'Encouragement. Ce prix, en espèces, de 4.000 fr cette année, est destiné à aider un jeune technicien, au début de sa carrière, à poursuivre des travaux de recherches s'ils peuvent être utiles ou glorieux pour la France.

Le Prix Charles Fremont est décerné à M. Félix Eugène pour poursuivre ses recherches sur *l'essai des fontes, suivant les méthodes préconisées par Charles Fremont.*

Rapport présenté par M. R. Guillery, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les travaux de M. Félix Eugène sur *l'essai mécanique des fontes.*

M. F. Eugène a effectué en 1929, aidé par une subvention de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, une remarquable étude sur les anomalies du recuit après écrouissage des cuivres et des laitons, qui lui a valu son diplôme d'Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers [1].

Spécialisé dans les recherches concernant le contrôle des produits métallurgiques, il a réalisé récemment un microduromètre d'une conception nouvelle qui, par sa simplicité, sa précision et sa sensibilité, se classe au premier rang des appareils similaires.

Il poursuit actuellement la mise au point d'appareils pour l'application industrielle des méthodes d'essai des fontes proposées par Charles Fremont dès 1909.

En lui attribuant le prix Charles Fremont pour l'aider à mener à bien cette nouvelle réalisation, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale pense que Ch. Fremont aurait pleinement approuvé ce choix d'un jeune disciple qui, avec la même ferveur, s'attache à perpétuer son œuvre de rénovation des méthodes d'essai des fontes si utile aux progrès et à la mise en valeur de nos fonderies françaises.

(1) Les méthodes de recherches employées par M. F. Eugène et les résultats qu'elles lui ont fournis ont été exposés par lui dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, de mai 1929, p. 361-379.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Prix Meynot.

Le prix Meynot, d'une valeur de 1.000 fr, est destiné à récompenser, « un cultivateur, viticulteur ou maraîcher, qui, cultivant son bien ou le bien d'autrui en qualité de colon à mi-fruits ou à prix d'argent, avec les bras de sa famille, soit seul, soit avec un ouvrier au plus, donnera le meilleur exemple par sa conduite, son assiduité au travail, par l'ordre dans son ménage, et qui, par l'application des meilleures méthodes de culture et de l'outillage le plus perfectionné, aura réalisé les meilleurs résultats dans sa petite exploitation ».

Le prix Meynot est décerné en 1934 à M. Victor Baudoin, propriétaire, 5, rue des Goriots, à Deuil (Seine-et-Oise).

Rapport présenté par M. Louis Tardy, au nom du Comité d'Agriculture, sur les titres de M. Victor Baudoin, au Prix Meynot.

Le Comité d'Agriculture a pensé que le prix Meynot pouvait être accordé de préférence à un mutilé de la guerre, remplissant les conditions exigées par le testateur.

A la suite de l'enquête qu'il a effectuée, 38 candidats lui ont été proposés. Ils remplissaient tous les conditions requises et étaient tous tout à fait dignes d'intérêt.

Après un examen attentif, 10 de ces candidats ont été retenus, leurs titres ayant paru particulièrement impressionnants : ces 10 agriculteurs font tous preuve d'une grande assiduité au travail; ils appliquent les meilleures méthodes de culture et ont obtenu d'excellents résultats. De plus, leurs mutilations sont graves, leurs titres militaires souvent brillants et ils ont à leur charge des familles très nombreuses.

Le Comité d'Agriculture a choisi, parmi ces 10 agriculteurs si méritants, M. Victor Baudoin, demeurant, à Deuil (Seine-et-Oise).

M. V. Baudoin, âgé de 45 ans, est père de 7 enfants dont l'aîné a 20 ans et le plus jeune 6 ans. Il a travaillé chez ses parents cultivateurs à Deuil jusqu'à son mariage en 1913. A cette époque, il s'est établi à son compte à 24 ans et il a pris une exploitation maraîchère et fruitière qu'il a acquise grâce à un prêt du Crédit agricole, dont il a toujours payé très régulièrement les annuités.

L'année suivante, le 2 août 1914, M. V. Baudoin était mobilisé comme soldat au 21e régiment d'infanterie coloniale. Il a fait brillamment son devoir pendant la guerre. Il a été grièvement atteint lors des combats livrés autour de la Main de Massige, le 2 octobre 1915. Frappé de cécité complète, il a été en outre blessé par une grenade au bras et à la poitrine.

Réformé définitivement le 15 novembre 1916, avec une pension de 100 p. 100 d'invalidité, chevalier de la Légion d'honneur, titulaire de la médaille militaire et de la croix de guerre, M. Baudoin est rentré dans ses foyers et, grâce au dévouement de sa femme, très courageuse et très méritante, il a repris son exploitation de 3 ha environ. Il la cultive seul, avec l'aide de sa femme et de ses enfants. Il participe lui-même aux travaux de repiquage et de nettoyage des légumes avant la vente, accompagne sa femme dans les marchés locaux et la guide d'une façon générale dans la conduite de l'exploitation.

M. Baudoin, qui a obtenu en 1928 un troisième prix Cognacq, est actuellement officier de la Légion d'honneur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Prix Elphège Baude.

Les Exposants de la Classe 65, à l'Exposition universelle de 1867, sur l'initiative de M. Elphège Baude, ont donné à la Société d'Encouragement une somme de 2.315,75 fr pour fonder un prix qui est décerné, tous les 5 ans, sur la proposition du Comité des Constructions et des Beaux-Arts à *l'auteur des perfectionnements les plus importants au matériel et aux procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture*. Ce prix consiste en une médaille.

Le prix Elphège Baude est décerné en 1934 à M. Pierre PAQUET pour ses *travaux d'architecture ancienne et moderne*.

Rapport présenté par M. Marcel MAGNE, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur les *travaux d'architecture ancienne et moderne* de M. Pierre PAQUET.

M. Pierre PAQUET, né en 1875, architecte, est Inspecteur général des Monuments historiques, membre du Conseil supérieur des Beaux-Arts.

Élève de Vaudremer et de Genuys, il a acquis dans l'étude approfondie des monuments français la science d'une construction logique en même temps que l'art des nobles silhouettes, des oppositions entre les volumes puissants et les détails délicats, des effets colorés qui, grâce aux matériaux divers, aux moulures et aux sculptures, font vivre l'architecture.

Ce n'est pas un effet du hasard que, depuis Viollet-le-Duc, de hardis novateurs se soient, comme Lucien Magne, comme Plumet, recrutés parmi les architectes qui avaient étudié, compris et retenu les traditions des monuments français. La hardiesse, le goût pour les nouvelles manières de construire, leur viennent de l'usage qui fut fait de la pierre dans les légers arcs-boutants, de l'usage qui fut fait du bois dans les fins chevrons des grandes charpentes de nos cathédrales.

Ainsi peut-on détacher, dans l'œuvre considérable de M. Paquet, des travaux caractéristiques de cet esprit à la fois instruit du passé et épris de l'avenir.

C'est la reconstruction des places et de l'Hôtel de Ville d'Arras, saccagés par la guerre, où revit l'âme du moyen âge, alors que la construction intérieure du haut beffroi a été réalisée économiquement par une ossature de béton armé, formant une succession de plateformes saillantes sur lesquelles s'appuie le revêtement de pierre des étages superposés.

C'est le lycée Jules Ferry, à Paris, le modèle des établissements modernes d'enseignement, par l'ampleur de ses dispositions, l'ensoleillement de ses cours, la lumière répandue dans les classes, l'aspect gai et distingué que donne aux façades l'alliance des matériaux.

Et, faisant la transition entre le passé et l'avenir, c'est le maître-autel de l'Église abbatiale du Mont Saint-Michel où, avec le sculpteur Bouchard, il a su faire une création qui s'harmonisât avec les proportions du vénérable monument, tout en ajoutant une page moderne à son histoire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Cité universitaire, en lui confiant la construction de l'Église des Étudiants, actuellement en cours, ne pouvait faire un meilleur choix.

La Société d'Encouragement, en lui attribuant le prix fondé par Elphège Baude, répond à l'esprit du donateur.

*
* *

Prix Fourcade.

Les Exposants de la classe 47 (fabrication de produits chimiques) à l'Exposition universelle de Paris de 1878, sur l'initiative et avec la coopération de M. Fourcade, ont fondé, auprès de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, un prix de 1.000 fr qui est remis chaque année, en séance solennelle de la Société, au *simple ouvrier des exposants de la classe 47 ayant le plus grand nombre d'années consécutives de services dans la même maison.*

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale décerne, pour l'année 1934, le prix Fourcade à M. Alexandre Corbesier, sur le rapport de M. Georges Wery, *secrétaire général.*

Né le 27 décembre 1866, M. Alexandre Corbesier est entré aux Établissements Kuhlmann le 20 août 1880. Il totalise donc actuellement près de 55 années de présence dans les usines où il a occupé et occupe encore des emplois importants. Dès son entrée, il est affecté au laboratoire de l'usine de La Madeleine-lez-Lille. En 1890, après son retour du régiment avec les galons de caporal, nous le retrouvons contremaître de l'atelier de fabrication d'acide sulfurique, poste qu'il conservera pendant dix ans. Il est envoyé au mois d'octobre 1900 à l'usine de Loos, où il ne tarde pas à devenir contremaître à la fabrication du superphosphate, puis bientôt à celle de l'acide sulfurique. Pendant toute la durée de la guerre il resta à l'usine où il surveilla l'enlèvement des produits et des matériaux par les Allemands. Ceux-ci l'emprisonnèrent en 1918. L'armistice le rendit aux usines qu'il collabora à emettre en marche. Il est aujourd'hui manipulateur au laboratoire de chimie.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale est heureuse de décerner le Prix Fourcade à M. Alexandre Corbesier. Elle désire couronner ainsi sa belle et longue carrière et rendre hommage aux services qu'il a rendus aux Établissements Kuhlmann.

*
* *

Médailles Dumas.

La médaille Dumas a été instituée en 1897, sur l'initiative d'Aimé Girard, en faveur des *ouvriers qui, sans quitter les ateliers, se sont peu à peu élevés jusqu'au rang de directeur d'usine ou chef d'un service important* dans un grand établissement industriel ou agricole.

La Société d'Encouragement ne décerne en général chaque année qu'une seule médaille Dumas; mais cette année, en raison des mérites exceptionnels de deux des candidats présentés, elle en décerne deux : l'une à M. Hubert Guérin, l'autre à M. Léon Lamy.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rapport présenté par le Dr F. BORDAS, au nom du Comité des Arts économiques, sur les titres de M. Hubert GUÉRIN à la médaille Dumas.

L'histoire de M. GUÉRIN est réconfortante au plus haut point pour ceux qu'intéresse la valeur de notre race; il convient donc de l'exposer dans ses détails. C'est le récit de l'ascension d'un brave homme de chez nous, humble fils de la terre, arrivé par ses propres moyens jusqu'aux échelons supérieurs d'une puissante société industrielle.

Pendant la guerre, les blessés de nos hôpitaux offraient souvent de belles leçons d'énergie, et les médecins, en contact journalier avec elles, les recueillaient à leur source. Étant médecin lieutenant-colonel à l'hôpital installé au lycée Buffon, nous avons eu bien des occasions d'apprécier les magnifiques ressources du caractère français, mais peu de cas nous sont restés aussi présents que celui d'Hubert Guérin, petit soldat de deuxième classe, entré à l'hôpital le 22 juin 1915, à la suite de graves blessures produites par des éclats d'obus reçus le 15 juin à Neuville-Saint-Waast.

Le jeune Guérin (il était né le 8 octobre 1892) était originaire des Deux-Sèvres; son village se nommait Saint-Martin-du-Fouilloux et il ne cachait pas que, là-bas, il était tout simplement valet de ferme,

Doué d'une vive intelligence, d'une mémoire remarquable, animé d'une volonté tenace, Guérin nous donna bien vite l'impression qu'il ne laisserait pas perdre les loisirs imprévus qu'il trouvait à l'hôpital. Il manifesta le désir de travailler à améliorer l'instruction primaire qu'il avait reçue. Mme la générale Weiss, infirmière-major de la salle où il passa de longs mois, encouragea, avec le plus grand dévouement, son ardeur au travail, et les infirmières furent toutes émues de voir ce grand blessé, couché sur son lit de souffrance, étudier avec une infatigable application, non seulement son français, mais encore aborder l'anglais, qu'il parlait et écrivait correctement en quittant l'hôpital. Après plusieurs interventions chirurgicales subies à Buffon, Guérin fut transféré à l'hôpital Breguet, puis il fut envoyé au dépôt de convalescents de Vanves, en attendant la réforme, qui fut prononcée par la Commission du Val-de-Grâce le 16 mars 1916. Nous l'avons suivi jusqu'à ce jour et nous avons été le témoin de sa persévérante évolution.

Aussitôt après avoir été réformé, Guérin entrait, en 1917, à l'École de Rééducation professionnelle et obtenait son diplôme de teneur de livres de la Société de Comptabilité. C'est à cette époque (août 1918) que Mme la générale Weiss recommanda son protégé et élève à un membre de la Société Nestlé de Paris. Il fut engagé comme simple employé au service de la filiale de New-York.

En moins de 15 années, grâce à un travail intelligent et assidu, Guérin devint un des agents les plus estimés de cette société, ayant tout vu, connaissant tous les services, remarquablement compétent pour la partie administrative et commerciale tout en restant au courant des développements de la partie technique.

Fidèlement attaché à la Société Nestlé, toujours en éveil pour la servir, Guérin sut lui donner des preuves tangibles et répondre à sa confiance. L'anecdote suivante en donnera un exemple. Une succursale de la Société fonctionnait médiocrement à Cuba; il fallait y envoyer un agent particulièrement organisateur. Le chef de Guérin lui parla de la situation précaire de la succursale et lui dit combien il regrettait qu'il ne sût pas l'espagnol, car personne mieux que lui ne saurait donner un nouvel essor à cette affaire. Guérin lui répondit sans hésiter : « Dans trois mois, je pourrai

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

remplir la mission que vous auriez désiré me confier. » Et trois mois plus tard, Guérin partait pour La Havane, parlant et écrivant couramment l'espagnol. Il justifia d'ailleurs pleinement les espérances de son directeur.

Vers 1930, Guérin voulut rentrer en France pour se marier. Il fut alors affecté à la Maison Nestlé de Paris, qui le confirma dans son poste de fondé de pouvoir. C'est de la façon la plus brillante qu'il remplit maintenant cette fonction supérieure, ainsi qu'en témoignent les élogieux certificats fournis sur ma demande par la Société Nestlé, et c'est ici que s'accroît notre sympathie pour le beau caractère de Guérin : il est resté un grand modeste, n'ayant qu'une ambition, celle de justifier le choix de ses chefs. Tel est le chemin parcouru en moins de 15 ans par le petit valet de ferme de Saint-Martin-du-Fouilloux.

*
* *

Rapport présenté par M. Gustave LYON, au nom du Comité des Arts écononiques, sur les titres à la médaille Dumas de M. Léon LAMY.

M. Léon LAMY est né le 28 janvier 1861, à Paris. En 1880 il entra à la maison Pleyel comme ouvrier monteur finisseur. Il montra aussitôt de telles qualités professionnelles, jointes à une valeur morale remarquable qu'il fut nommé, en 1889, à la suite de sa brillante collaboration à l'Exposition universelle de Paris, contremaître et codirecteur de la succursale de la Société Pleyel. En 1891, il était directeur général des ateliers de Paris; en 1902, sous-directeur de l'usine de Saint-Denis, et chargé particulièrement des études techniques et de la réalisation de nouveaux modèles de pianos. Il a occupé brillamment ce poste de 1902 à 1918, pour devenir à cette date directeur général de l'usine de 1918 à 1925. Depuis cette date, il a bien voulu consacrer sa science exceptionnelle à la poursuite des perfectionnements qu'il continue à assurer d'une façon parfaite en qualité de directeur technique honoraire.

*
* *

Médailles d'or.

Rapport présenté par M. Victor SABOURET, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les *perfectionnements apportés par* M. André CHAPELON, *à la locomotive à vapeur*.

Au cours des dernières années, la Compagnie d'Orléans, qui a cessé de construire des locomotives à vapeur, en raison de l'électrification de ses grandes artères, a néanmoins poursuivi l'amélioration de ses meilleures locomotives, par voie de transformation.

Les locomotives électriques dépassaient de beaucoup en puissance les plus ortes locomotives à vapeur : le renforcement de ces dernières s'imposait pour fassurer la continuité de composition et de marche des principaux trains du réseau.

En janvier 1925, sur l'initiative de M. M. Lacoin, vice-président de notre Société, qui était alors Ingénieur en Chef du Matériel et de la Traction de cette Compagnie, celle-ci recruta, pour lui confier cette étude, un jeune ingénieur, M. André Chapelon, qui s'était spécialisé dans les délicates questions de thermo dynamique, applicables à la locomotive.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Chapelon avait alors 32 ans. Reçu en 1913 à l'École centrale des Arts et Manufactures, il n'y put terminer ses études qu'après la guerre, en 1921. Un premier séjour de quatre années, dans deux administrations, n'avait pu satisfaire sa passion de la thermodynamique : il s'adressa, alors, à la Compagnie d'Orléans, qui était déjà orientée vers les mêmes idées, qui sut reconnaître sa valeur et lui confia, en 1925, la collaboration qu'il désirait.

Les résultats obtenus en quelques années disent, mieux que toutes considérations, l'importance des améliorations poursuivies et réalisées sous l'inspiration personnelle de M. Chapelon :

43 locomotives transformées sont en service, dont 31 du type 2.3.1 et 12 du type 2.4.0. Toutes ces locomotives sont à surchauffe, compound, à 4 cylindres.

En outre, la Compagnie a transformé, de la même façon, dans ses ateliers, 20 locomotives P.-O. pour la Compagnie du Nord et va en transformer 23 pour la Compagnie de l'Est.

Tout récemment, un grand réseau anglais, le London and North-Eastern Railway, a exécuté une locomotive 1.4.1, en s'inspirant des principes appliqués dans les transformations du P.-O.

Un tel succès ne saurait étonner, puisque les améliorations obtenues, dont le contrôle était particulièrement facile, ont atteint les valeurs suivantes :

1° L'augmentation de puissance s'élève jusqu'à 50 p. 100 et on entrevoit mieux encore ;

2° La consommation, par cheval-heure, a été réduite de 25 à 30 p. 100, pour des puissances de 1.500 à 2.700 ch ;

3° La souplesse et la stabilité des machines ont été sensiblement améliorées.

Les principales modifications qui ont produit de tels résultats sont les suivantes :

1° La surchauffe a été portée de 300° à 400° ;

2° On a poursuivi, dans toute son évolution, la chasse aux résistances variées que rencontre la circulation de la vapeur, en élargissant les conduites de passage et en substituant la distribution par soupapes à la distribution par tiroirs ;

3° Enfin, on a adopté un double échappement, de forme spéciale, imaginé par M. Chapelon.

L'œuvre de cet ingénieur a donc été considérable.

Remarquons, en terminant, que ces progrès exceptionnels de la locomotive à vapeur auront été réalisés dans une compagnie qui, dès le milieu de l'année 1935, exploitera électriquement 35 p. 100 du trafic de son réseau.

*
* *

Rapport présenté par M. Eugène Brillié, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur l'*accouplement pour le démarrage des moteurs d'automobiles* imaginé par M. Charles Roux.

Cet ingénieux dispositif a été décrit par nous dans le *Bulletin* de février 1935, p. 136. Nous ne reviendrons donc pas sur sa description ni son fonctionnement. Rappelons toutefois que cette invention française, acquise aujourd'hui par une puissante firme internationale, la Société Bendix elle-même, est appelée à doter l'automobile mondiale d'un perfectionnement qui s'imposera en raison des qualités de sa simplicité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mérite de l'inventeur réside non seulement dans la conception même de l'invention, mais dans l'élaboration et la réalisation des dispositifs de détails qui en font un appareil d'un fonctionnement irréprochable.

*
* *

Rapport présenté par M. Ed. SAUVAGE, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la *collaboration* de M. H. MERIEL-BUSSY à *l'œuvre de normalisation de la mécanique*.

Le Comité de Normalisation de la Mécanique a été créé au début de l'année 1927 par la Fédération des Syndicats de la Mécanique, à la suite de la cessation en 1924 des travaux de la Commission permanente de Standardisation. Dès sa création, le concours de la plupart des membres de cette commission lui fut acquis.

Pour organiser le Comité de Normalisation de la Mécanique, la Fédération des Syndicats fit choix, avec le titre de secrétaire, de M. H. MERIEL-BUSSY. Sorti de l'École centrale des Arts et Manufactures en 1921, M. Meriel-Bussy s'était occupé, aux Établissements du Creusot, Schneider et Cie, de l'organisation des ateliers et de la normalisation.

Sous les auspices d'un comité directeur et grâce à la compétence et à l'activité de son secrétaire, le Comité de Normalisation de la Mécanique produisit un travail des plus importants. Actuellement il comprend sept commissions d'études, entre lesquelles se répartissent les travaux de normalisation. Ces sept commissions ont pour objets : les ajustements, les tolérances de filetage, les éléments de machines et outils, les filetages et rivets, les dessins techniques, les tuyauteries, les raccords. En outre, une huitième commission, dite de coordination, étudie les questions communes aux diverses commissions, et notamment des questions de principe, telles que les nombres et diamètres normaux.

Jusqu'à la fin de l'année 1934, le Comité a fait paraître 325 feuilles de normes. La préparation de chaque feuille exige une enquête auprès des intéressés, de nombreuses discussions, un important travail de rédaction. Puis vient la besogne matérielle de distribution des feuilles, après examen de l'Association française de Normalisation et approbation officielle du Comité supérieur de Normalisation, contrôles qui, fréquemment, exigent des retouches.

Dans ses études, le Comité collabore étroitemant avec les autres bureaux français de normalisation, aéronautique, automobile, électricité, horlogerie.

Il prend part également aux travaux internationaux, qu'il suit régulièrement depuis la création de l'Association internationale de Normalisation; c'est ainsi qu'il a été représenté à une quinzaine de réunions internationales dans les villes principales d'Europe.

Dans ces réunions, le Comité de Normalisation de la Mécanique a pris une place importante; tout récemment, il a fait prévaloir à Stockholm ses idées sur les questions fondamentales des ajustements et des nombres normaux, ainsi que le commandant Nicolau en a rendu compte dans sa conférence à la Société d'Encouragement le 24 novembre 1934.

Enfin le Comité de Normalisation de la Mécanique publie un bulletin mensuel, qui fait connaître les projets de normes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tous les travaux qui viennent d'être indiqués sont dirigés par M. Mériel-Bussy avec une activité et un dévouement inlassables.

Depuis peu, il assume en outre la direction du Bureau de Normalisation de l'Outillage, qui s'occupe des outils à main, et a déjà publié une douzaine de feuilles de normes.

En raison de l'importance extrême de l'œuvre menée à bien grâce au concours de M. Meriel-Bussy, la Société d'Encouragement lui décerne une médaille d'or.

*
* *

Rapport présenté par Ed. SAUVAGE, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur la *collaboration* de M. Pierre BERGER à *l'œuvre de normalisation de l'automobile*.

Le Bureau des Normes de l'Automobile (B. N. A.) a été créé en 1927 sur l'initiative de M. Maurice Goudard, président de la Chambre syndicale des Fabricants d'Equipements et de Pièces détachées d'Automobile. La direction de ce bureau fut confiée à M. Pierre BERGER, qui organisa complètement ce nouveau service.

Malgré les travaux de la Commission permanente de Standardisation, exécutés de 1918 à 1924, l'idée de normes n'était pas encore très répandue, et il était difficile de s'assurer la collaboration des constructeurs d'automobiles et d'équipements.

Telle était la tâche qu'au début, le directeur du Bureau des Normes de l'Automobile sut mener à bien.

Né en 1896, M. P. Berger s'engagea en 1914, à l'âge de 18 ans, et devint lieutenant au 25e régiment d'artillerie de campagne : trois citations et deux blessures furent suivies de la décoration de la Légion d'honneur et de la croix de guerre.

Ses fonctions d'ingénieur à la Société Michelin et aux Établissements d'Accessoires et Pièces détachées d'Automobile le préparèrent au poste de directeur du Bureau des Normes de l'Automobile.

M. Berger est en outre secrétaire général de la Société française des Ingénieurs de l'Automobile, ingénieur à la Chambre syndicale des Fabricants d'Équipements et de Pièces détachées de l'Automobile, président du Bureau international de Normalisation de l'Automobile (B. I. N. A.), branche du Comité international I. S. A.

Pour rallier les industriels à l'idée de normalisation, M. Berger s'attaqua d'abord aux questions les plus simples ; la confiance que donnèrent les premiers résultats permit d'aborder des questions plus complexes et de les mener à bien.

Vers la fin de l'année 1934, le nombre de feuilles de normes publiées par le B. N. A. est de 310 ; la production annuelle est d'une cinquantaine.

La création d'une norme s'effectue comme il suit :

Lorsque le B. N. A. décide d'entreprendre l'étude d'un appareil à la suite des demandes qu'il a pu recevoir, il adresse un questionnaire aux intéressés ; après examen des réponses à ce questionnaire, il établit une proposition qui est soumise aux intéressés.

Si cette proposition reçoit l'approbation de plus de 80 intéressés sur 100, une norme est établie et distribuée.

Lorsque les normes ainsi établies ont été sanctionnées par une année ou deux années de mise en pratique, elles sont présentées à l'homologation du Comité supérieur de Normalisation (C. S. N.), par l'intermédiaire de l'Association française de Normalisation (AFNOR).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'application des normes ainsi homologuées est alors obligatoire pour les fournitures à l'État, toutefois après un délai de deux ans.

Les normes B. N. A., publiées au début sur des feuilles isolées, à encarter dans un classeur à perforations, ont été réunies à ce jour en un album très commode.

La préface de cet album débute par des citations de DESCARTES, dont les principes servent de guide pour les travaux du B. N. A :

« *... ne recevoir aucune chose pour vraie qu'on ne l'ait reconnue évidemment être* « *telle...*

« *... diviser chacune des difficultés en autant de parcelles qu'il se pourrait, et qu'il* « *serait requis pour les mieux résoudre...*

« *... conduire par ordre ses pensées, en commençant par les objets les plus simples* « *et les plus aisés à connaître, pour monter ensuite peu à peu, comme par degrés,* « *jusqu'à la connaissance des plus compliqués...*

« *... faire partout des dénombrements si entiers, et des revues si générales, que l'on* « *soit assuré de ne rien omettre...* »

(*Discours de la méthode.*)

En raison de la grande importance et de l'extrême utilité de l'œuvre accomplie par le Bureau de Normalisation de l'Automobile, sous la direction de M. Pierre Berger, la Société d'Encouragement lui décerne une médaille d'or.

*
* *

Rapport présenté par M. Paul DUMANOIS, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur les travaux de M. J. DANIS sur la *mécanique des fluides et de l'avion.*

L'Association technique maritime et aéronautique a demandé à la Société d'Encouragement de bien vouloir attribuer une récompense à M. J. DANIS, ancien élève de l'École polytechnique, Ingénieur civil des Constructions navales.

Depuis 1904, M. Danis a présenté à l'Association susdite 12 mémoires qui constituent une suite méthodique de travaux consacrés à deux questions fondamentales.

Dans les 7 premiers mémoires, qui s'échelonnent de 1904 à 1926, M. Danis a étudié le problème des turbines à vapeur et plus spécialement les phénomènes d'écoulement des fluides dans les turbines. Il ne s'agit pas seulement de conceptions théoriques, mais aussi de vérifications expérimentales puisque ses travaux permettent de déterminer les dimensions des turbines.

Depuis 1926, M. Danis s'est consacré plus spécialement à l'étude de problèmes de la mécanique de l'avion.

La transition est faite par sa note de 1926, relative au mouvement des fluides et à la forme du champ aérodynamique.

Les notes présentées depuis, en 1930, 1931, 1932 et 1934 sont d'un intérêt de tout premier ordre pour l'étude de la construction des ailes d'avion.

Elles sont consacrées respectivement : à l'étude des périodes naturelles des vibrations d'ailes dont l'importance destructrice est considérable, aux phénomènes de flambement des pièces bi-coniques ou galbées, à la réaction normale due à la courbure totale d'une tôle élastique isotrope et d'épaisseur uniforme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ensemble de ces travaux constitue une risée d'exposés inédits apportant une contribution nouvelle à la résistance des matériaux et à la sécurité des constructions aériennes.

*
* *

Rapport présenté par M. Léon GUILLET, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les *travaux de métallurgie* de M. Paul BASTIEN.

M. Paul BASTIEN, Ingénieur des Arts et Manufactures, est sorti premier de sa promotion en 1929; il est docteur ès sciences physiques avec une thèse sur les alliages magnésium-aluminium-cuivre et sur les propriétés de fonderie des métaux et alliages, thèse soutenue en mars 1933; docteur en droit avec une thèse sur les organismes corporatifs agricoles, soutenue en mai 1934.

M. Paul Bastien est titulaire de la Fondation Henry Le Chatelier, décernée par l'Académie des Sciences en 1932; et il vient de terminer les recherches qu'il devait faire sur les propriétés du calcium.

Il est chef de travaux à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, collaborateur scientifique du Service des Recherches du Ministère de l'Air, et répétiteur suppléant de métallurgie à l'École centrale des Arts et Manufactures.

M. Bastien a déjà publié, seul ou en collaboration avec différents savants, notamment M. Portevin, 26 mémoires, dont 8 notes présentées à l'Académie des Sciences. Ses principaux travaux ont porté sur : les alliages ultra-légers de magnésium; les propriétés de fonderie des métaux et alliages (coulabilité, retrait, retassure); les résistances à la corrosion des métaux et alliages; les propriétés du calcium pur obtenu par sublimation; la forgeabilité des alliages légers et ultra-légers, et la fonderie sous pression.

*
* *

Rapport présenté par M. Gabriel BERTRAND, au nom du Comité des Arts chimiques, sur un *nouveau dissolvant de la cellulose* découvert par Mme Alma DOBRY.

Au cours de recherches sur la cellulose, Mme A. DOBRY a fait des constatations qui, en dehors de leur intérêt théorique, font espérer des réalisations pratiques nouvelles.

Il était admis que la cellulose est à froid insoluble dans tous les solvants, à moins qu'elle ne subisse, par le fait de ces solvants, une profonde modification physique ou chimique. La liqueur de Schweitzer ne la dissout qu'en la transformant en complexe cuproammonié; la soude et le sulfure de carbone en la transformant en xanthogénate (viscose). L'acide sulfurique concentré et le chlorure de zinc ne la dissolvent qu'en lui faisant subir une dégradation trop avancée pour la plupart des applications.

Il était connu que la cellulose se dissolvait à chaud dans les solutions aqueuses concentrées de quelques sels minéraux parmi lesquels le plus efficace semble être le sulfocyanate de calcium. Mais ces solutions se gélifient à froid; et ce procédé de dissolution, malgré de nombreux essais, n'a pas reçu d'applications.

Par un enchaînement de faits et de déductions, Mme Dobry a été amenée à essayer l'action des solutions aqueuses de perchlorates. A froid, la plupart sont sans action sur la cellulose. Cependant, les perchlorates de glucinium et d'aluminium la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dissolvent, le premier notamment, si on diminue son acidité (conséquence de l'hydrolyse) par l'addition d'hydroxyde de glucinium, dissout la cellulose à froid. La solution est immédiatement précipitée par l'eau, et la cellulose est régénérée pratiquement sans altération, comme on le voit par la très faible augmentation de l'indice de cuivre. Cette solution peut être conservée sans dégradation au moins pendant plusieurs jours; après quelques mois, la précipitation par l'eau ne se fait plus.

L'action des perchlorates sur d'autres dérivés de la cellulose a été essayée. Beaucoup dissolvent l'acétate de cellulose technique. La solution saturée de perchlorate de magnésium est en particulier un excellent solvant, aussi actif que l'acétone. L'acétate de cellulose dissous est reprécipité par l'eau quantitativement sans avoir subi aucune altération. Les solutions peuvent sans aucun inconvénient être gardées pendant plus d'un an. Elles peuvent par exemple être filées sans difficulté ou donner des feuilles analogues à la cellophane et au film de cinéma.

Divers formiates de cellulose et acétoformiates sont solubles aussi dans le perchlorate de magnésium. Par contre, la nitrocellulose est insoluble. Le résultat est particulièrement intéressant pour le formiate, qui est de tous les dérivés cellulosiques celui dont le prix de revient est le plus bas. On n'en connaissait pas jusqu'ici d'autre solvant que la pyridine.

Il est ainsi possible d'amener, par le moyen des perchlorates, la cellulose et quelques-uns de ses dérivés sous une forme quelconque utilisable en technique (fils, lames). Le mode opératoire est des plus simples, puisqu'il suffit de dissoudre à froid et de filer dans un bain d'eau. La régénération du solvant se réduit à une simple évaporation du bain de coagulation. Aucun liquide volatil n'est employé et les pertes se réduisent aux fuites des appareils.

En outre, le procédé offre de grands avantages au point de vue de l'hygiène. La méthode ne mettant en jeu aucun produit inflammable ni toxique, les émanations odorantes qui ont lieu dans d'autres procédés et qui sont si désagréables pour le voisinage sont également évitées.

Le traitement de la cellulose par dissolution dans les perchlorates de glucinium et d'aluminium, en vue de sa transformation en fils ou en feuilles, et celui de l'acétate de cellulose par le perchlorate de magnésium dans le même but, sont protégés simultanément en France par un brevet déposé au nom de Mme Dobry le 21 février 1933 et délivré sous le n° 772.008. Le même brevet a été déposé en Belgique (et accordé sous le n° 401.528) en Italie, au Japon, en Allemagne, en Hollande, en Suisse, en Angleterre et aux États-Unis. Jusqu'à présent, bien que les examinateurs anglais, allemand et américain aient déjà répondu une ou deux fois, aucune antériorité n'a été signalée. La discussion porte exclusivement sur des questions de forme; en particulier la division du brevet en deux a été demandée. Il y a tout lieu de penser que le brevet sera accordé partout avec ses revendications essentielles.

Depuis la date du dépôt, les recherches de Mme Dobry ont fait un nouveau pas. Un troisième procédé nouveau consiste dans le traitement du formiate de cellulose par les perchlorates, un quatrième dans un procédé de préparation du formiate de cellulose. L'ensemble de ces deux procédés est couvert en France par une demande de brevet déposée le 25 janvier 1934 sous le n° 363.555 et non encore délivré. La protection a été demandée aussi dans les pays déjà mentionnés. En ce qui concerne le traitement du formiate, aucune antériorité n'est apparue. Pour ce qui concerne sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

préparation, un doute est possible et il a été jugé préférable de disjoindre la partie du texte qui s'y rapporte, pour en modifier la rédaction dans le sens d'une plus grande précision. Les recherches qui permettront de le faire sont en cours.

*
* *

Rapport présenté par M. Léon GUILLET, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les *travaux de métallurgie* de M. Marcel BALLAY.

M. Marcel BALLAY a débuté, en 1912, comme apprenti-tourneur aux usines de Dion-Bouton, et à la suite d'une demande que nous avons faite dans le personnel de ces établissements pour avoir un jeune homme dans le laboratoire que nous dirigions, M. Ballay est passé dans notre service en 1919. Il a rempli les fonctions d'adjoint au laboratoire de 1919 à 1921. Il est devenu sous-chef du laboratoire à cette date, et en est devenu le chef en 1925. Il l'a quitté lorsque le laboratoire a été fermé, en 1927.

En même temps qu'il était attaché au laboratoire des usines de Dion-Bouton. M. Ballay a commencé à suivre les cours du Conservatoire national des Arts et Métiers; il a eu le diplôme d'études de cet établissement en 1914-1915. Sans aucun professeur, et ne pouvant suivre des cours à cause de ses occupations industrielles, M. Ballay a été reçu bachelier en 1923, licencié ès sciences en 1925, et docteur ès sciences physiques en 1928. C'est à notre laboratoire du Conservatoire national des Arts et Métiers qu'il a préparé sa thèse.

En outre, M. Ballay a été, de 1920 à 1922, professeur du cours de physique et de chimie à l'Association philotechnique de Puteaux, préparateur auxiliaire de métallurgie au Conservatoire national des Arts et Métiers (1920-1923); il est chef de travaux de métallurgie à l'École supérieure d'Aéronautique depuis 1929.

M. Ballay a présenté 20 notes à l'Académie des Sciences, qui ont toutes trait aux produits métallurgiques, à leurs traitements, à leurs propriétés et à leur production.

Il a publié, dans la *Revue de Métallurgie*, 12 mémoires sur des sujets analogues, 5 mémoires dans la *Revue du Nickel*, notamment sur les fontes spéciales, et enfin des mémoires dans diverses revues scientifiques.

Les recherches de M. Ballay ont fait singulièrement progresser certaines questions métallurgiques. Il a d'ailleurs obtenu une bourse de voyage d'étude aux États-Unis allouée par la Direction générale de l'Enseignement technique, et il a reçu de l'Académie des Sciences la bourse Henry Le Chatelier, pour des recherches en cours sur les alliages de glucinium.

*
* *

Rapport présenté par M. René DUBRISAY, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les travaux de M. SAINT-MAXEN sur les *polyphénols*.

M. SAINT-MAXEN est ancien élève de l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris. Il fut d'abord préparateur bénévole au Conservatoire national des Arts et Métiers; il y est préparateur titulaire depuis 1929. Il est licencié ès sciences et docteur ès sciences physiques. Ce dernier grade lui a été conféré par la Faculté des Sciences de Paris, avec la mention très honorable, après soutenance d'une thèse sur l'oxydation des polyphénols en général et plus spécialement de l'hydroquinone.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce travail présente un grand intérêt scientifique, car l'auteur a réussi, dans un cas particulier, à expliquer le mécanisme de l'oxydation et spécialement les influences de la réaction de milieu. Au point de vue pratique l'intérêt n'est pas moindre : on n'ignore pas en effet que l'hydroquinone et plus généralement les polyphénols, sont utilisés comme révélateurs en photographie. Enfin, l'oxydation de l'hydroquinone intervient dans une méthode particulière de déterminaison des acidités ioniques.

M. Saint-Maxen avait déjà reçu, en 1931, pour ses premiers travaux sur la même question, le prix Adrian de la Société chimique de France.

*
* *

Rapport présenté par M. Léon GUILLET, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les *travaux de métallurgie* de M. A. LE THOMAS.

M. A. LE THOMAS est ancien élève de l'École polytechnique; il est Ingénieur principal du Génie maritime, professeur à l'École supérieure de Fonderie, répétiteur et chef-adjoint de travaux à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, directeur du Centre de Recherches de Fonderie des Hauts Fourneaux de Saulnes.

M. Le Thomas est en outre membre du Comité de la Société des Ingénieurs civils, vice-précident de l'Association technique de Fonderie, président de la Commission des Fontes de l'Association française de Normalisation, membre des comités de rédaction de *Science et Industrie* et de la *Revue du Nickel*. Il a déjà obtenu le Prix Seyrig de la Société des Ingénieurs civils en 1931, et la médaille d'or de l'Association technique de Fonderie en 1933.

Il a publié de nombreux travaux sur les fontes, les alliages de fonderie, la technique de la fonderie, les aciers spéciaux, les alliages divers, la corrosion, etc.

*
* *

Rapport présenté par M. A. TRILLAT, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les propriétés du *xanthogénate d'amidon* étudié par M. Jean BOURGEOIS et sur son emploi pour la fabrication des textiles et matières plastiques artificiels.

Actuellement les textiles synthétiques sont obtenus dans une proportion d'environ 90 p. 100 par le procédé dit à la « viscose » qui consiste essentiellement à filer le xanthogénate de cellulose dans un bain de coagulation. M. J. BOURGEOIS s'est proposé de remplacer totalement ou partiellement la cellulose par l'amidon offrant ainsi un nouveau débouché à ce produit en même temps que certains avantages techniques et économiques dans la fabrication de la soie artificielle.

Les recherches de M. J. Bourgeois sur le xanthogénate d'amidon ont fait l'objet d'une thèse de doctorat qui a paru en un fort volume.

L'ouvrage de M. Jean Bourgeois est divisé en trois parties.

La première partie concerne uniquement la viscose de cellulose.

L'auteur passe d'abord en revue les principales propriétés de la viscose et les modifications physiques et chimiques de la cellulose au cours de la fabrication : modifications physiques et chimiques de la cellulose lors du trempage, le comportement viscosimétrique de la viscose, la maturation, l'examen pratique de la fabri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cation de la soie viscose et les récents progrès réalisés dans la fabrication de la soie artificielle.

Dans une deuxième partie, l'auteur aborde l'étude de l'alcali d'amidon; il en fait l'historique et fait ressortir l'influence exercée par divers facteurs sur la viscosité de l'alcali d'amidon : origine botanique de l'amidon, concentration des lessives de trempage, température, agitation, broyage, durée de maturation.

Le chapitre suivant est consacré à l'étude de la viscose d'amidon et au contrôle de sa saturation. Comme dans le cas précédent, l'auteur passe en revue l'influence des mêmes facteurs que pour la cellulose susceptibles d'exercer une influence sur la viscosité de la viscose d'amidon.

Enfin, la troisième partie concerne l'application pratique des résultats obtenus par M. Jean Bourgeois par l'introduction à diverses proportions de la viscose d'amidon dans la viscose de cellulose. Il a constaté qu'il était possible de filer des mélanges de viscose mixte d'amidon et de cellulose. Il a fait l'étude des caractéristiques sérimétriques de la nouvelle soie artificielle et de toutes ses propriétés, de son aptitude au matage, de son toucher. Il a également étudié le comportement de la soie mixte en teinture par les colorants substantifs, basiques, etc.

A la suite de tous ces travaux, l'auteur conclut que l'emploi d'une viscose mixte d'amidon et de cellulose peut servir à la préparation des textiles.

Avec une forte proportion d'amidon, son emploi, d'après l'auteur, est avantageusement indiqué pour la fabrication de la laine, du crin, des pellicules et des rubans artificiels.

Cette utilisation ne donne lieu à aucun matériel spécial et elle est à la portée de toutes usines travaillant par le procédé viscose.

La soie mixte d'amidon-cellulose obtenue par ce nouveau procédé présenterait d'après l'auteur, toutes les qualités de la soie viscose avec un abaissement du prix de revient notable.

On ne peut que féliciter l'auteur de cette étude importante qui a exigé de sa part une somme de travail considérable. On ne peut évidemment encore rien préjuger de l'application en grand du procédé, dont le côté véritablement pratique apparaîtra lorsque seront terminés les essais de tissage provenant des flottes de soie viscoses mixtes obtenues par le procédé de M. Bourgeois.

*
* *

Rapport présenté par M. Emile FLEURENT, au nom du Comité des Arts chimiques, sur les *appareils de mesure industriels* conçus et réalisés par M. Paul WALTER.

M. Paul WALTER, de nationalité française, a fait ses études supérieures à la Faculté des Sciences et à l'Institut de Chimie de Paris; puis à l'Office de Chauffe rationnelle et à l'École supérieure du Froid. Il a reçu les titres d'ingénieur-chimiste et de licencié ès sciences.

Au cours de ses études, sous la direction de M. le prof. Dubrisay, il s'est livré à des recherches sur l'analyse capillaire, puis il est entré dans l'industrie aux Usines Dagron, où il a créé la fabrication de papier carbone brillant.

Il continue ses recherches scientifiques au laboratoire de M. le prof. Lutaud, à la Sorbonne. En même temps, comme chimiste-conseil, il est chargé de la création

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et de la mise au point de procédés nouveaux aux usines de caoutchouc Lick Paramount, à Ivry.

Ses travaux ont porté sur l'étude de la vulcanisation à l'air chaud et sur la construction d'étuves à température uniforme (Mémoire paru dans *Chimie et Industrie* de mars 1932), puis, pour répondre à divers besoins industriels, il a mis au point des appareils pour étudier la porosité et le vieillissement du caoutchouc, un densimètre automatique, appareils qui ont fait l'objet de deux communications à la Société d'Encouragement, le 21 octobre 1933 (*Bulletin* de janvier 1934) et le 26 janvier 1935 (*Bulletin* d'avril 1935).

Ces appareils ont rencontré un grand succès auprès de nombreux fabricants de caoutchouc qui les utilisent. Ils peuvent d'ailleurs être utilisés pour d'autres produits, en particulier pour la mesure de la porosité des pierres et des métaux.

M. Walter a construit récemment un appareil pour étudier le vieillissement des matières périssables sous l'action conjuguée des rayons ultra-violets et des gaz sous pression, et un appareil de contrôle des manomètres. On peut prévoir qu'ils complèteront heureusement les précédents au point de vue de leurs applications industrielles.

Au cours de ses travaux et dans un autre ordre d'idées, M. Walter a mis au point un procédé de fabrication de vernis à base de colle forte qui a été présenté au Concours international créé par la Société dite Epidos et lui a valu un prix de 10.000 fr.

A côté de ces résultats importants, il est juste de signaler que la compétence que s'est acquise M. Walter, ainsi que l'activité qu'il déploie dans toutes ses recherches, sont mises journellement à profit soit pour des conseils techniques à des firmes telles que la Société du Caoutchouc manufacturé, Mildé, etc., soit pour la construction d'appareils spéciaux par des Sociétés comme Palladium, Société des Téléphones, Prolabo, H. Boulanger, Société des Électrodes de Savoie (Notre-Dame-de-Briançon) et qui ont fait appel à lui particulièrement à la suite des communications faites à notre Société.

Dans le même esprit, il poursuit actuellement de nouveaux travaux pour le compte des Usines Renault, et pour l'Epidos.

Il remplit également, à l'occasion, la fonction d'expert auprès du Tribunal de Commerce et du Conseil de Préfecture.

On voit, par cet exposé rapide, que M. Paul Walter a su utiliser ses connaissances scientifiques pour des créations et inventions ingénieuses qui lui font honneur, et qui ont déjà rendu de grands services à plusieurs industries françaises.

***

Sur la proposition du Comité des Arts chimiques, une médaille d'or est décernée à M. D. Sidersky pour son *Aide-mémoire de chimie appliquée*.

(Voir le compte rendu de cet ouvrage, rédigé par M. A. Trillat, dans le *Bulletin* de mars 1934, p. 223.)

***

Rapport présenté par M. Marcel Magne, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur l'ouvrage de M. Louis Joly sur l'*évolution du travail artistique du bois*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Louis JOLY, professeur honoraire de la Société d'Enseignement professionnel du Rhône, ex-professeur à l'École Dorian, a présenté à la Société d'Encouragement le manuscrit d'un ouvrage qu'il a composé sur l'évolution du travail artistique du bois.

Dans son esprit, cet ouvrage est destiné à l'orientation professionnelle.

L'œuvre entreprise par M. Joly dénote chez son auteur, avec l'amour du métier qu'il a exercé toute sa vie, l'amour de la jeunesse qu'il a naguère formée et la volonté de servir encore, par son expérience, la jeunesse à venir.

Ce sont des sentiments auxquels la Société d'Encouragement se doit de rendre hommage.

*
* *

Rapport présenté par M. Jean FRESSINET, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur le *Stic B* et l'*Acou Stic B* inventés par M. Pierre BERTIN et Mme Alice LAPEYRE.

M. Pierre BERTIN et Mme Alice LAPEYRE, après de longues recherches, ont inventé et mis au point deux enduits spéciaux dénommés Stic B et Acou Stic B qui sont utilisés avec succès depuis plusieurs années dans le bâtiment, la décoration et les travaux publics.

Le premier de ces enduits est une peinture mate, résistante, incombustible, inattaquable aux acides, adhérant sur tous les matériaux : béton, plâtre, pierre, marbre, zinc, bois, toile etc..., et en particulier sur le ciment qu'elle protège en corrigeant sa porosité. Le second est un enduit plastique destiné à l'isolation phonique et au traitement acoustique des salles de réunion, de spectacles et de conférences.

Le Stic B, qui est un produit économique, se délayant à l'eau, devient, après application, dur, imperméable et lavable. Son analyse fait apparaître un ensemble de produits tels que : huile de lin, standolie, gommes à vernis, assurant l'élasticité et l'imperméabilité hydrofuge; d'autres à efficacité d'hygiène (dérivés assainissants de la houille, à l'exception de tous composés volatils); des produits ammoniacaux à réactions ignifuges; des matières neutralisantes intervenant contre les réactions alcalines des fonds, notamment des ciments, et enfin des pigments très divers suivant les tonalités à obtenir, toujours à bases minérales, à l'exclusion de toutes matières toxiques. Les blancs de zinc et de titanes y tiennent une place importante. D'autre part, l'analyse microscopique des applications montre une contexture interne très aérée ainsi qu'un affleurement des éléments colorés, en surface, sous le minimum de recouvrement véhiculaire. Ce produit, obtenu par une mise en œuvre très particulière et par des brassages intenses des éléments qui le composent, est donc très différent des peintures ordinaires.

Les procès-verbaux du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers sont très favorablement concluants sur les essais chimiques et physiques effectués avec plusieurs échantillons de Stic B. Sa résistance à l'acide sulfurique dilué au 1/50 et au 1/20, sa résistance aux alcalis ainsi que son imperméabilité y sont nettement démontrées. D'autres essais, effectués par les laboratoires du Bureau Veritas sur le vieillissement artificiel (action de l'eau, de la lumière et de la chaleur), l'adhérence, ainsi que la résistance à l'action de l'eau de mer, sont tout aussi concluants en faveur du produit. Enfin, des essais tout récents, effectués par les labo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ratoires de la Compagnie générale transatlantique, ont décidé cette dernière à classer le Stic B en tête des produits similaires sélectionnés qui lui ont été proposés en 1934.

Ce qui est encore plus concluant que les essais des laboratoires, c'est l'examen des travaux exécutés depuis plusieurs années avec le Stic B. Malgré la diversité des fonds sur lesquels il a été appliqué, sa résistance au temps et aux intempéries est pleinement démontrée par sa tenue sur des immeubles importants tels que celui de la Société des Architectes, la Supercentrale électrique de Saint-Denis, les cités-jardins du Chemin de fer du Nord, celles de la Compagnie Shell, la Maison des Provinces de la Cité universitaire de Paris, divers groupes scolaires à Paris, Suresnes, Nanterre, Gennevilliers, le Pré-Saint-Gervais, des hôtels tels que l'Hôtel de Paris, le Royal, Monceau, le Novaro, le Miramar de Biarritz, le Saint-Hubert de Rambouillet, le Normandy de Granville, le Yacht Club de Deauville, la Chambre de Commerce de Colmar, les Mines domaniales de Potasse d'Alsace, à Mulhouse, les gares du Nord, Saint-Lazare et Montparnasse à Paris; celles de Lille, Lisieux, Vincennes, Juvisy; la gare aérienne de Bron à Lyon, les Magasins réunis et les Magasins Citroën à Paris; les nouveaux laboratoires de la Faculté des Sciences, l'Institut prophylactique, le Pavillon du docteur Gosset à la Salpétrière; les restaurations du Palais de Versailles et du Petit-Trianon, le pont en béton armé de Charenton, le port de Cherbourg.

Les travaux effectués à l'étranger avec le Stic B ne sont pas moins nombreux, ni importants : en Italie, les gares de Milan, Côme, Brescia, Monza, Livourne; l'hôtel de Milan à Stresa. En Angleterre : les ponts de Berwick, de Wareham, le Royal Tweed Bridge, la Cité et l'Odéon-Cinéma de Birmingham, la station de force de Battersea, l'Ambassade de Belgique à Londres, la Cité de Wimbledon; à Luxembourg, le pont d'Octrange, l'Église Saint-Antonius, la Banque Werling, le Crédit lyonnais, les abattoirs. Il faut ajouter à cette liste très incomplète plusieurs immeubles à Bruxelles et l'église Saint-Vincent à Liége.

On peut donc estimer que, depuis 1923, date à laquelle ont été soumis les premiers échantillons aux essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, le Stic B fut suffisamment employé pour avoir fait ses preuves.

Au point de vue esthétique, il se présente sous l'aspect d'un enduit pierreux ou sous celui d'un enduit lisse dont la matité est beaucoup plus favorable à l'architecture qu'une peinture ordinaire. Cette matité ainsi que la variété des nuances et la richesse de palette du Stic B ont permis à des artistes éminents, comme Maurice Denis et Georges Devallières, de l'utiliser en réalisant de très belles peintures décoratives dans de nombreuses églises parmi lesquelles Saint-Louis de Vincennes, Sainte-Jeanne d'Arc de Versailles, celles d'Elisabethville, du Saint-Esprit (avenue Daumesnil à Paris), les Franciscaines de Rouen, le Foyer rémois, à Reims. La décoration des salles de spectacle du Paramount et des Folies-Bergère ainsi que celle de divers monuments publics ont permis de constater que le Stic B était la peinture murale qui donnait le plus l'impression de la fresque.

Quant à l'Acou Stic B, il apporte une solution heureuse à un double problème d'actualité : l'isolation phonique et le traitement acoustique, permettant de supprimer les échos dans les salles publiques. Ce produit arrive donc tout à fait à son heure, alors que le bruit, envahissant la vie moderne, on s'efforce de s'en défendre et de se protéger en atténuant les résonances ainsi que la propagation des vibrations dans les immeubles. Le bruit n'est évidemment pas un fléau moderne puisque le Prof.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

anglais Spooner indique que les Grecs cultivés, et en particulier les habitants de la ville de Sybaris, fondée 720 ans avant Jésus-Christ, avaient déclaré une véritable guerre aux manifestations sonores. Il en était de même, d'ailleurs, dans l'ancienne Rome puisque Juvénal, qui est né en l'an 22, s'en plaint dans sa troisième satire : le roulement des chariots dans les rues étroites de la cité empêchait les Romains de dormir. Si, actuellement les voies sont plus larges, les véhicules sont aussi plus lourds, plus rapides et plus nombreux ; d'autre part, il faut reconnaître que la musique mécanique et en particulier la T. S. F. trouvent dans l'ossature métallique ou en béton armé de certains immeubles des facilités pour la propagation des bruits et des trépidations ; c'est la rançon du progrès.

Dans la plupart des salles de spectacles modernes, la suppression des ornements en relief, remplacés par des surfaces lisses favorise l'écho. Il est donc très intéressant de pouvoir corriger facilement, à l'aide d'un enduit plastique, les échos dans un immeuble ou une salle. Ce traitement acoustique, qui est réalisable sans gêner l'architecture, a en outre l'avantage d'être ininflammable et adiathermique.

Étant d'invention beaucoup plus récente que le Stic B, l'Acou Stic B n'a pas encore les références du premier, mais il en a néanmoins d'excellentes et en particulier celles de MM. Guillermond, Bohn, Millot, et Combes, professeurs à la Sorbonne, attestant l'amélioration, à l'aide de cet enduit, de l'acoustique du nouvel amphithéâtre de la Faculté des Sciences de Paris.

*
* *

Rapport présenté par M. Georges Risler, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de la Société de Charité maternelle de Paris.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a toujours témoigné un intérêt particulier aux œuvres consacrées à la protection maternelle et infantile.

L'abaissement de notre honteuse mortalité infantile, qui atteint encore 7,60 p. 100, alors qu'il est prouvé que par une organisation appropriée cette mortalité peut être réduite à 2 et 3 p. 100, ne saurait être trop énergiquement poursuivi.

L'action de la Société de Charité maternelle de Paris [2] s'exerce précisément en ce sens et de la façon la plus heureuse.

Elle est une des plus anciennes, sa fondation remontant à 1784.

Reconnue d'utilité publique par décret du 25 juillet 1811, elle est présidée à l'heure actuelle par Mme la princesse de Poix.

Aux termes de ses statuts, elle a pour objet d'assister les femmes en couches, de les encourager à nourrir elles-mêmes leurs enfants et d'empêcher les abandons lorsqu'ils sont à redouter.

Seules sont admises à l'assistance de la société les femmes mariées justifiant d'une union régulièrement contractée. La Société étend ses secours aux enfants lorsque le décès de leur mère pourrait les priver des bienfaits de l'assistance.

Pour remplir la tâche qu'elle s'est fixée, la Société a créé :

des consultations maternelles pré-natales, qui sont actuellement au nombre de 24 dont deux à Paris et 22 en banlieue ;

des consultations de nourrissons au nombre de 60, 26 à Paris et 34 en banlieue ;

(2) Siège social, 56, avenue de la Motte-Picquet, Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des consultations de prophylaxie antivénérienne, au nombre de 18, trois à Paris, 14 en banlieue, une dans le département de l'Eure;

enfin des centres de rayons ultra-violets, au nombre de 8, un à Paris, 5 en banlieue, deux en province.

La Société a également créé : une maison maternelle, qui comporte 30 lits; une maison de l'enfance, qui peut recevoir 75 garçons de 4 à 12 ans; une maison des petits, qui reçoit les enfants des deux sexes de 1 à 3 ans et qui comporte 55 places.

A l'heure actuelle, où le chômage constitue pour les familles ouvrières une cause de privations qui a souvent une répercussion sur la santé des enfants, l'action de cette société apparaît particulièrement importante. Grâce à elle de nombreux enfants déshérités des faubourgs sont soustraits à de mauvaises conditions de logement et trouvent dans les maisons créées à leur intention tous les soins appropriés.

Combien d'enfants ont déjà été sauvés, grâce à son intervention.

*
* *

Rapport présenté par M. LAMBERT-RIBOT, au nom du Comité de Commerce, sur l'activité du CERCLE FRANÇOIS VILLON.

Notre attention a été attirée sur les services rendus par le CERCLE FRANÇOIS VILLON qui a été fondé, avec l'appui du Conseil municipal et de la Préfecture de la Seine, en mai 1933, pour venir en aide aux intellectuels et aux artistes qui souffrent si cruellement de la crise actuelle. Il a été installé 43 bis, boulevard de Vaugirard à Montparnasse, quartier d'artistes par excellence, dans un vaste local généreusement mis à sa disposition par les Chemins de Fer de l'État, aménagé grâce à de multiples collaborations; maçons, peintres, plombiers, fumistes, etc. ont fait gratuitement son installation.

Son inauguration s'est faite le 8 mai 1933, sous la présidence de M. Charléty, recteur de l'Université de Paris, en présence de MM. François-Latour, Pinelli, Franceschini, Gaston Rageot et de nombreuses personnalités du monde des intellectuels et des artistes.

Le Cercle François Villon reçoit tous les intellectuels ou artistes sans travail, qu'il soient affiliés aux caisses de chômage de la Confédération des Travailleurs intellectuels, présentés par les grandes associations artistiques, ou personnellement admis par le Comité du Cercle.

Il comptait environ 650 membres à la fin de sa première année de fonctionnement. Ce sont des peintres (environ 220), des sculpteurs (environ 60), des décorateurs (environ 45), des hommes de lettres (environ 40), des journalistes (environ 70), des musiciens (environ 45), des ingénieurs (environ 40), des professeurs (environ 25), des médecins, architectes, instituteurs, philologues, chimistes.

Chacun d'eux peut bénéficier au Cercle François Villon du restaurant, d'une salle de lecture, d'une bibliothèque, d'une consultation médicale. Ils disposent aussi d'un vestiaire pour les plus éprouvés d'entre eux et d'un service d'assistance sociale.

Chaque jour, 250 à 300 déjeuners sont servis pour la somme modique de 3 fr ou même 2 fr. Le déjeuner comprend : potage ou hors-d'œuvre, viande garnie ou poisson, légume à discrétion, fromage ou dessert, vin, pain à discrétion. Le café peut être ajouté pour 0,25 fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De 17 h. 30 m. à 19 h. 30 m., un goûter à un franc, composé d'un grand bol de chocolat ou de café au lait, de beurre, de pain à discrétion, remplace le dîner pour 60 à 80 personnes par jour.

Le service des déjeuners et des goûters est assuré depuis le début, avec régularité et persévérance, par des groupes de dames bénévoles; ainsi s'établissent des contacts personnels qui créent une atmosphère de cordialité et de confiance réciproque, qui suscitent des occasions d'échanges utiles de renseignements, permettant quelquefois de trouver des situations, au moins provisoires. A côté de l'aide matérielle, c'est un réconfort moral souvent précieux.

*
* *

Rapport présenté par M. Georges Risler, au nom du Comité de Commerce, sur l'association « Sauvons les Mères et les Bébés ».

L'association Sauvons les Mères et les Bébés, fondée en mars 1925, s'est donné pour but de faire de la propagande en faveur de la protection médicale et hygiénique de la mère et de l'enfant.

Elle contribue ainsi, en vulgarisant les données de l'hygiène et en répandant chez les mères et chez les enfants les connaissances et les conseils utiles, à lutter contre la mortalité infantile.

Cette association est présidée par M. Bernard Flurscheim, président du Préventorium franco-américain de Morangis, secrétaire général de la Fondation Foch. Elle a son siège social, 4, rue de Sèvres à Paris.

Elle fait connaître aux mères les œuvres existantes et les renseignements sur les secours et allocations auxquels elles ont droit.

Son action tend à favoriser le plus possible l'allaitement maternel.

Elle s'adresse en outre aux groupements importants en les intéressant à la diffusion de tracts d'hygiène et en les aidant à la création et à l'organisation de services sociaux.

Ses moyens d'action sont constitués par des affiches de propagande, brochures, expositions, concours, articles de presse, tournées théâtrales.

La Société a distribué au cours de l'année 1934 plus d'un million de brochures et panneaux.

D'accord avec l'administration de la Caisse interdépartementale des Assurances sociales de Seine et Seine-et-Oise, elle fait adresser aux futures mamans tout un petit dossier qui constitue une véritable propagande éducative au point de vue de l'hygiène maternelle et infantile.

Ses frises murales trouvent place dans les écoles maternelles et enfantines où elles sont toujours très vivement appréciées.

L'Association vise en outre à coordonner et standardiser les efforts des œuvres au point de vue de la protection maternelle et infantile.

Cette action de propagande se traduit difficilement par des chiffres, mais nous pouvons assurer qu'elle exerce sans aucun doute une influence heureuse au point de vue de la lutte contre la mortalité infantile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Rapport présenté par M. Georges RISLER, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de LA SANTÉ DE LA FAMILLE.

La lutte contre l'alcoolisme ne saurait être trop encouragée.

Il est véritablement scandaleux de constater qu'il a été créé en France 2.000 nouveaux cabarets et que les Pouvoirs publics ont encore étendu le honteux privilège des bouilleurs de cru.

LA SANTÉ DE LA FAMILLE [3], présidée par M. Beauchamps, société de cheminots, destinée à lutter parmi leurs camarades contre l'alcoolisme et l'hygiène défectueuse, a une tâche considérable à remplir et d'une importance primordiale, attendu qu'elle s'adresse uniquement à des employés de chemins de fer dont certains assument, en raison de leur fonction, de lourdes et graves responsabilités.

Le but de La Santé de la Famille est de préserver de la maladie et de la misère le foyer du travailleur, de maintenir intégrales les aptitudes professionnelles des cheminots, d'éviter aux travailleurs des voies ferrées des excitations malsaines et de maintenir chez eux une excellente mentalité.

Les moyens d'action de la Société consistent dans l'enseignement de l'hygiène alimentaire. Les dangers de l'alcoolisme sont dénoncés au moyen de conférences, brochures, tracts.

La Société accorde aussi divers encouragements aux femmes des sociétaires, notamment des primes d'allaitement; elle prévoit également la création de sociétés sportives et de jardins ouvriers en vue de donner le goût du plein air et de détourner par tous les moyens l'homme du cabaret.

L'Association a créé à Bordeaux une garderie scolaire fréquentée par plus de 700 enfants.

Son programme comporte également la vulgarisation du jus de pommes et de raisins, dont la consommation concilie à la fois les intérêts de la viticulture et du commerce tout en assurant, grâce à la sobriété des agents des trains, la sécurité des voyageurs et de la santé publique.

La Société a mis à l'étude la création d'une maison de relèvement pour les buveurs.

*
* *

Rapport présenté par MM. Maurice LACOIN et Hyacinthe SERVONNET, au nom du Comité de Commerce, sur diverses ŒUVRES D'ENSEIGNEMENT.

Depuis 1926, le Comité de Commerce s'est préoccupé tout spécialement de la jeunesse ouvrière et employée; chaque année, il a proposé des récompenses en faveur des organisations méritantes, officielles et privées, qui se consacrent au bien-être matériel et moral de cette enfance laborieuse, au développement de son instruction générale et professionnelle, à la bonne utilisation de ses loisirs. Tour à tour, toutes les formes d'activité sociale en cette matière ont été mises à l'honneur.

Cette année, c'est pour ainsi dire un palmarès complémentaire que présente le Comité de Commerce en proposant de récompenser une œuvre d'enseignement

(3) Siège social : 39, rue de Londres, Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

agricole, une œuvre d'enseignement général pour les enfants du spectacle, une œuvre d'enseignement ménager.

Syndicat méridional des Études agricoles par correspondance (Siège social : École supérieure libre d'Agriculture du Sud-Ouest, à Purpan-Toulouse) (*Médaille d'or*). — Fondée en 1921, cette organisation, qui répondait à un véritable besoin, a pris rapidement un développement considérable. Elle compte actuellement plus de 1.500 adhérents.

Elle s'adresse aux jeunes agriculteurs déjà occupés à la terre. Sans les déraciner, par des leçons simples et claires, elle en fait, non des savants prétentieux, mais des cultivateurs avertis, pratiquant un art fondé sur des connaissances bien possédées, basé sur des notions théoriques bien comprises. Il ne s'agit pas, en un mot, d'étudiants au sens habituel du mot, éloignés de toute pratique, mais de travailleurs qui étudient.

Le programme d'enseignement, parfaitement mis au point, comporte essentiellement :

un bulletin mensuel, lu et commenté dans chaque centre par les groupes d'élèves réunis sous la direction d'un moniteur spécialement préparé à ce rôle;

des rédactions individuelles soumises à correction;

la tenue d'un cahier de ferme;

un concours annuel dont le sujet varie chaque année.

L'enseignement comporte plusieurs degrés s'adressant aux divers âges : groupe d'apprentissage agricole, groupe normal, groupe des aspirants-moniteurs, groupe des aspirants-maîtres.

Les résultats obtenus sont des plus encourageants; à la faveur de cet enseignement, qui maintient les jeunes gens à la terre, se crée peu à peu dans notre pays une véritable élite agricole.

L'organisation est sous le patronage de la Société des Agriculteurs de France; elle a été couronnée par l'Académie des Sciences morales et politiques en 1928, et par l'Académie française en 1933.

École du Spectacle (24, rue du Cardinal-Lemoine, Paris, 5e) (*Médaille d'or*). — L'instruction primaire des jeunes enfants employés au spectacle (comédie, danse, music-hall, cirque, studios de prises de vue pour cinémas) est trop souvent négligée en raison de l'impossibilité d'une fréquentation scolaire régulière.

C'est en 1921 que M. Raymond Rognoni, alors jeune pensionnaire de la Comédie-française, ému de cette situation regrettable, eut l'idée de grouper quelques-uns des enfants du spectacle et de leur faire donner les éléments essentiels d'instruction primaire qui leur manquaient à peu près complètement. Grâce à la persévérance et à la ténacité de son fondateur, très heureusement aidé par l'inlassable dévouement de Mme Rognoni, le petit groupe du début est devenu une véritable école qui fonctionne maintenant sous le haut patronage de la Ville de Paris, du Ministère de l'Éducation nationale, du Ministère du Travail, qui est en outre contrôlée et encouragée par l'Association pour la Protection des Enfants du Spectacle dont le président actuel est M. Leredu, sénateur, ancien ministre.

L'École, admirablement dirigée, avec une sollicitude toute maternelle, par Mme Maréchal assistée de trois maîtresses, dont nous devons souligner le dévoue-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, compte actuellement près de 210 enfants, répartis en 4 classes, d'âge compris entre 6 et 15 ans.

L'enseignement, entièrement gratuit, est celui des écoles de la Ville de Paris, mais il est donné sous une forme qui s'adapte mieux aux conditions d'existence des enfants du spectacle; les classes normales commencent à 12 h. 30 m. pour finir à 16 h. 30 m.; des classes spéciales ont lieu dans la matinée pour les enfants astreints à des répétitions l'après-midi. Peu de travail à la maison, quelques leçons, pas de devoirs; mais, grâce aux excellentes méthodes adoptées pour le travail en classe, grâce à l'application dont font preuve les enfants qui, bien vite, se rendent compte de l'intérêt qu'on leur porte, les résultats scolaires sont très encourageants. Depuis la fondation ont été obtenus 120 certificats d'études primaires, dont 24 au cours de la dernière année scolaire; plusieurs enfants ont subi avec succès les examens donnant droit aux bourses dans les lycées; d'autres ont été admis à des concours de peinture, de diction et de musique.

L'enseignement général est heureusement complété par des cours de couture, de puériculture, de dessin, de travaux manuels, qui ont pour but de mieux armer les enfants dans la vie puisqu'un jour leur âge ou leur taille les élimineront fatalement du spectacle.

Des services annexes, dus à de généreuses initiatives, veillent au bien-être des enfants : une cantine leur permet des repas à des prix très modiques, gratuits même si besoin est; un service médical parfaitement organisé surveille leur santé; des colonies de vacances les accueillent en été à la campagne ou à la mer.

ÉCOLE DE HAUT ENSEIGNEMENT MÉNAGER (2, rue Clotilde, Paris, 5e) (*Médaille de vermeil*). — Depuis quelques années, l'importance morale et sociale de l'enseignement ménager commence à être nettement comprise dans notre pays; de nombreuses œuvres se sont créées pour répandre, diffuser et développer cet enseignement, qui contribue si puissamment à la restauration de la famille. En 1928, la Société d'Encouragement a distingué celles qui lui ont paru les plus méritantes et les a récompensées; d'autres sont nées depuis, et l'une d'elles, l'ÉCOLE DE HAUT ENSEIGNEMENT MÉNAGER mérite une mention spéciale.

Fondée en 1929 par la Ligue de l'Organisation ménagère, l'École de Haut Enseignement ménager est dirigée avec le plus grand dévouement et l'intelligence la plus attentive par Mlle Paulette Bernège, présidente de la Ligue, parfaitement secondée par Mme Esquevin. Son but est de donner aux jeunes filles qui s'écartent des professions masculines si encombrées, une instruction ménagère qui, non seulement en fait des maîtresses de maison hors de pair, mais qui permet en outre à celles qui attendent le mariage d'accéder à des professions moins concurrencées : éducatrices, assistantes sociales, gérantes d'œuvres, économes, auxiliaires ménagères.

L'effectif ordinaire est de 30 élèves, un peu réduit en ce moment par suite de la situation économique difficile et par la faible natalité des années de guerre.

L'enseignement comporte : des cours théoriques d'un niveau relativement élevé, des conférences préparées par la Ligue de l'Organisation ménagère, de nombreuses applications pratiques, des stages de puériculture, des visites accompagnées et commentées de caractère industriel, commercial, social.

Le diplôme de Haut Enseignement ménager est décerné aux élèves qui ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

satisfait aux examens de sortie et soutenu avec succès une thèse agréée par un des professeurs.

Les situations intéressantes acquises par les anciennes élèves témoignent de la qualité de l'enseignement; un grand nombre sont professeurs ou exercent dans le commerce et l'industrie, en France et à l'étranger.

*
* *

Rapport présenté par M. H. SERVONNET, au nom du Comité de Commerce, sur les travaux de M. Fernand MAUVEZIN, directeur de la Chambre de Métiers de la Gironde et du Sud-Ouest, et de Mme VIELOTTE, sa fille.

En 1927, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale décernait une médaille de vermeil à la chambre de Métiers de la Gironde et du Sud-Ouest, pour reconnaître les activités fécondes et les initiatives remarquables de ce groupement en faveur de l'apprentissage dans la région de Bordeaux. Le rapport du Comité de Commerce exposait en particulier que la Chambre de Métiers de la Gironde, à l'instigation de son directeur, M. Fernand MAUVEZIN, avait été l'initiatrice en France de l'orientation professionnelle et avait eu l'honneur de voir son exemple suivi par les Pouvoirs publics; il soulignait en outre la haute valeur de deux remarquables ouvrages qui font autorité en matière d'orientation professionnelle; l'un, de M. F. MAUVEZIN, intitulé : *Rose des métiers pour l'orientation professionnelle des garçons vers les métiers du bois, du fer, du bâtiment, de l'électricité, de l'imprimerie, d'art industriel, agricole, d'alimentation, commerciaux, etc.*; l'autre, de sa fille, Mlle Louise MAUVEZIN, secrétaire bénévole du Conseil d'Enseignement ménager de la Chambre de Métiers de la Gironde, intitulé : *Rose des activités féminines pour l'orientation professionnelle des jeunes filles vers les métiers ménagers et hôteliers, les métiers manuels et commerciaux, les carrières administratives, les carrières de l'enseignement, les professions libérales et sociales.*

Cette année, c'est l'œuvre personnelle de M. F. Mauvezin et de sa fille, aujourd'hui Mme Vielotte, que le Comité de Commerce désire mettre en lumière et récompenser.

M. F. Mauvezin et sa fille ont, en effet, poursuivi avec un plein succès la tâche entreprise si brillamment par eux dès 1918; non seulement des milliers de jeunes gens ont été par leurs soins parfaitement « orientés » dans la région du Sud-Ouest, mais leur action a eu les plus heureuses répercussions dans les autres régions de notre pays et même à l'étranger. Leur « rose des métiers » constitue pour les jeunes gens, pour leurs parents, pour les membres de l'enseignement, un guide incomparable qui s'étend à toutes les activités masculines et féminines. Définition du problème de l'orientation professionnelle; examen des aptitudes physiques, intellectuelles et morales; exposé des débouchés offerts; indication des moyens permettant d'organiser à peu de frais l'orientation professionnelle; nombreuses monographies des métiers, carrières ou professions, remarquables de précision et de clarté, soulignant les aptitudes et qualités indispensables à un métier déterminé, les prédispositions et affections rédhibitoires; tels sont, en substance, les éléments essentiels de ces deux ouvrages dont le succès a été considérable. L'ouvrage de M. F. Mauvezin a d'ailleurs été couronné par l'Académie française.

Mlle Mauvezin a publié également, en 1925, un opuscule des plus utiles : *La*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

protection de la famille à Bordeaux et la région, relevé très complet et très détaillé des principales œuvres bordelaises de protection intéressant la mère, le bébé, l'enfant, l'apprenti, le jeune homme et la jeune fille, la famille nombreuse, le malade.

Enfin, M. F. Mauvezin vient de se révéler à nouveau au grand public, par la publication d'un ouvrage d'un genre tout différent qui a pour titre *L'école prépare-t-elle nos enfants à trouver une situation?* Péniblement surpris par les résultats peu satisfaisants de l'examen qu'il a fait subir à 28 jeunes gens de 16 à 22 ans, candidats à un emploi de secrétaire commercial, M. F. Mauvezin pousse un véritable cri d'alarme; il appelle l'attention sur les lacunes regrettables, les insuffisances fâcheuses que présente souvent l'instruction générale d'un trop grand nombre de jeunes gens peu de temps après leur sortie de l'enseignement primaire supérieur ou même de l'enseignement secondaire; il émet sous forme d'aphorismes des considérations pleines de bon sens sur le but que doivent viser les programmes d'enseignement : « non pas nous faire acquérir de vastes connaissances, mais développer en nous certaines qualités indispensables telles que le sens d'observation, le jugement, la volonté ». « Il s'agit moins, dit-il, de nous bourrer de science, que de nous faire acquérir un esprit scientifique; il s'agit moins de nous accabler de mathématiques que de nous apprendre à raisonner. »

Nous estimons cependant, étant donné la nature des questions posées, que l'examen des 28 jeunes gens ne doit pas conduire à des conclusions trop hâtives, à des généralisations trop absolues. Mais nous devons reconnaître que les constatations de M. Mauvezin sont trop souvent confirmées par les observations faites lors des examens d'admission des jeunes gens dans les centres d'apprentissage de l'industrie. C'est pourquoi son cri d'alarme mérite d'être entendu; il est temps d'envisager un sérieux allègement des programmes d'enseignement.

Le Comité de Commerce reconnaît la haute valeur de l'ensemble de l'œuvre accomplie par M. F. Mauvezin et Mme Vielotte, sa fille, et souligne les remarquables résultats obtenus par ces deux pionniers de l'orientation professionnelle. En conséquence sur sa proposition une médaille d'or est décernée à M. F. Mauvezin et une médaille de vermeil à Mme Vielotte-Mauvezin.

*
* *

Rapport présenté par le médecin-colonel S. Abbatucci, au nom du Comité de Commerce, sur les œuvres d'assistance aux lépreux dans la métropole ou les colonies francaises par les missions protestantes ou catholiques.

Les missions protestantes ou catholiques ont organisé dans la métropole ou les colonies françaises des œuvres d'assistance aux lépreux qui font l'objet de ce rapport. Mais avant de les décrire, il importe d'exposer sommairement comment se pose de nos jours le problème de la lèpre.

Considérations générales. — La lèpre est une maladie mondiale car on la rencontre sous toutes les latitudes, aussi bien dans les régions tempérées que dans les régions polaires ou tropicales. De tous temps, les collectivités ont été amenées à prendre des mesures prophylactiques pour se préserver de sa contagion, d'autant plus difficile à combattre que deux facteurs conditionnent la pérennité de la lèpre :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une part, la paradoxale longévité des malades, atteignant souvent un âge avancé; d'autre part, la facilité avec laquelle le lépreux transmet son mal à sa descendance, en raison des contacts massifs et réitérés auxquels l'enfant se trouve exposé. Bien que la transmission héréditaire de l'affection ne puisse être niée, ainsi que le fait remarquer un léprologue éminent, M. le professeur JEANSELME, « le rôle de la contagion familiale dans la création et l'entretien des foyers d'endémie lépreuse est incomparablement plus important que celui de la lèpre transmise par hérédité [1] ». C'est pour cela que la première mesure prophylactique à prendre est de soustraire l'enfant dès sa naissance au contact de ses parents contaminés.

Dans l'antiquité et au moyen âge, ces mesures avaient un caractère draconien et c'est ainsi qu'on a pu parler d'une sorte de « terrorisme lépreux ». L'auteur que nous venons de citer raconte dans son livre *Comment l'Europe au moyen âge se protégea contre la lèpre* [2], qu'à la suite d'une cérémonie rituelle, qui différait peu de l'office des morts, le ladre, comme on l'appelait, était « mis hors du siècle ». Agenouillé devant l'autel, le visage *embrunché* d'un voile noir, il entendait la messe et par trois fois l'officiant jetait sur sa tête une pelletée de terre du cimetière en prononçant ces mots sacramentels : « Mon ami, c'est signe que tu es mort au monde, *Sis mortuus mundo et vivus iterum Deo.* » Après quoi, revêtu d'un habit spécial, il menait la vie errante du paria, obligé de signaler sa présence au passant par le son d'une cliquette, jusqu'au jour où, devenu un objet de répulsion physique, la commission sanitaire exigeait son internement dans une maladrerie. Les lésions avancées de l'infection donnent, en effet, au malheureux patient un masque affreux et repoussant, connu sous le nom de masque *léonin*.

Avec les progrès de la civilisation, amenant l'adoucissement des mœurs, mais surtout depuis la découverte de l'agent spécifique par HANSEN (1873) et le traitement de la maladie par l'huile de chaulmoogra et de ses dérivés (NOC et STÉVENEL, HOLLMANN et DEAN), du bleu de méthylène (MONTEL) qui ont brisé le dogme de l'incurabilité de l'affection, la prophylaxie du hansénien a pris des formes plus humanitaires et plus efficaces. Le lépreux, simplement soumis à une surveillance sanitaire, suit un *traitement libre* destiné à le blanchir et, dans le cas où son isolement devient nécessaire, aussi bien pour lui que pour la collectivité, on s'efforce de lui donner l'illusion de la vie quotidienne en le plaçant dans un sanatorium ou une colonie agricole, où il retrouve les aspects habituels de l'existence familiale.

Ces considérations générales exposées, comment se pose le problème de la lèpre en France et dans nos possessions d'outre-mer?

MÉTROPOLE. — Si les foyers de lèpre médiévale qui subsistent encore en France sont en voie d'extinction, la lèpre importée des contrées exotiques par des missionnaires, colons, marins, soldats, fonctionnaires, demeure toujours menaçante. Les échanges de capital humain entre la métropole et ses colonies deviennent chaque jour plus nombreux et il peut se faire que des lépreux ayant échappé aux centres de dépistage ne soient reconnus atteints de la maladie de Hansen qu'après leur arrivée en France. On n'ignore pas avec quelle insidiosité l'affection peut évoluer et la durée de son incubation, qui peut varier de quelques mois à 6 années.

JEANSELME, de son observatoire de l'hôpital Saint-Louis, estimait à plus de

(1) E. JEANSELME, *La lutte contre la lèpre à la période contemporaine* (*Biologie médicale* d'octobre 1934).
(2) E. JEANSELME, *Bulletin de la Société d'Histoire de la Médecine*, 1931.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

200 les hanséniens qui circulent librement dans Paris et, en 1922, dans une communication à la Société de Pathologie exotique, nous faisions remarquer avec le médecin inspecteur général GOUZIEN « qu'il n'était pas rare que le Conseil supérieur de Santé au Ministère des Colonies ait à intervenir soit pour accorder des congés de convalescence à des malades atteints de manifestations lépreuses, parfois même diagnostiquées en séance, l'intéressé ne se doutant pas de l'affection dont il était porteur, soit pour accorder des pensions à ceux dont la maladie était contractée en service [3] ».

Nous ne parlerons pas ici de la législation sanitaire qu'il convient d'appliquer à ces malades dont certains, non surveillés, peuvent être une source permanente de danger pour la santé publique et qui a fait l'objet de différentes conférences internationales. Nous ferons seulement observer qu'il n'existe dans la métropole aucun établissement officiel destiné à recevoir des lépreux parvenus au dernier stade de l'infection et parfois grabataires. Le cas s'est présenté à l'époque où nous étions membre du Conseil supérieur de Santé des Colonies, à propos d'un lépreux venant d'Indochine. Sur nos instances, M. Louis Martin, directeur de l'hôpital Pasteur, voulut bien l'accepter, mais sous réserve d'une admission temporaire. Il faisait remarquer, avec raison, qu'ayant reçu, il y avait 6 ou 7 ans, un Néo-Calédonien lépreux, ce dernier se trouvait encore dans la formation sanitaire. Un fonctionnaire indochinois, atteint de lèpre nerveuse à un stade très avancé, dut se résigner à s'en retourner mourir au Cambodge, puisqu'il ne pouvait trouver asile dans la métropole.

Il est vrai que l'on a construit à l'hôpital Saint-Louis un pavillon spécial destiné à grouper tous les lépreux de l'établissement, mais ce pavillon, sera notoirement insuffisant puisqu'il ne comportera que 26 lits. D'autre part, il présentera toujours les caractères d'un hôpital, qui n'est qu'un organe temporaire de traitement, et non celui d'un asile-sanatorium, qui est un refuge définitif pour le malade incurable.

Fort heureusement, il existe toujours en France des gens de cœur animés de l'amour du prochain et désireux de se pencher sur ses souffrances, qui ont pris l'initiative de combler cette grave lacune administrative. Les missions évangéliques ont institué un COMITÉ DE SECOURS AUX LÉPREUX, sous la présidence du Dr Gaillard et la vice-présidence de Mme la baronne Jean de Neufville et M. Allegret, avec le patronage de médecins réputés parmi lesquels je relève les noms de MM. Darier, Gastou, Tanon, professeurs à la Faculté de Médecine de Paris, pour créer l'instrument indispensable, l'asile nécessaire où le lépreux pourra être reçu et assisté comme on le ferait pour un tuberculeux dans un sanatorium.

Dans le Gard, loin de tout centre habité, à 10 km de Pont-Saint-Esprit, sous les ombrages d'une forêt de 1 500 ha, la forêt de Valbonne, se trouve une chartreuse, bâtie en 1203 par Guillaume de Vénéjean, évêque d'Uzès. « Avec ses vieilles tours moyenageuses, encapuchonnées de tuiles vernissées aux couleurs vives, ses petits cottages (anciennes cellules de moines), ses murs d'enceinte, ses clochers élancés, ses cours, ses jardins, les multiples dépendances..., on croirait voir apparaître un village féodal [4] ».

(3) S. ABBATUCCI, *La lèpre dans la métropole et les colonies françaises* (*Presse médicale* du 8 septembre 1926).

(4) La Chartreuse de Valbonne, brochure éditée par le Comité de Secours aux Lépreux; siège social, 102, boulevard Arago, Paris; secrétaire général, Ph. Delord, directeur du Sanatorium.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ce monastère qui, après bien des vicissitudes historiques, a été acheté en 1926 pour servir de séjour aux hanséniens de la métropole. De belles maisonnettes composées de trois pièces spacieuses et bien éclairées, d'un jardin, d'un promenoir, d'un puits, ont été aménagées pour recevoir ces déshérités de la vie. Une grande ferme, contiguë à la chartreuse, fournit la plus grande partie de l'alimentation de la collectivité. Des médecins, des infirmiers et des infirmières en assurent le fonctionnement médical.

Nous avons le regret de ne pas l'avoir visitée, mais, à en juger par les merveilleuses photographies des brochures de propagande, la Chartreuse de Valbonne, avec ses pierres médiévales, les beautés de son église ornée de stalles sculptées, la profondeur des galeries de son cloître, ses ombrages et ses sites pittoresques, nous apparaît non point comme une prison hospitalière, mais comme une villégiature recherchée par les amateurs de tourisme et de vie à la campagne.

COLONIES FRANÇAISES. — En nous transportant dans le domaine colonial français, nous constaterons que l'œuvre du Comité de Secours au Lépreux y a été également des plus bienfaisantes.

Il y a quelques années, nous nous étions efforcé de procéder à leur recensement. Mais, étant donné la dispersion des populations exotiques et la difficulté de saisir les hanséniens qui se dérobent devant les autorités administratives, notre enquête ne put être mené à bien [5]. Les résultats parvenus ont été les suivants :

Groupe du Pacifique :

Indochine	30.000
Établissements français de l'Océanie	161
Nouvelle-Calédonie	1.168
La Martinique	50
La Guadeloupe	?
Guyane	550
Total	31.929

Groupe de l'Atlantique :

Afrique occidentale française	15.000
Afrique équatoriale française	?
Togo	2.340
Cameroun	2.500
Total	19.840

Groupe de l'Océan Indien :

Madagascar	6.000
La Réunion	114
Inde	600
Total	6.714

(5) S. ABBATUCCI, *Les services d'hygiène publique dans les colonies françaises.* (1926, Société des Nations, Genève, et *Revue d'Hygiène* d'août 1927, Masson et Cie, édit.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces chiffres sont certainement au-dessous de la vérité et on peut affirmer que la population hansénienne coloniale doit dépasser la centaine de mille.

Ici encore, le Comité de Secours aux Lépreux intervient pour fournir, avec les autres congrégations religieuses, le personnel nécessaire au fonctionnement des services d'état ainsi que le montre le tableau suivant :

Tahiti. — 1 léproserie gouvernementale à Orofara, près Papeete; 2 infirmières; 3 aides indigènes; 125 malades traités.

Iles Loyauté. — 1 léproserie gouvernementale à Tchila (Lifou); 1 infirmière; 3 aides indigènes; 173 malades traités.

1 léproserie gouvernementale à Béthesda (Marée); 1 infirmière; 2 aides indigènes; 120 malades traités.

3 dispensaires à Lifou, Ouvéa, Netché, 3 aides indigènes.

Nouvelle-Calédonie. — 1 dispensaire à Do-Néva.

Madagascar. — 1 léproserie gouvernementale à Manankavaly, près Tananarive; 3 infirmières; 2 aides indigènes; 694 malades traités (dont 434 protestants).

Ce personnel s'est toujours montré d'un zèle, d'un dévouement et d'une compétence dignes d'éloge.

Au point de vue colonial, l'œuvre des missions catholiques est beaucoup plus ancienne et plus importante, car, non seulement elles prêtent leur concours aux formations d'État, mais elles dirigent et entretiennent de leurs propres ressources de nombreux établissements de lépreux.

La première place revient aux MISSIONS ÉTRANGÈRES de la rue du Bac. Nous avons vécu à côté d'elles, en Chine, pendant de longues années, et nous sommes heureux de l'occasion qui nous est offerte pour rendre ici hommage à ces chevaliers de l'idéal, si dévoués à la cause française et qui, dans les conditions les plus pénibles et quelquefois les plus dangereuses, mènent le combat lointain pour leur religion et le pays.

Les léproseries qu'ils ont installées sont éparpillées sur un immense territoire qui va de la Chine à la Birmanie.

Japon. — Léproserie de *Gotemba*, fondée en 1888 par le R. P. Testevuide; aspect d'un village agricole, entretenue par l'évêché de Tôkyô et des subventions du Gouvernement japonais. Nombre de lépreux, 80.

Léproserie de *Biwasaki*, hôpital fondé par le R. P. Corre en 1895, entretenue par le diocèse de Fukuoka et des aumônes. Nombre de lépreux, 71.

Chine. — Léproserie de *Sheklung* (province de Canton), village fondé dans l'île du même nom, en 1907, par le Vicaire apostolique de Canton avec l'aide du R. P. Conrardy; subsides fournis par le Vicaire apostolique, une maigre subvention de la municipalité de Canton et quelques aumônes. Nombre de lépreux, 782.

C'est une œuvre remarquable qui mérite de retenir l'attention et l'admiration du monde civilisé. « Son fondateur, écrit le R. P. Marsigny, directeur actuel de la léproserie, dans le *Bulletin des Missions catholiques* du 16 novembre 1933, le R. P. Conrardy, né à Liége en 1842, fut toute sa vie l'homme des lépreux, depuis le jour où, jeune prêtre missionnaire à Pondichéry, il alla rejoindre à Molokai son compatriote, le R. P. Damien, et resta avec lui jusqu'à la mort de ce dernier (lèpre). Il se fit mendiant pour les lépreux et, après diverses péripéties, fut accueilli par le Vicariat de Canton, à l'âge de 67 ans, et ouvrit son asile dans une petite île dont il avait pu se rendre acquéreur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le R. P. Conrardy y passa les dernières années de sa vie. Ce que furent ces années, Dieu seul le sait, mais on peut dire qu'il vivait avec ses malades, aussi pauvre que le dernier de ses lépreux, prêt à tout pour eux, pansant lui-même leurs plaies, habitant au milieu d'eux.

« En 1913, le gouvernement provincial de Kwantung offrit à la Mission catholique de faire de l'asile de Sheklung, l'asile officiel du Gouvernement qui le subventionnerait... Mgr Mérel, vicaire apostolique de Canton (que nous avons connu nous-même en Chine), accepta les conditions fixées et le R. P. Conrardy vit enfin son œuvre prendre l'essor qu'il avait longtemps rêvé pour elle. En effet, dès ce jour, le nombre des malades passa à plus de 700.

« Il s'éteignit à Hong-Kong, âgé de 74 ans, le 24 août 1914. »

Ceux qui, comme nous, ont vécu en Chine à cette époque, peuvent seuls imaginer les difficultés sans nombre, soulevées par un milieu hostile et superstitieux que cet apôtre dut vaincre pour mener à bien sa tâche, car en Chine, non seulement on ne se contentait pas de faire le simulacre, comme au moyen âge, de rayer le lépreux du monde, mais il arrivait parfois qu'on l'enterrait vivant[6].

L'Asile a reçu, de 1914 à 1930, 4.244 malades, soit 3.226 hommes et 1.018 femmes.

Malheureusement, les bâtiments de la léproserie, surtout ceux des hommes, menacent ruine, par suite de ressources insuffisantes pour procéder aux réparations nécessaires et toute l'œuvre patiente du R. P. Conrardy se trouve ainsi menacée de destruction.

Léproserie de *Tatsienlu*, village-hôpital, fondé par le Vicaire apostolique; soins donnés aux malades par des frères infirmiers et des religieuses diplômées; subsides fournis par la Mission catholique de Tatsienlu. Nombre de lépreux, 58.

Indochine. — Léproserie de Than-hoa (Tonkin). Genre d'établissement, hospice. Fondateur, en 1898, Mgr Marcou; subsides, Mission catholique, avec quelques secours du gouvernement du Tonkin. Nombre de lépreux, 300.

Léproserie de Sontay (Tonkin). Hospice fondé par le Vicaire apostolique de la mission de Hanoï, en 1932. Nombre de lépreux, 30.

Léproserie de Quihoa (Annam). Village fondé par la Mission catholique de Quinhou, avec l'aide du R. P. Maheu, en 1932; subsides fournis par la Mission, le gouvernement du Protectorat et aumônes. Nombre de lépreux, 200.

Léproserie de Djiring (Cochinchine). Village chez les sauvages Moï, fondé par le R. P. Cassaigne. Nombre de lépreux, 80.

Birmanie. — Léproserie de Rangoon. Hôpital fondé par Mgr Cardot, vicaire apostolique de la Birmanie méridionale; subsides fournis par la Mission et le gouvernement anglais. Nombre de lépreux, 303.

Léproserie de Mandalay. Hôpital fondé en 1892 par le Vicaire apostolique de la Birmanie septentrionale et le R. P. Wehinger; subsides, donations du gouvernement anglais, allocations de municipalités et revenus de fondations faites par le R. P. Wehinger. Nombre de lépreux, 258.

Madagascar. — Signalons, pour terminer, la léproserie de Marana, près de Fianarantsoa, à Madagascar, fondée en 1888 par les Jésuites, actuellement dirigée par un docteur en médecine, le R. P. Charles Décès, qui vit et habite à la léproserie depuis 1921, aidé de six sœurs de Saint-Joseph de Cluny. Les lépreux sont nourris, logés

(6) S. Abbatucci, *La mort du lépreux* (*Presse médicale* du 14 août 1926).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et soignés gratuitement. Nombre, 220 [7]. La léproserie ne reçoit aucune subvention gouvernementale et il ne lui est même pas fait remise des droits de douane sur les objets venant de France et destinés aux lépreux.

Les œuvres d'assistance aux lépreux européens et indigènes, organisées en France ou dans les colonies par les missions protestantes et catholiques méritaient d'être récompensées par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale pour le concours précieux et désintéressé qu'elles apportent dans la lutte contre le fléau hansénien. En conséquence une médaille d'or est décernée au Comité de Secours aux Lépreux, et une autre médaille d'or aux Missions étrangères de la rue du Bac.

*
* *

Sur la proposition du Comité de Commerce, une médaille d'or est décernée à M. Pierre BARADEZ pour son ouvrage intitulé *Les clauses de revision de prix dans les marchés de fournitures.*

(Voir l'analyse de cet ouvrage, rédigée par M. H. SERVONNET, dans le *Bulletin* de février 1935, p. 139.)

*
* *

Médailles de vermeil.

Sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, une médaille de vermeil est décernée à M. René BIED-CHARRETON pour son ouvrage intitulé *De la turbine à l'atome.*

(Voir l'analyse de cet ouvrage, rédigée par M. L. LECORNU, dans le *Bulletin* de février 1934, p. 152.)

*
* *

Sur le rapport de M. L. GAUMONT, au nom du Comité des Arts économiques, une médaille de vermeil est décernée à M. L. P. CLERC pour son ouvrage intitulé *La technique photographique.*

(Voir l'analyse de cet ouvrage, rédigée par M. E. LEMAIRE, dans le *Bulletin* de novembre 1934, p. 656.)

*
* *

Rapport présenté par M. Henry D'ALLEMAGNE, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts, sur la contribution de M. Marcel VICAIRE à l'œuvre de rénovation des *arts indigènes marocains.*

Né à Paris, le 29 septembre 1893, M. Marcel VICAIRE, ancien élève de l'École nationale des Beaux-Arts de Paris, habite le Maroc depuis 1923, date à laquelle il est entré au Service des Arts indigènes.

Après une courte période d'initiation à Rabat, il a été chargé de l'Inspection

(7) S. ABBATUCCI, *La lèpre à Madagascar* (*Presse médicale* du 14 avril 1926).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régionale de Fès, où il a continué et développé l'œuvre déjà commencée dans cette ville.

Esprit fin et cultivé, il a su s'adapter parfaitement à la société si particulière de la métropole marocaine, étudiant sa langue, ses us et coutumes, ses arts, au point de devenir l'un des plus actifs et précieux collaborateurs de l'œuvre de rénovation entreprise par le Protectorat.

Il a ainsi contribué très heureusement à la résurrection et au développement de certaines industries d'art de la région (tissus, broderies, poteries, cuirs, miniature, etc.), à la préparation de toutes les manifestations susceptibles de les mettre en valeur (foires et expositions, musée), à l'amélioration matérielle et morale du sort des artisans, à la préservation de la couleur locale et du patrimoine monumental, enfin à la mise en valeur des ressources artistiques et touristiques de Fès et de sa région.

Si, de temps à autre, il écrit des articles remarqués dans diverses revues, fait d'intéressantes communications dans les Congrès de l'Institut des Hautes Études marocaines, donne des conférences publiques sur le Maroc et ses arts, c'est surtout par des œuvres picturales qu'il s'est exprimé; celles-ci lui ont d'ailleurs valu des récompenses enviées au Salon des Artistes français.

A noter aussi qu'il a encouragé la formation d'un groupe musical qui se propose, à l'exemple du Conservatoire de Musique arabe de Rabat, de revivifier à Fès, la musique de tradition andalouse.

Intéressant à son œuvre de conservation et de rénovation toute l'élite de Fès (musulmane et européenne), il a créé, en 1932, la Société des Amis de Fès, qui, grâce à ses belles relations, est patronée de très hautes personnalités françaises, dont il est la cheville ouvrière.

Unanimement apprécié, autant par la population que par ses chefs, il a déjà été l'objet de belles distinctions honorifiques; il est : officier du Ouissam Alaouite chérifien, 1928; officier du Nicham Iftikhar, 1929; officier d'Académie, 1932.

***

Rapport présenté par M. Georges Risler, au nom du Comité de Commerce, sur l'œuvre de l'Hôtel maternel.

L'œuvre de l'Hôtel maternel [1], qui a été fondée par Mme Julien Koechlin et par M. le Prof. Le Lorier, a pour but d'offrir gratuitement un abri aux mères abandonnées et à leur enfant.

L'hôtel ainsi édifié ne reçoit que les mères nourrissant leur enfant au moins en partie, et elles sont hébergées jusqu'à ce que, en liaison avec la direction, il leur soit procuré un emploi qui leur permette de subvenir à leurs besoins tout en conservant leur enfant auprès d'elles.

Une infirmière diplômée est chargée d'instruire les mères, de veiller à leur hygiène et à celle des enfants placés sous la surveillance médicale du médecin de l'hôtel.

Ceux-ci sont complètement habillés par les soins de l'œuvre et soignés comme dans une pouponnière.

(1) Siège social, 10, rue des Saints-Pères, Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les mères doivent contribuer à l'entretien de la maison, à celui de leurs propres vêtements et au repassage du linge des bébés.

Au point de vue moral, la directrice de l'Hôtel maternel s'applique à développer chez les jeunes mères la bonne volonté, la loyauté et l'esprit d'entr'aide.

L'œuvre, qui se trouve actuellement en plein développement, a été reconnue d'utilité publique par décret du 12 juillet 1929.

Elle a reçu jusqu'à ce jour 410 mères et 418 enfants pour des séjours de durée très variable.

L'hôtel est conçu de façon à permettre une vie se rapprochant complètement de la vie familiale. Il ne comprend au total que dix lits répartis en chambres de deux ou trois lits.

L'œuvre envisage la création d'un foyer des mères qui pourrait permettre un séjour un peu plus prolongé.

Le foyer permettrait également de mettre à la disposition des veuves ayant des enfants ou des mères délaissées, au lieu de taudis obscurs et coûteux, 36 chambres accueillantes où, pour un prix minime, celles-ci pourraient retrouver leurs enfants au retour du travail.

*
* *

Médailles d'argent.

Rapport présenté par M. Joseph PERNOLLET, au nom du Comité des Arts mécaniques, sur le *foyer* imaginé par M. Louis STOUFF.

Le foyer imaginé par M. Louis STOUFF, Ingénieur des Arts et Manufactures, qui brûle des fines de charbon, paraît présenter un grand intérêt :

1° dans son objet, parce que les fines de houille, surtout lorsqu'elles contiennent une assez grande proportion de cendres, sont difficilement utilisables, et qu'elles sont produites en grandes quantités dans les charbonnages ;

2° dans sa réalisation, parce qu'il permet la combustion sans pulvérisation complète préalable.

Sur le premier point, dont l'importance économique est incontestable, il est inutile d'insister.

Sur le second, on peut dire que le foyer Stouff, tel qu'il a été réalisé dans l'équipement d'une des chaudières des Mines de Bruay, donne des espoirs très intéressants. Les fines, pendant leur combustion, sont maintenues en suspension par un courant d'air ascendant, dans un foyer en forme de cône renversé.

Le foyer qui a été construit brûle directement des fines 0-3 mm sans pulvérisation préalable. Il marche depuis plusieurs mois sans avoir causé de frais d'entretien importants. La dépense d'installation est elle-même très réduite par rapport à celle que nécessitait jusqu'à présent la construction de foyers à charbon pulvérisé.

Malheureusement, la question de l'évacuation automatique des cendres et des mâchefers n'est pas encore entièrement résolue, mais rien n'empêche d'espérer qu'elle puisse l'être. Dans tous les cas, le décrassage à la main paraît être acceptable dans une chaufferie à plusieurs foyers, parce que la dépense de main-d'œuvre résultant de ce décrassage est peu importante devant l'économie en combustible réalisée par l'emploi de fines de peu de valeur marchande.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Sur la proposition du Comité des Arts économiques, une médaille d'argent est décernée à M. A. GAMBLE pour sa collaboration aux travaux qui ont conduit à l'établissement des *lampes Granilux pour projecteurs d'automobiles* qui ont été décrites dans le *Bulletin* de janvier 1935, p. 15.

*
* *

Rapport présenté par M. Paul VAYSSIÈRE, au nom du Comité d'Agriculture, sur les *recherches agronomiques* de M. Henry DE GUERPEL.

M. Henry DE GUERPEL, ancien élève de l'École nationale d'Agriculture de Grignon, cultive un intéressant domaine agricole à Plainville, près Mézidon (Calvados), depuis environ 40 années.

Excellent naturaliste et esprit curieux, il ne s'est pas contenté de faire de l'agriculture : il a étudié la faune, la flore et divers problèmes biologiques de sa région.

Dans ces dernières années, il s'est mis à expérimenter la culture du *soja* en introduisant à Plainville diverses variétés. Il les a améliorées, a rendu leur production stable et aujourd'hui, il cultive sur une grande échelle plusieurs de ces variétés à haut rendement, culture qui améliore aussi le sol.

Il existe plusieurs centaines de variétés de soja, toutes originaires de l'Asie orientale. M. de Guerpel, après avoir lu de nombreux articles dithyrambiques sur cette précieuse légumineuse, a été frappé de l'impossibilité de s'en procurer en France, tant chez les marchands en gros ou en détail de légumes secs que chez les marchands de semences. Ayant eu connaissance des travaux du prof. Muszynski, de Vilna, qui avait réussi à obtenir une variété de soja, le *Soja Vilnensis*, acclimatée à la Pologne, il s'est mis en rapport avec lui, et c'est avec cette variété qu'il a tenté ses premiers essais de culture : il y a parfaitement réussi; il a poursuivi ses essais avec d'autres variétés, avec non moins de succès. Les graines qu'il a obtenues ont servi à faire des essais dans presque toutes les régions de la France. Les premiers résultat connus semblent prouver que notre pays pourrait parfaitement cultiver le soja, comme on le fait depuis peu aux États-Unis, en Pologne et en Allemagne.

Malheureusement, le public, consommateur éventuel, et les cultivateurs ne connaissent pas tous les avantages du soja. M. de Guerpel s'efforce d'en répandre l'usage. Le *Soja Vilnensis* brun convient à l'alimentation de l'homme; c'est une véritable viande végétale, riche en protéides et en matières grasses. (Il existe une petite brochure polonaise qui donne 73 recettes sur la façon de le préparer.) Le soja de Mandchourie, blanc, est surtout intéressant comme fourrage vert; dans le Calvados, il fournit 35 000 kg à l'hectare; il y supporte très bien les premières gelées d'automne. Toutes les variétés de soja constituent un excellent engrais vert.

*
* *

Rapport présenté par M. Pierre VIALA, au nom du Comité d'Agriculture, sur les travaux de *viticulture* de M. Roger PÉRIGNON.

M. Roger PÉRIGNON, à Lignorelles par Ligny-le-Châtel (Yonne), est un des viticulteurs les plus importants et les plus avertis de la région de Chablis. Il s'est tou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jours consacré à la propagation des meilleures méthodes de culture et de vinification ; il s'est dévoué pour l'organisation et le bon fonctionnement des œuvres syndicales, mutuelles, de crédit et de coopération viticoles, ainsi qu'en témoignent les fonctions qu'il a exercées et exerce encore aujourd'hui : il est président du Syndicat viticole de Lignorelles; secrétaire-trésorier du Syndicat de défense du Vignoble de Chablis; administrateur du Syndicat de Défense de la Viticulture bourguignonne; membre du Bureau du Syndicat d'Electrification de la vallée du Serein.

M. Pérignon a contribué au progrès de la culture de la vigne et de la fabrication du vin, en collaborant à des essais méthodiques de fumure et de traitement contre les parasites. Il a, notamment, inventé, perfectionné et fait construire un pulvérisateur à grand travail qui présente l'avantage d'entretenir le brassage continu des bouillies dans le réservoir, de maintenir la pression élevée et constante, par l'action d'un groupe électro-mécanique. La répartition de la bouillie est rendue très fine et très uniforme par la disposition des tringles et des jets. La pulvérisation peut se faire dans tous les sens; elle est facilement réglable et permet de traiter cinq rangs à la fois, avec un rendement économiquement intéressant.

M. Pérignon a conçu et construit plusieurs autres dispositifs ou aménagements très ingénieux qui ont pour objet de faciliter la tâche du vigneron. Ses vignes et sa cave sont admirablement tenues et peuvent servir de modèles.

Enfin, il nous a aidés dans nos expériences de traitement contre les vers de la grappe, en exécutant des essais comparatifs effectués avec les produits à base de crésols, de sels arsenicaux et de nicotine. Il s'est montré, à cette occasion, expérimentateur très consciencieux, ingénieux et désintéressé.

***

Sur la proposition du Comité de Commerce, une médaille d'argent est décernée à M. René DELAPORTE pour ses ouvrages de *comptabilité industrielle*.

(Voir l'analyse de quatre de ces ouvrages, rédigée par M. René DUCHEMIN, dans le *Bulletin* de juin 1934, p. 446.)

***

Médailles de bronze.

Sur la proposition du Comité des Arts mécaniques, une médaille de bronze est décernée à M. Charles CHEVALLEY, mécanicien, inventeur de la rondelle R. C. C. décrite par M. M. J. ANDROUIN dans le *Bulletin* d'octobre 1934, p. 593, et dénommée actuellement *rondelle de sécurité Rex*.

***

Sur la proposition du Comité d'Agriculture, une médaille de bronze est décernée à M. Jean TROUPEAU-HOUSAY pour ses travaux sur l'*élevage du mouton en plein air*.

(Voir à ce sujet la note rédigée par M. Georges WERY parue dans le *Bulletin* de juin 1934, p. 411.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Rapport présenté par M. Georges WERY, au nom du Comité d'Agriculture, sur la contribution de M. Alphonse VIGNE à l'œuvre de *reboisement* dans les basses Cévennes.

M. Alphonse VIGNE, actuellement âgé de 77 ans, après avoir fait son service militaire en Tunisie pendant la campagne, a été ensuite cantonnier pendant 30 ans; il a repris du service comme tel en 1914, pour remplacer un mobilisé, et a reçu, le 28 juillet 1918, du Ministre de l'Intérieur, une médaille d'honneur d'argent en récompense « des bons services et du dévouement dont il a fait preuve dans l'exercice de ses fonctions ».

Quand, en 1923, fut créée à La Perjurade, par L'Estréchure (Gard), une pépinière destinée à fournir gratuitement aux propriétaires de la région les plants d'arbres destinés au reboisement, il fut désigné pour garder et surveiller cette pépinière. Depuis, elle a été acquise par l'État et M. Vigne a été maintenu à son poste.

Très bon ouvrier, intelligent et consciencieux, il a pris goût à son nouveau métier qu'il ne connaissait pas; après la seconde année, il le connaissait parfaitement; or le métier de pépiniériste est assez difficile. C'est grâce à M. Vigne que La Perjurade est devenue prospère. Il continue à y rendre les plus grands services. Il convient de signaler que M. Vigne est titulaire de la médaille coloniale et qu'en 1932, la Société française d'Acclimatation lui a décerné une médaille pour les soins qu'il apportait déjà depuis six ans à l'élevage du castor à La Perjurade. Ce castor est originaire du Rhône, et c'est le seul élevage qu'on connaisse en France.

*
* *

Médailles de bronze décernées aux contremaîtres et aux ouvriers des établissements industriels et des exploitations agricoles.

Rapport présenté par M. Georges WERY, *secrétaire général.*

Il y a aujourd'hui près de quatre-vingt-dix ans que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale institua un ordre spécial de récompenses pour les contremaîtres et les ouvriers des établissements industriels et agricoles qui se recommandent par de longs et loyaux services. Et depuis, chaque année, elle leur décerne un certain nombre de médailles. Elle tient, ainsi, à honorer dans sa séance solennelle, à côté des grands savants et des techniciens éminents qui, par leurs recherches et leurs travaux, perfectionnent sans cesse l'industrie et l'agriculture, ces modestes collaborateurs sans lesquels les découvertes et les inventions les plus remarquables resteraient sans application.

Pour apprécier les candidats, la Société d'Encouragement tient compte non seulement de l'ancienneté des services mais de leur qualité, de la situation de famille, du nombre des enfants et de la façon dont ils ont été élevés.

Ce sont là, en quelque sorte, nos prix de vertu.

Dans une autre enceinte, un académicien éminent signalait, il n'y a pas longtemps, que ce mot est moins couramment employé aujourd'hui que naguère, qu'il est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelque peu désuet, que, même, il est en train de mourir. Les nobles sentiments qu'il évoque seraient-ils, eux aussi, près de disparaître?

Rassurons-nous. Ils sont toujours bien vivants dans notre pays, et, en particulier dans son milieu industriel et agricole. Il suffit pour s'en convaincre de parcourir le dernier palmarès de l'Académie française et d'analyser les dossiers des candidats à notre modeste récompense. Esprit familial le plus généreux, dévouement affectueux aux vieux parents, soins attentifs aux enfants, loyauté, probité, conscience et ingéniosité dans le travail, désir de se perfectionner sans cesse, long attachement au patron, à l'usine; toutes ces belles qualités qu'embrasse, entr'autres, le mot si français de vertu, nous les retrouvons à un degré élevé chez nos lauréats.

Ce sont les chefs d'établissements, membres de la Société d'Encouragement, qui nous présentent la liste de ceux de leurs collaborateurs qu'ils jugent dignes d'être récompensés. Cette année, comme toujours, le nombre des postulants dépasse notablement celui des médailles dont nous pouvons disposer. Nos ressources pécuniaires nous empêchent malheureusement de faire davantage.

Aussi, comme de coutume, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale adresse-t-elle un pressant appel aux industriels et aux agriculteurs afin qu'ils l'aident matériellement à remplir l'une des missions qui lui importe le plus.

Pour vous, Messieurs, qui avez quitté pendant quelques heures vos travaux pour venir jusqu'à nous, soyez les bienvenus.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale est heureuse de saluer aujourd'hui quelques-uns des meilleurs représentants de ces travailleurs d'élite qui contribuent au développement de la richesse de la France et à sa renommée.

Liste des contremaîtres et ouvriers à qui est décernée la médaille de bronze en 1934.

MM. Croïet et Cie (plumes métalliques Blanzy, Poure et Cie), à Boulogne-sur-mer (Pas-de-Calais) :

Mlle Émilie Féron, employée de bureau.

MM. Ch. Lorilleux et Cie, 16, rue Suger, Paris (6e) :

Eugène Gendre, manœuvre spécialisé.

Laiterie coopérative de Coulon (Deux-Sèvres) :

Louis Pouvreau, ramasseur de lait et contrôleur;

Eugène Cailbault, contrôleur.

MM. Vilmorin-Andrieux et Cie, 4, quai de la Mégisserie, Paris (1er) :

Paul Roché, chef de service;

Gabriel Val-Hoyweghen, chef d'équipe.

Compagnie française de Matériel de Chemins de fer, 23, rue de Madrid, Paris (8e) :

Henri Vanautryve, poinçonneur;

Joseph Renard, tourneur;

Narcisse Derombise, menuisier.

MM. Morel fils et Giraud, à Domène (Isère) :

Jean Coquet, contremaître;

Mme Marie Dubessay, concierge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Société Nobel française, 67, boulevard Haussmann, Paris (8e) :
Usine d'Ablon (Calvados) :
Gustave Delomosne, magasinier;
Gaston Bissey, contremaître mécanicien;
Mme Marie Étienne, concierge.
Usine de La Rivière Saint-Sauveur (Calvados) :
Louis Lepinay, ouvrier de fabrication.

Chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée, Service du Matériel et de la Traction, 20, boulevard Diderot, Paris (12e) :
Ateliers d'Oullins (Rhône) :
Jean-François Chaleil, contremaître adjoint;
Claude Mazet, contremaître principal;
Léon Merchat, forgeron;
Marius Meunier, tourneur.
Ateliers de Villeneuve-Saint-Georges (Seine-et-Oise) :
Jules Villard, sous-chef de brigade.

Établissements Kuhlmann, 11, rue de La Baume, Paris (8e) :
Usine de Loos (Nord) :
Alphonse Duriez, surveillant plombier;
Émile Vanbelle, employé;
Jules Wattrelos, ouvrier charpentier;
Emile Zingraffe, ajusteur;
Cyrille Billiet, surveillant;
Alphonse Eeckhaute, surveillant ajusteur;
Paul Walocq, ouvrier charpentier;
Eugène Tant, ouvrier couvreur.
Usine de La Madeleine-lez-Lille (Nord) ;
Henri Goudenhoft, chimiste.
Usine de Port-de-Bouc (Bouches-du-Rhône) :
Édouard Dupuis, contremaître.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE DES RÉCOMPENSES DÉCERNÉES LE 6 AVRIL 1935 POUR L'ANNÉE 1934

Lauréats.	*Rapporteurs.*	*Objets.*
	Grande médaille.	
René Lalique.	M. Magne.	Œuvre artistique.
	Prix Charles Fremont.	
Félix Eugène.	R. Guillery.	Essai des fontes.
	Prix Meynot.	
Victor Baudoin.	L. Tardy.	Petite culture.
	Prix Elphège Baude.	
Pierre Paquet.	M. Magne.	Architecture.
	Prix Fourcade.	
Alexandre Corbesier.	G. Wery.	Industrie chimique.
	Médailles Dumas.	
Hubert Guérin.	F. Bordas.	
Léon Lamy.	G. Lyon.	
	Médailles d'or.	
André Chapelon.	V. Sabouret.	Locomotive à vapeur.
Charles Roux.	E. Brillié.	Démarreur d'autos.
H. Meriel-Bussy.	E. Sauvage.	Normalisation de la mécanique.
Pierre Berger.	E. Sauvage.	Normalisation de l'automobile.
J. Danis.	P. Dumanois.	Mécanique des fluides et aviation.
Paul Bastien.	L. Guillet.	Métallurgie.
Mme Alma Dobry.	G. Bertrand.	Dissolvant de la cellulose.
Marcel Ballay.	L. Guillet.	Métallurgie.
Saint-Maxen.	R. Dubrisay.	Polyphénols.
A. Le Thomas.	L. Guillet.	Métallurgie.
Jean Bourgeois.	A. Trillat.	Xanthogénate d'amidon.
Paul Walter.	E. Fleurent.	Appareils de mesure.
D. Sidersky.	A. Trillat.	Aide-mémoire de chimie.
Louis Joly.	M. Magne.	Travail artistique du bois.
P. Bertin et Mme A. Lapeyre.	J. Fressinet.	« Stic B » et « Accou Stic B ».
Société de Charité maternelle de Paris.	G. Risler.	Aide maternelle et infantile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cercle François Villon.	A. Lambert-Ribot.	Aide aux intellectuels.
Sauvons les Mères et les Bébés.	G. Risler.	
La Santé de la Famille.	G. Risler.	Lutte contre l'alcoolisme.
Syndicat méridional des Études agricoles par correspondance.	M. Lacoin et H. Servonnet.	Enseignement agricole.
École du Spectacle.	M. Lacoin et H. Servonnet.	Enseignement général.
Fernand Mauvezin.	H. Servonnet.	Orientation professionnelle.
Comité de Secours aux Lépreux.	S. Abbatucci.	Secours aux lépreux.
Missions étrangères de la rue du Bac.	S. Abbatucci.	Secours aux lépreux.
Pierre Baradez.	H. Servonnet.	Revision des prix des marchés.

Médailles de vermeil.

René Bied-Charreton.	L. Lecornu.	De la turbine à l'atome.
L.-P. Clerc.	L. Gaumont.	La technique photographique.
Marcel Vicaire.	R. d'Allemagne.	Arts indigènes marocains.
L'Hôtel maternel.	G. Risler.	Aide maternelle et infantile.
École de Haut Enseignement ménager.	M. Lacoin et H. Servonnet.	Enseignement ménager.
Mme Louise Vielotte.	H. Servonnet.	Orientation professionnelle des femmes.

Médailles d'argent.

Louis Stouff.	J. Pernollet.	Foyer à fines.
A. Gamble.	C. des Arts économiques.	Lampes pour projecteurs d'autos.
Henry de Guerpel.	P. Vayssière.	Agronomie, soja.
Roger Perrignon.	P. Viala.	Viticulture.
René Delaporte.	R. Duchemin.	Comptabilité industrielle.

Médailles de bronze.

Charles Chevalley.	J. Androuin.	Rondelle de sécurité Rex.
Jean Troupeau-Housay.	G. Wery.	Mouton de plein air.
Alphonse Vigne.	G. Wery.	Reboisement des Cévennes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE PUBLIQUE DU 23 MARS 1935

1re CONFÉRENCE CARRION

Présidence de M. A. ALBY, *président.*

La séance est ouverte à 17 h.

Mme Henri CARRION assiste à la séance et a pris place au Bureau.

ALLOCUTION DE M. ALBY, *président.*

MADAME,

Lorsque, au mois de décembre 1932, une délégation du Bureau de la Société d'Encouragement vint auprès de vous pour vous exprimer les sentiments de gratitude qu'éprouvait notre Conseil à l'égard de M. Henri Carrion pour les dispositions qu'il avait prises en faveur de la Société, nous ne connaissions guère sa personnalité. Son nom nous était surtout connu par la réputation d'un laboratoire où la plupart nous avions été adressés par nos médecins en cas de maladies graves de quelqu'un des nôtres exigeant des recherches particulièrement délicates.

La raison profonde pour laquelle M. Carrion avait institué la Société sa légataire universelle nous échappait encore.

Pour la comprendre il nous fallait mieux connaître l'homme, son histoire son œuvre.

Afin d'y parvenir nous nous sommes adressés à celui qui fut, dès le début, son collaborateur et, jusqu'à sa mort, son très fidèle ami, le professeur Hallion.

Nous aurions désiré qu'il pût nous dire aujourd'hui lui-même ce qu'il pensait de Henri Carrion; il l'aurait fait de grand cœur s'il n'était retenu loin d'ici pour soigner un état de santé sérieux.

Il nous a écrit d'une manière touchante ses regrets, et je ne saurais mieux faire que de vous donner lecture de deux passages de cette lettre, qui est du 17 mars.

Cannes, 17 mars 1935.

J'ai écrit quelques pages, pour répondre à votre désir de vous documenter sommairement sur la biographie de mon cher Carrion; mais je ne crois décidément pas qu'il soit utile de vous les transmettre et je les déchire. Elles feraient double emploi avec l'article nécrologique paru, après sa mort, dans la *Revue de Biologie appliquée*, de juillet 1932, dont je suis le rédacteur en chef, et je viens de prier M. Cuny de vous l'envoyer si ce n'est déjà fait.

Combien je regrette, de tout mon cœur, de ne pouvoir assister à la cérémonie que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a préparée à cette conférence. Je suis désolé infiniment d'être empêché de rendre à la mémoire de mon fidèle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ami, dont je fus le collaborateur inséparable pendant de si longues et précieuses années, cet ultime hommage. Je vous prie de m'excuser, autant que vous en aurez l'occasion, auprès des personnes qui, me connaissant, pourraient être surprises de ne pas me voir en cette solennelle circonstance.

L. HALLION.

Nous ne pouvons que remercier le professeur Hallion de toute l'aide qu'il nous a donnée et lui adresser d'ici nos vœux les plus fervents pour son rétablissement.

Voici maintenant la notice où il a exprimé sa pensée sur son ami H. Carrion.

« C'est avec une peine profonde que nous écrivons cette date, 1932. La mort d'Henri Carrion nous frappe en plein cœur et nous ne pouvons nous résoudre à admettre qu'il nous ait quittés pour toujours.

« Ainsi qu'il avait coutume depuis nombre d'années, il s'en était allé joyeux dans

HENRI CARRION
(1866-1932)

l'île bretonne qu'il avait choisie pour y séjourner, du printemps à l'automne, dans une modeste maison dont il avait seulement tempéré harmonieusement la fruste sévérité. Il se complaisait à y vivre simplement, intéressé surtout par les services à rendre, les conseils à donner, les détresses à secourir. Surpris là, soudainement,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par une maladie qui revêtit dès l'abord une allure inquiétante, il se transporta sur une plage voisine où des soins dévoués et éclairés lui furent prodigués et où la plus tendre affection s'ingénia à soulager ses souffrances. Au moment où le péril semblait écarté, la crise mortelle survint. Le 6 juillet, notre ami s'éteignait doucement, loin de nous, mais sur un coin de terre que d'anciens souvenirs lui avaient rendu cher et d'où l'on peut apercevoir, émergeant au loin sur le profil de l'Océan, cette île de prédilection qu'il caressait l'espoir de regagner bientôt.

« D'autres loueront le chercheur, l'homme de laboratoire, le travailleur inlassable. Nous ne voulons aujourd'hui nous souvenir que de l'homme, de ses qualités inappréciables, simplicité, affabilité, bonté. Il fut l'ami le plus sûr, le compagnon le plus cordial et le plus aimé. Il ne comptait que des amis parmi ceux qui l'ont connu et sa disparition a causé partout une sincère tristesse. Mais comment dépeindre la douleur de ceux qui ont pu l'apprécier journellement, qui ont travaillé à ses côtés, de ceux qu'il a dirigés pendant tant d'années en leur laissant l'impression qu'il était surtout un camarade! Dans ce Laboratoire de Biologie appliquée qu'une coopération scientifique nous conduisit à fonder ensemble, l'autorité qu'on lui reconnaissait avait pour base l'affection autant que la déférence.

« Le Laboratoire et la *Revue de Biologie appliquée* sont en deuil. Tous leurs collaborateurs, communiant dans le même chagrin, présentent respectueusement à sa veuve l'hommage de leurs condoléances. Nous sommes ici toute une famille pleurant avec elle celui dont le souvenir nous restera toujours infiniment cher. »

L. HALLION

Le professeur Hallion avait bien voulu indiquer, à la Commission de notre Société chargée d'organiser la Conférence, la personne qu'il jugeait la plus qualifiée pour parler de l'œuvre de Henri Carrion et nous avait désigné M. Cuny que nous allons entendre maintenant. Suivant notre suggestion, M. Cuny s'efforcera, grâce à un exposé assez général, de situer pour nous cette œuvre dans son cadre.

M. Louis CUNY, membre de la Société de Pharmacie, fait une conférence sur *Quelques applications de la biologie à la médecine* et sur *l'œuvre de Henri Carrion*.

QUELQUES APPLICATIONS DE LA BIOLOGIE A LA MÉDECINE; L'ŒUVRE DE HENRI CARRION

par M. Louis CUNY, *membre de la Société de Pharmacie.*

M. le PRÉSIDENT, MESDAMES, MESSIEURS,

Vous me permettrez sans doute de me considérer, avant d'aborder l'exposé que je dois vous faire, comme le porte-parole occasionnel des amis, des collaborateurs de M. Carrion, et des continuateurs de son œuvre, et de remercier très sincèrement le Comité directeur de votre Société d'avoir donné à cette première conférence un caractère qui nous autorise à évoquer une mémoire pieusement gardée. Selon que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nos relations personnelles avec M. Carrion sont de date plus ou moins lointaine, nous songeons de préférence, en ce moment, à telle ou telle période d'une existence bien conduite et bien remplie. Ces souvenirs se rattachent ainsi à une enfance laborieuse, vécue dans des conditions parfois difficiles, mais éclairée d'un amour filial si vif que les manifestations d'un sentiment pourtant banal, pour ainsi parler, devaient frapper, par la suite, bon nombre d'entre nous; à ces années d'études, d'hôpital, au cours desquelles se contractent de si précieuses amitiés; à la rencontre à point nommé pourrait-on dire de M. Carrion et de M. Hallion, de l'interne en pharmacie et de l'interne en médecine du Professeur Hayem, prélude d'une collaboration affectueuse et féconde, qui devait se poursuivre pendant plus de trente ans; aux longues séances de travail, qui dévoraient le moindre loisir dominical, et dans lesquelles l'enthousiasme pour la recherche parvenait à remédier, grâce à une ingéniosité sans cesse en éveil, à l'insuffisance des moyens que pouvait offrir ce vieux laboratoire du Prof. François-Frank, au Collège de France. La pioche des démolisseurs vient d'abattre, pour laisser place à des constructions mieux comprises, ces murs vétustes, ces planchers vermoulus et pleins de pièges, mais riches de souvenirs.

Cette heureuse association d'un chimiste et d'un physiologiste ne pouvait manquer de se maintenir et de se fortifier par la création du Laboratoire de Biologie appliquée Carrion. Et nous songeons alors aux qualités du chef, à sa puissance de travail, à sa conscience professionnelle, à son affabilité, et surtout, car il la dissimulait avec une pudeur jalouse, à sa bonté.

Nous le revoyons aussi, après avoir repris, pendant toute la guerre, la place de ses collaborateurs absents, s'accorder, dans cette île bretonne qu'il aimait tant, un repos mérité, mais en continuant à remplir, dans une autre sphère, le rôle de guide, de soutien, qui lui était si naturel, et en gardant pour son laboratoire un intérêt que traduisaient ses visites cordiales, toujours trop rares à notre gré. Et nous revivons enfin ces quelques jours d'inquiétude, un instant dissipée, mais brusquement renaissante, et la disparition d'un homme auquel nous étions tous, à divers égards, vivement attachés.

Le titre de cette conférence appelle quelques commentaires, car la médecine constitue elle-même une application, et la plus belle qui soit, de la biologie. Les données que cette dernière fournit, sur les phénomènes de la vie, sont utilisées par le médecin, pour apprécier les anomalies qu'ils peuvent présenter, et les ramener à leur norme physiologique. Il est cependant évident que si le médecin tire ainsi parti, à chaque minute, de ses connaissances en biologie, et des ressources que celle-ci procure à l'art de guérir, il ne saurait, le plus souvent, s'adonner lui-même aux recherches qu'exigent le développement de ces connaissances et l'obtention de ces ressources. C'est en tenant compte de cette considération que fut institué le Laboratoire de Biologie appliquée tandis que la Revue du même nom, qui ne devait pas tarder à prendre corps et qui continue à paraître, soulignait que ces applications concerneraient la clinique et la thérapeutique.

Aider le médecin à établir ou à confirmer son diagnostic clinique, puis à suivre l'évolution de la maladie, c'était là le rôle d'un laboratoire d'analyses médicales; se préoccuper, d'autre part, de la préparation de certains agents thérapeutiques, dont la mise au point serait rendue possible par le travail conjugué du chimiste et du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

physiologiste, c'était remplir la seconde partie d'un programme judicieusement conçu. J'envisagerai ces deux aspects de l'activité de M. Carrion, et en tirerai prétexte, ainsi qu'on m'y a engagé, pour vous soumettre quelques aperçus très généraux sur ces deux chapitres de la biologie appliquée.

La multiplicité présente des laboratoires d'analyses médicales ne doit pas faire oublier qu'il en était tout autrement en 1898. Certains services d'hôpitaux comportaient bien un laboratoire annexe, mais le praticien, dans sa clientèle de ville, restait trop souvent démuni des renseignements devenus indispensables, pour peu que fût requise une installation adaptée à de telles recherches. Il semblait donc opportun d'imaginer un type adéquat de laboratoire privé, sur lequel se sont calqués, dans une large mesure, les autres organismes plus récents. Peut-être accorderez-vous certain intérêt à l'exposé rapide de quelques principes à retenir en l'occurrence, et de ce qui se fait dans ces laboratoires pour aider les cliniciens dans leur tâche ardue.

Ce qu'il faut, pour travailler, c'est évidemment un outil; mais je ne dirai, des moyens matériels à rassembler, que leur complexité croissante. Plus importante à signaler est l'obligation, pour quiconque veut se livrer à ces examens, d'acquérir une culture particulière, à la fois technique et médicale, et qui le mette à même de conserver, entre le laboratoire et la clinique, l'étroite liaison dont nous allons parler. La plupart des laboratoires sont d'ailleurs dirigés par des médecins ou des pharmaciens. Il semble même que l'idéal, et maints exemples démonstratifs viennent aussitôt à l'esprit, soit réalisé, comme l'avaient compris MM. Carrion et Hallion, par une collaboration des uns et des autres, dressés à des disciplines différentes, mais qui se complètent très utilement. L'exécution des analyses médicales constitue aujourd'hui un métier défini qui demande, de plus en plus, un apprentissage préalable; aussi parle-t-on de créer, dans les facultés, et en s'inspirant d'initiatives déjà prises, des enseignements complémentaires, sanctionnés par des diplômes spéciaux.

La nécessité à laquelle je viens de faire allusion, d'un contact permanent entre le laboratoire et la clinique, ne saurait être trop nettement dégagée, en même temps que la primauté de celle-ci. C'est au médecin traitant, et à lui seul, qu'il appartient de prescrire les recherches qu'il juge opportunes, et d'interpréter les résultats obtenus. L'analyste se garde donc de tout empiètement dans un domaine qui n'est pas le sien, mais en restant en liaison intime avec le médecin; que d'occasions n'en a-t-il pas! Le médecin, de son côté, doit procurer à son « technicien spécial », comme on a dit, toutes les indications dont il a besoin; ces relations confiantes s'établissent d'ailleurs aisément, je m'empresse de l'ajouter.

Celles que l'analyste entretient avec les malades sont parfois plus délicates. Il y a le compte rendu que l'on doit remettre dans un quart d'heure au médecin mais qui brûle les mains du patient, ce qui est fort compréhensible, et sur lequel on sollicite des commentaires équivalant, presque, à une consultation anticipée. Que l'homme de laboratoire, si ému qu'il soit, dans certains cas, devant une inquiétude légitime, se garde des paroles imprudentes, ou simplement maladroites! Un sage discours renvoyant le malade au médecin est, en général, approuvé.

Un troisième ordre de relations mérite d'être mentionné, en ajoutant qu'elles deviennent passablement absorbantes. Ce sont celles qui doivent tenir l'homme de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

laboratoire au courant de ce qui se passe dans le vaste monde médical et biologique. Il ne peut se dispenser de suivre les travaux publiés, par la lecture des ouvrages récents et des périodiques émanant des sociétés savantes. Elles sont légion, et le seul dépouillement des revues, bulletins, mémoires, comptes rendus, etc., qui paraissent chaque semaine en langue française, sans parler des autres, représente un labeur déjà fort important. A Dieu ne plaise que je déplore cette abondance de documentation, qui traduit, cela va de soi, une activité scientifique et professionnelle très intense, et que l'ingénieur, l'architecte, etc., observent également. Le médecin d'aujourd'hui est d'ailleurs averti des questions de laboratoire; souvent il a travaillé de ses propres mains, dans des services d'hôpitaux, et il mène sans cesse contre le mal une lutte trop dure pour négliger aucun secours. Les modes récents d'investigation ne lui échappent pas et l'analyste se trouve parfois chargé d'une recherche dont personne, huit jours auparavant, n'avait entendu parler.

L'atmosphère morale, pour ainsi dire, du laboratoire étant ainsi créée, avec un souci, qui ne sera jamais trop grand, et qu'avait M. Carrion au plus haut degré, de saine « doctrine » et de compétence aussi vaste que possible, il reste à le faire fonctionner, cet organisme, et à prévoir, sans parler du matériel que je renonce à décrire, les prélèvements, soit par le médecin traitant, soit par un médecin préleveur, la récolte des produits à examiner, leur enregistrement très précis, l'exécution même des analyses, et partant, la surveillance des collaborateurs (lesquels doivent être rompus à ces recherches et d'une conscience à toute épreuve), la rédaction et la délivrance des résultats, les commentaires qu'il peut y avoir lieu de fournir au médecin. J'aurais garde d'oublier la chasse aux erreurs, ce cauchemar des hommes de laboratoire, qui sont après tout des hommes, avec les recoupements qu'elle comporte, les examens recommencés deux fois, trois fois, davantage encore, dans la perpétuelle crainte de fausser un diagnostic, de susciter ou d'empêcher à contretemps l'intervention du chirurgien, de faire naître des angoisses non justifiées ou de laisser, par contre, inaperçues des anomalies dont toute une vie risque de souffrir. On n'imagine pas toujours la somme de travail, d'attention, d'inquiétude, de satisfaction profonde une fois trouvée la solution qui se dérobait, que représente souvent cette feuille austère avec ses étranges vocables et ses chiffres laconiques. Je ne connais guère de chef de laboratoire qui, à la fin d'une journée ou d'une période très chargée, ne m'ait confié qu'il rêvait d'être terrassier ou quelque chose d'approchant; je n'en connais, à vrai dire, aucun qui ait donné suite à ce projet.

Vous n'attendez certainement pas ici l'ingrate nomenclature des examens couramment pratiqués, et dont chacun exigerait d'amples développements, mais plutôt une esquisse des changements survenus en cette matière depuis que M. Carrion signa son premier compte rendu. Ainsi que les livres, les examens de laboratoire ont leur destin; certains sont abandonnés, d'autres ne sont plus guère prescrits, d'autres ont bénéficié d'une sorte de rajeunissement, de nouvelles méthodes ont acquis droit de cité, jusqu'à ce quelles soient détrônées elles-mêmes à leur tour.

Considérons les analyses chimiques, dont M. Carrion s'occupait particulièrement. Au début de ce siècle, les examens portaient surtout sur les *urines*, dans lesquelles étaient effectués de nombreux dosages, demeurés pour la plupart usuels; mais on a vu disparaître des rapports d'analyses un paragraphe assez étendu, et qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

traitait de la « cryoscopie » : en effet, on étudiait souvent alors la température de congélation de l'urine, pour en tirer maintes déductions physiologiques et cliniques.

Un examen dans lequel M. Carrion, ancien chef de laboratoire du Prof. Hayem, était passé maître, portait sur le *suc gastrique*. De multiples sondages d'estomac, avant et après repas d'épreuve, étaient ordonnés, puis suivis d'analyses conformes au protocole qu'avaient élaboré Hayem et Winter. Ces analyses ne sont plus demandées aujourd'hui qu'assez rarement, les gastrologues ayant adopté à tort ou à raison des méthodes plus commodes et mis par ailleurs à contribution les rayons X; au surplus, le tube de Faucher, dont le patient appréciait le diamètre avec terreur, tend à être supplanté par une sonde plus indiscrète, pouvant pénétrer jusque dans l'intestin et permettre par surcroît l'étude de sécrétions moins accessibles.

Lorsqu'on avait dosé, dans le *sang* des malades rénaux, l'urée et les chlorures, on avait à peu près épuisé la liste des dosages courants, et on abordait des manipulations exceptionnelles, longues et malaisées. La curiosité des cliniciens et l'ingéniosité des chimistes ont élargi de beaucoup ce chapitre de l'analyse. C'est quotidiennement que sont évalués maintenant : le « sucre » des diabétiques, l'acide urique des goutteux, la cholestérine et les pigments biliaires, et je ne fais que mentionner les diverses albumines, le calcium, les bicarbonates, l'acétone, et les éléments moins fréquemment envisagés, tels que le soufre, le sodium, le potassium, etc. Pour doser ainsi, simultanément, trois, quatre substances ou même davantage, il a fallu disposer de techniques très fines et même travailler, comme pour ces dosages de « sucre » répétés à de brefs intervalles, sur quelques gouttes seulement de sang.

Un point à signaler de cette évolution de la biochimie médicale, c'est l'introduction, dans les laboratoires, de certains modes d'études physicochimiques, en particulier pour déterminer la réaction du sang et de l'urine. Cette réaction est exprimée aujourd'hui par le mystérieux *p*H, dont la curieuse définition nous entraînerait trop loin, mais qui permet, si j'ose dire, d'assister à la lutte dans l'organisme des acides et des alcalins, et d'intervenir, dans ce débat, si l'équilibre physiologique se trouve rompu entre les uns et les autres.

J'aurai garde d'oublier les explorations fonctionnelles; elles ne datent pas d'hier, car on n'a pas tardé à soumettre les malades à des régimes parfaitement connus, et à dresser le bilan d'utilisation des aliments ingérés, afin de surveiller le jeu des organes qui devaient intervenir dans leurs métamorphoses. D'autres épreuves se sont peu à peu codifiées, où l'on envisage d'explorer diverses fonctions du foie et du rein en faisant absorber au sujet, par la voie digestive ou par injection, suivant les cas, des substances appropriées, dont on apprécie ensuite la rétention ou l'élimination. Le malade se laisse alors assimiler de bonne grâce à un animal d'expérience.

Il en est de même, en quelque mesure, dans ce dernier venu des examens courants, la déterminaison du *métabolisme basal*. On désigne ainsi la quantité de chaleur produite en une heure et par mètre carré de surface du corps, lorsque le sujet est au repos, à jeun, et dans des conditions de température convenables. Ce dégagement de chaleur traduit l'intensité des combustions organiques, extrêmement utiles à connaître au premier chef, dans les affections de la glande thyroïde, telles que les goitres. Quoique l'on ait pu enfermer le patient, comme un lapin, dans une chambre calorimétrique, il est bien plus commode de calculer ce dégagement de chaleur en évaluant la consommation d'oxygène. C'est ainsi que, depuis quelques années, l'analyse de l'air expiré constitue, dans les laboratoires de chimie médicale, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opération banale, précédée de l'emploi, pour la récolte des gaz, d'un dispositif auprès duquel le serpent de caoutchouc des tubages gastriques fait figure de petit garçon.

On distingue d'ordinaire, dans les laboratoires médicaux, et sans préjudice des chevauchements qui s'imposent, le territoire des chimistes et celui de leurs collègues que j'appellerai les « naturalistes », pour englober les dénominations qu'ils méritent, suivant qu'ils s'occupent de bactériologie, de sérologie, d'histologie, etc. Tel maître Jacques, le même opérateur est d'ailleurs appelé à changer sans cesse de rôle. Il en était déjà ainsi, lorsque MM. Carrion et Hallion se tracèrent le programme que j'ai dit, et les examens à prévoir ne le cédaient guère, en variété, à ceux qui s'effectuent maintenant. Cela s'explique par l'ardeur qu'apportèrent les médecins à mettre à profit les découvertes pastoriennes, qui leur ouvraient de merveilleuses perspectives, et par la diffusion concomitante des techniques microscopiques.

Parmi les *recherches bactériologiques* courantes figuraient, dès 1900, celle du bacille de Koch dans les crachats, du bacille diphtérique dans les fausses membranes, du gonocoque dans certaines sécrétions, etc., etc..., tandis que le sacrifice du cobaye inoculé aidait grandement à dépister la tuberculose. L'étude microscopique du sang, avec ses numérations de globules divers, dont la nature et les rapports sont si utiles à connaître, avec ses estimations d'hémoglobine, etc., avait presque atteint son degré actuel de développement. Le cyto-diagnostic, ou examen des cellules et globules présents dans les épanchements et le liquide céphalo-rachidien, était déjà décrit, et utilisé d'autant mieux que la ponction lombaire avait perdu son caractère impressionnant. Par contre, le chapitre de la sérologie, en ce qui concernait la mise à profit de propriétés particulières du sérum, ne comportait que le séro-diagnostic de Widal, dans lequel les bacilles typhiques s'agglutinaient en grumeaux, au contact du sérum des seuls typhiques. Si l'on ajoute, à ces examens en usage vers 1900, les recherches de parasites et l'étude, très avancée, des tissus malades, c'est-à-dire l'histologie pathologique, on pourra entrevoir la diversité des questions que M. Carrion et ses collaborateurs ont eu, dès l'origine, à envisager.

Au cours des années qui suivirent, de notables acquisitions furent réalisées : diagnostic bactériologique des méningites, des dysenteries, etc., homogénisation des crachats pour la détection plus sûre des bacilles de Koch, ensemencements du sang en vue d'hémocultures, surtout pour la caractérisation précoce de la fièvre typhoïde. Les méthodes de différenciation des éléments du sang s'affinèrent grâce à l'emploi de colorants spéciaux. L'ultra-microscope, dans lequel un éclairage latéral fait que les objets se dessinent, comme chez les astronomes, en blanc sur fond noir, permit de dépister le tréponème de la syphilis. Ce dernier fléau était visé, à la même époque, par la célèbre réaction de Bordet-Wasserman, pour laquelle, primitivement du moins, une victime de l'hérédosyphilis devait fournir son foie, le mouton ses globules rouges, le lapin et le cobaye leur sérum. Cette réaction, et ses variantes, firent l'objet de travaux très nombreux, auxquels ne pouvait manquer de prendre part le laboratoire de M. Carrion. Avec les plaies de guerre, les épidémies qui sévirent dans l'armée, les maladies exotiques, qui se trouvaient alors importées, de nouvelles recherches s'imposèrent. Plus récemment, on vit s'instituer toute une gamme de réactions fort sensibles, dites de floculation, dont le mécanisme intime paraît extrêmement complexe, et qui sont pratiquées chaque jour chez les syphilitiques, les tuberculeux, etc., tandis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que se perfectionnent les procédés de culture, et que des germes « poussent » maintenant qui ne poussaient pas jusqu'ici. Une mention rapide est due à ces extraordinaires bactériophages, invisibles au microscope, mais que l'on n'en cultive pas moins et qui font éclater « comme des bombes », ainsi qu'on l'a dit, les microbes qui leur correspondent.

Les naturalistes, pour continuer à les désigner de cette façon, ne sont pas en reste avec les chimistes, en ce qui concerne le dernier venu de leurs examens. Il constitue sans nul doute l'une des plus belles réactions biologiques que l'on ait imaginées; c'est le *diagnostic*, au laboratoire, *de la grossesse*, que l'on s'efforçait d'instituer depuis 40 ans, et qui ne réservait que des déboires. En voici le principe. Très tôt, quelques jours après la fécondation, il se produit, dans le sang et dans l'urine, une augmentation considérable de certaines substances, dont nous aurons à reparler tout à l'heure, et que l'on appelle des hormones; elles sont sécrétées par l'ovaire, par une portion, ou lobe antérieur, d'une autre glande très éloignée, l'hypophyse, et peut-être en d'autres points. L'une de ces hormones est fort remarquable, car si on injecte l'urine, qui la renferme, à une souris femelle n'ayant pas encore atteint la puberté, et dont l'appareil génital est par conséquent au repos, cet appareil entre en activité, et les ovaires se constellent de boursouflures, de follicules gonflés de sang, ou d'autres formations caractéristiques; si c'est à un jeune souriceau mâle que l'on s'adresse, les vésicules séminales acquièrent des dimensions surprenantes; si l'injection est faite à une lapine impubère, ou séparée du mâle depuis un temps suffisant, ses ovaires présentent les mêmes modifications que ceux de la souris. Comme le souriceau fait attendre sa réponse 8 à 10 jours, la souris 4 jours et la lapine 48 heures seulement, c'est à ces deux derniers animaux que l'on a généralement recours, de préférence, car les chirurgiens, les accoucheurs et les femmes enceintes ne s'estiment jamais trop vite renseignés.

Tout ce qui précède, avec une simplification inévitable et des omissions flagrantes, suffit cependant, je l'espère, à vous donner une idée du travail qui s'accomplit dans ces laboratoires d'analyses, et qu'il serait facile, sans forcer la note le moins du monde, de faire ressortir mieux encore. Mais à ces examens codifiés, prescrits par le médecin d'un trait de plume, s'ajoutent les recherches désintéressées, pour ainsi parler, que les naturalistes et les chimistes trouvent, on ne sait parfois comment, le temps de poursuivre, et qui contribuent dans une mesure que personne ne leur conteste au progrès de la biologie et de la médecine.

Le diagnostic ainsi précisé, c'est à la thérapeutique d'entrer en ligne. Les appoints qu'elle peut attendre de la biologie sont, en toute évidence, d'ordre très divers. Des considérations biologiques interviennent, nécessairement, dans l'institution des régimes et des traitements, quels qu'ils soient, dans l'étude des médicaments et de leur mode d'action, etc. Je ne retiendrai ici que l'obtention et a mise au point de certains agents thérapeutiques, dont s'occupa M. Carrion, et choisis eux-mêmes dans la vaste gamme des produits que l'on qualifie de « biologiques ». On englobe, sous ce vocable, de multiples produits, ayant ceci de commun qu'ils sont fournis par des êtres vivants, ou du moins que ces derniers les élaborent : laits naturels ou fermentés, vitamines, sérums et vaccins, ferments animaux et végétaux, etc. Il ne sera question présentement, et encore est-ce de façon bien sommaire, que d'une classe de ces préparations, les « produits opothérapiques ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J'ouvrirai cependant une parenthèse, en empruntant aux travaux de M. Carrion un exemple de déduction thérapeutique, tirée de recherches de pure biologie. Vers 1900, MM. Hallion et Carrion s'intéressaient à un sujet d'actualité : l'influence, sur la composition des humeurs, des *solutions salines* introduites dans la circulation. Ils furent ainsi amenés, entre autres résultats, à critiquer avec quelque vivacité une théorie alors parfaitement admise, celle du « lavage du sang ». On pensait que les injections de sérum artificiel, solution de chlorure de sodium, entraînaient, avec un débit très accru d'urine, l'élimination rapide de tous les principes toxiques dont le rein a pour fonction de débarrasser l'organisme. Les expériences auxquelles je fais allusion ont montré qu'au contraire, ces substances indésirables tendaient, sous cette influence, précisément, à être retenues et que les heureux effets du traitement s'expliquaient de toute autre manière. Il n'est pas sans intérêt de noter qu'à l'occasion de ces recherches fut indiqué le rôle du sel marin, du chlorure de sodium, dans la production des œdèmes ; Widal et ses élèves devaient ensuite le dégager magistralement, en rappelant que le premier travail expérimental dans ce domaine était celui d'Hallion et de Carrion. Ces derniers purent aussi confirmer incidemment l'une des données, si originales et si fécondes, qu'accumulait à cette même époque René Quinton, et souligner les avantages du plasma marin sur les sérums artificiels. Revenons maintenant, je ne saurais mieux dire, à nos moutons.

L'utilisation, en médecine, des organes ou tissus animaux prêterait à un historique pittoresque, dans lequel se laisseraient citer le fiel du poisson de Tobie, la moelle de lion dont se nourrissait, dit-on, le jeune Achille, et le bouillon de vipère que Mme de Sévigné recommandait à sa fille. Je m'abstiendrai de vous promener parmi cette rétrospective, dans laquelle les biologistes de l'avenir feront figurer, en souriant avec indulgence, certaines tout au moins des conquêtes dont nous nous glorifions aujourd'hui.

Nous n'envisagerons cet emploi des organes animaux qu'à partir du moment où il trouva une base scientifique, lorsque Claude Bernard précisa la notion de « sécrétion interne », au milieu du siècle dernier. Il s'agissait, entre autres questions, de l'une des principales fonctions du foie, lequel sécrète, d'une part, la bile, qui s'écoule dans l'intestin, mais déverse, d'autre part, dans le sang, du « sucre », du glucose, et c'était là une « sécrétion interne », la première qui fût ainsi définie. Mais ce sont surtout les communications de Brown-Séquard, en 1889, qui suscitèrent pour ces sécrétions un puissant intérêt. Brown-Séquard avait en effet publié, sur les effets d'injections de suc testiculaire, des résultats si remarquables que leur retentissement fut énorme, en dehors même des milieux médicaux et biologiques. Ce physiologiste attribua aux organes les plus divers la propriété d'élaborer, puis de déverser dans le sang, des substances particulières à chacun d'eux et qui exercent des actions déterminées sur les autres organes où la circulation les transporte. Cette conception demeure, avec quelques nuances ultérieurement introduites, la charte, peut-on dire, de l'*opothérapie* moderne. Définissons sans plus tarder ce terme, qui se substitua de bonne heure à celui d'organothérapie. Il a été forgé avec le mot grec ὀπός, qui signifie « suc », pour rappeler que cette thérapie met à profit les vertus des sucs, des sécrétions produites dans l'intimité cellulaire des organes.

Quelques considérations, sur le rôle capital dévolu à ces sécrétions internes, doivent sans doute trouver place ici, pour expliquer le développement, auquel M. Carrion eut à contribuer, d'une nouvelle branche de l'industrie pharmaceutique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour les illustrer, ces considérations, et vous les faire paraître moins arides, je prendrai comme exemples la glande « classique », c'est-à-dire la glande thyroïde, et la glande « à la mode », celle dont tout le monde parle à l'heure actuelle, l'hypophyse.

La *glande thyroïde* est située dans la région du cou, en avant de la trachée, où elle fait saillie, comme chacun sait, dans les goitres. Que se passe-t-il lorsqu'on l'enlève? Le sujet se met à dépérir, perd l'appétit, maigrit parfois pour engraisser ensuite, et présente des troubles de nutrition très accusés. Il devient somnolent, son intelligence s'engourdit, ses fonctions sexuelles sont profondément touchées. La peau s'épaissit, se dessèche, le visage devient bouffi, les poils tombent, et l'on réalise, à différents degrés, un état de « crétinisme ».

Si le corps thyroïde est enlevé au cours du développement, celui-ci s'arrête et le sujet reste infantile, à tous points de vue. Il peut s'ajouter, à ces conséquences de l'ablation, des contractures tétaniques, dans lesquelles la glande thyroïde n'a rien à voir, et que l'on s'est expliquées en constatant que les expérimentateurs et les chirurgiens enlevaient, sans s'en douter, de minuscules glandes, les parathyroïdes, dont certaines sont incluses dans la thyroïde. Soit dit en passant, l'ablation complète de ces glandes est mortelle.

En clinique, le fonctionnement de la glande thyroïde peut être diminué, ou anormalement exalté. Dans l'insuffisance thyroïdienne on retrouve, à des degrés divers, les troubles que je viens d'énumérer, tétanie à part. Nutrition et échanges viciés se traduisant par un abaissement de ce métabolisme basal, que je définissais brièvement tout à l'heure. Tendance à l'obésité, apathie, etc., la liste de ces signes serait très longue.

Si l'activité de la glande est au contraire accrue, comme dans certains goitres, il se produit, avec d'autres symptômes, des tremblements, des palpitations, les battements du cœur s'accélèrent, le sujet devient agité, irritable, il maigrit; le métabolisme s'élève parfois très au-dessus de sa valeur normale. Là encore, tous les degrés d'hyperthyroïdie sont réalisés, et je ne parle pas des instables thyroïdiens, que l'on envisage comme possesseurs d'une sécrétion simplement déréglée.

Si l'on administre à des sujets atteints d'insuffisance des préparations de thyroïde, on voit s'amender leurs troubles, parfois d'une manière quasi miraculeuse et l'opothérapie thyroïdienne a pu être appelée la reine des opothérapies. Si ces mêmes préparations sont fournies à des sujets normaux, tous ces symptômes d'hyperfectionnement, palpitations, amaigrissement, etc., se manifestent. Dans le premier cas, on a suppléé artificiellement à la sécrétion manquante, tandis que dans le second, les substances introduites se sont surajoutées à celles que la glande suffisait déjà à élaborer. Voici donc une glande exerçant sur le développement, la nutrition, l'équilibre du système nerveux, un contrôle évident, et je passe bien d'autres points sous silence.

Quelques mots maintenant de l'*hypophyse*, cette vedette. Elle se dissimule profondément à la base du cerveau; elle ne mesure, en diamètre, chez l'homme, pas plus d'un centimètre environ, et ne pèse, en moyenne, pas plus de cinquante centigrammes. Cette dimension et ce poids ne nuisent pas à ses mérites. Est-elle extraite de sa loge osseuse, dans des conditions qui permettent la survie de l'animal, la croissance générale est arrêtée; mais ce qui frappe au plus haut point, c'est le retentissement de cette intervention sur l'appareil génital.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'animal, mâle ou femelle, est impubère il le reste; s'il a déjà atteint l'âge adulte, sa vie génitale cesse absolument, les organes s'atrophient et il devient infécond. Tout rentre dans l'ordre pour peu que l'on greffe quotidiennement dans un muscle un petit fragment d'hypophyse. Ayant déjà fait allusion à une portion de la glande, que l'on appelle le lobe antérieur, je dirai qu'il existe aussi un lobe postérieur, beaucoup plus petit et d'origine nerveuse, en négligeant les autres zones qui furent délimitées.

Les relations existantes entre divers états morbides et un défaut ou à une surabondance de sécrétion hypophysaire sont moins nettement dégagées qu'en ce qui concerne la glande thyroïde. C'est néanmoins à une insuffisance du lobe antérieur que sont rapportés certains infantilismes, accompagnés parfois d'une obésité monstrueuse, et à un hyperfonctionnement que l'on rattache les anomalies présentées par les acromégales. Ainsi que leur nom l'indique, ces malades sont affligés de « grandes extrémités »; ils ont de grandes mains, de grands pieds, une longue face, de grosses lèvres, une langue énorme, un nez volumineux, d'immenses oreilles, mais par contre une intelligence rudimentaire. Il en est de même chez les géants, qu'ils appartiennent au type des « échassiers » ou au type des « courtes cuisses ». Chez les acromégales et les géants, l'autopsie a presque toujours révélé une tumeur de l'hypophyse. Qu'il s'agisse d'hyper ou d'hypofonctionnement de cette glande, on constate par ailleurs assez souvent des troubles de la sécrétion urinaire, similaires à ceux qui définissent le diabète insipide, c'est-à-dire non sucré, dans lequel le malade peut émettre jusqu'à 20 litres d'urine par jour. C'est alors le lobe postérieur qui est en cause, par un mécanisme que sa liaison avec le système nerveux rend difficile à élucider.

Supposons, comme précédemment, que l'on injecte des extraits d'hypophyse convenablement préparés. Les animaux impubères qui recevront ainsi des extraits de lobe antérieur vont connaître une puberté précoce, mais qui ne se manifestera que si l'ovaire ou le testicule n'auront pas été préalablement enlevés. Et nous avons là un exemple extrêmement net de relation entre plusieurs organes à sécrétion interne, les sécrétions de l'ovaire et de la glande mâle se montrant ainsi sous la dépendance de substances formées dans les cellules du lobe antérieur. Peut-être vous rappelez-vous que c'est sur ce principe que repose le diagnostic biologique de la grossesse, lequel se ramène à la détection d'un principe actif présumé hypophysaire dans l'urine des femmes enceintes. L'influence du lobe antérieur sur la croissance se laissera pareillement démontrer, comme dans ces expériences aboutissant à la fabrication de rats géants, de rats multipliés par deux. Avec les préparations de lobe postérieur, on observera divers effets, dont je ne mentionnerai que la contraction de différentes fibres musculaires et surtout de l'utérus; ainsi s'explique l'emploi de ces préparations au cours des accouchements.

Voici donc deux glandes (et je n'avais que l'embarras du choix) dont l'ablation entraîne des conséquences terribles, dont le fonctionnement ralenti ou exagéré est responsable de troubles susceptibles d'offrir tous les degrés de gravité. Et voici également des produits opothérapiques (poudres d'organes ou solutions injectables) qui permettent de corriger ces troubles, ou de les accentuer s'ils sont administrés hors de propos. Il faut que ces organes, et les produits opothérapiques qui leur correspondent, renferment ces substances particulières qu'invoquait Brown-Séquard. D'après le rôle qu'on leur attribue, d'après aussi leur mode supposé d'action, les-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

physiologistes les ont classées et dénommées, en faisant un ample usage des racines grecques. Je ne veux retenir ici que leur désignation générique; on les appelle *hormones*, mot qui signifie « substances excitantes ». Ce sont des hormones thyroïdiennes qui agissent, comme nous l'avons vu, sur la croissance et la nutrition, des hormones hypophysaires qui règlent la production des hormones ovariennes et testiculaires, elles-mêmes chargées de rôles hormonaux multiples. C'est en supprimant une hormone spéciale, parathyroïdienne, que l'on déclenche la tétanie que nous avons notée au vol, et c'est en injectant cette même hormone que l'on apporte, à la composition du sang, les modifications qui corrigent la tétanie. Une hormone du pancréas, l'*insuline*, préside à l'utilisation, défectueuse chez les diabétiques, des aliments générateurs de sucre. Les capsules surrénales ont aussi leurs hormones, dont l'une, l'*adrénaline*, est un des agents pharmacologiques les plus puissants que l'on connaisse. Mais je dois m'arrêter.

Sitôt entrevu le rôle de ces glandes à sécrétion interne, une sorte d'émulation extraordinaire se répandit parmi les physiologistes et les médecins. Des énigmes restées obscures recevaient une solution logique, des expériences très variées se laissaient concevoir et réaliser, tandis que de nombreuses médications devenaient possibles. Encore fallait-il disposer des médicaments opothérapiques requis, et c'est ainsi que se fondèrent en France, il y a une quarantaine d'années, plusieurs laboratoires spécialisés dans ce domaine, parmi lesquels celui de M. Carrion. On ne saurait nier, en effet, que ce ne fut là une application patente de la biologie à la thérapeutique. Jointes à sa culture scientifique, les qualités de soin et de méthode de M. Carrion trouvaient un nouvel emploi, car maints problèmes se posèrent, qui continuent d'ailleurs, pour la plupart, à préoccuper les fabricants de produits opothérapiques.

L'obtention de ces produits suppose, en premier lieu, le prélèvement très soigneux des organes, dès l'abatage des animaux. Ceux-ci sont eux-mêmes choisis comme il convient, et en tirant parti de l'expérience acquise, précisément, à l'âge héroïque de l'opothérapie, sur les avantages présentés par l'emprunt à tel ou tel animal, sur l'influence de son degré de développement, etc. La liste des animaux est assez longue; on y trouve le taureau, le bœuf, la vache, la génisse et le veau, le mouton, la brebis et l'agneau, le cheval et la jument, le porc et la truie. Parfois l'animal subit une préparation spéciale : saignées partielles, ou ablation du corps thyroïde chez le cheval, avant la récolte du sang, fistulisation de l'estomac chez le porc en vue de l'obtention du suc gastrique.

La récolte de ces glandes en quantité suffisante ne laisse pas d'être, à l'occasion, fort malaisée, et le peu que j'ai dit de l'hypophyse permet de deviner que les laboratoires se disputent presque ces organes, dont le prix tend à s'élever fâcheusement, du fait d'une demande accrue. Et l'on a pu lire par exemple, dans des publications médicales, que l'on avait dû abandonner à leur sort des malades condamnés par une insuffisance surrénale, et auxquels ne pouvaient plus être administrées, aux doses élevées qu'ils devaient recevoir, les préparations requises.

Comme certaines du moins des hormones, ou des substances actives qui les accompagnent, sont très fragiles, les organes doivent être aussitôt traités suivant des techniques convenables, soit que l'on veuille les transformer en poudre sèche globale, soit que l'on s'attache à fractionner leurs constituants. Je ne puis envisager ici les techniques de ces opérations qui n'intéressent que les techniciens, ni les perfection-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nements qui leur furent apportés au fur et à mesure que se précisaient nos connaissances sur les hormones. En cette matière, on ne sera pas surpris que M. Carrion ait été à même, pour les raisons que j'ai rappelées, de satisfaire à toutes les exigences d'une orientation nouvelle imprimée à son activité. Ces exigences n'étaient pas d'ordre purement technique, car il s'agit ici d'une industrie éminemment « savante ». Déjà très intense, à l'origine, le travail des biologistes et des médecins, dans ce domaine, est devenu quasi fébrile, et l'on pourrait presque dire qu'il n'existe pas de périodique médical ou biologique qui ne traite, dans chacun de ses numéros, d'un ou de plusieurs sujets relevant de l'étude des sécrétions internes ou de leur emploi en thérapeutique. Il n'est pas jusqu'à l'affabilité de M. Carrion, à sa patience extraordinaire d'écouteur, qui n'ait eu à s'exercer utilement, car beaucoup de médecins, très curieux de ces traitements par les organes et leurs extraits, venaient s'en entretenir avec lui et suggérer la préparation de produits parfois surprenants, mais dont ils désiraient tenter l'emploi; nombre de ces produits ont été éphémères et sont assimilables à des pièces de musée, ce qui n'empêche que, de temps à autre, une des conceptions qui ont présidé à leur genèse, ne se trouve rajeunie, et ne reparaisse, entourée d'un appareil scientifique tout neuf, au premier plan de l'actualité médicale.

Cet appareil scientifique est devenu considérable, car l'étude des sécrétions internes occupe une armée de travailleurs. Les histologistes s'attachent à préciser la structure intime des glandes et à surprendre, pour ainsi dire, les sécrétions à leur naissance; les chimistes font appel aux raffinements les plus modernes de leurs techniques en s'efforçant, parfois avec succès, d'isoler les hormones. Les physiologistes se préoccupent des fonctions dévolues à chacune d'elles, du mécanisme de leurs actions, et des relations existant entre les glandes. Les médecins ne se bornent pas, il s'en faut, à discerner une relation de cause à effet entre les anomalies des sécrétions internes et les symptômes morbides qu'ils observent; ils savent que la maladie réalise souvent de véritables expériences, et que ces dernières sont extrêmement instructives. Les constatations ainsi faites entraînent, dans les laboratoires, de nouvelles recherches, susceptibles d'applications médicales que la clinique a elle-même suscitées.

Ayant eu l'occasion, dans la première partie de cette conférence, de vous signaler en passant quelques examens de fraîche date, j'attirerai pareillement votre attention sur trois progrès de l'opothérapie. Il convient de dire un mot, tout d'abord, des réussites à enregistrer dans l'isolement de plusieurs hormones. Cet isolement ne semble pas être encore parfait pour l'insuline du pancréas; on a par contre obtenu, à l'état pur et cristallisé, l'*adrénaline* des glandes surrénales, la *thyroxine* de la glande thyroïde, et la *folliculine* de l'ovaire; bien mieux, l'adrénaline et la thyroxine ont été reproduites par des procédés purement chimiques et cela ne saurait tarder beaucoup à advenir également pour la folliculine. Quoique l'on commence à s'y accoutumer, c'est un spectacle assez singulier et captivant que celui de ces chimistes qui parviennent à concurrencer, pour ainsi dire, la cellule vivante. Sans doute ces hormones pures ne constituent-elles qu'une fraction, très importante il est vrai, des sécrétions internes, dont les effets physiologiques sont quelque peu différents, de telle sorte que les hormones synthétiques et les extraits d'organes ne se substituent pas rigoureusement les uns aux autres en thérapeutique. Au cours de ces préparations d'hormones artificielles, dont la structure chimique est parfaitement élucidée,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on a pu leur adjoindre des composés analogues, auxquels certaines modifications de formule devaient conférer des qualités particulières, et obtenir ainsi des substances très intéressantes. Mais il ne semble pas que l'on ait fait mieux que l'adrénaline, par exemple, comme produit synthétique doué des vertus de cette hormone, et Kipling dirait que l'inventeur de l'adrénaline aux « Tout premiers Commencements », n'a pas encore été dépassé.

En second lieu, la tendance se précise à étalonner les produits opothérapiques, en évaluant l'intensité des réactions physiologiques qu'ils permettent de provoquer : action de la folliculine sur l'ovaire, de l'adrénaline sur la pression artérielle, de l'hormone du lobe postérieur sur l'utérus, etc.

Un chapitre curieux pourrait être consacré à l'utilisation, pour l'extraction des hormones, d'une matière première tout autre que l'organe générateur. Un exemple sans équivalent en est donné par l'isolement de la *folliculine ovarienne* contenue dans l'urine de jument pleine, où l'on caractérise aussi, par ailleurs, comme nous l'avons vu, des hormones hypophysaires. Mais si l'on veut en obtenir une notable quantité, en vue de recherches ultérieures, on doit s'astreindre à un labeur formidable et à des dépenses somptuaires. J'emprunte à une communication toute récente du docteur Roussel, les chiffres suivants. Il a été traité 389 t d'urine, en consommant 12,5 t d'acide sulfurique, 108 000 litres de toluène, 43 000 litres d'acétone, 12 500 litres d'éther, 460 litres d'acide chlorhydrique, 350 kg de pyridine, etc. Et l'on a obtenu ainsi 2 kg et quelques grammes de folliculine. Cette statistique passe sous silence ce qui n'est pas traduisible en chiffres, c'est-à-dire l'habileté et la patience des biologistes. Une partie de l'hormone cristallisée fut d'ailleurs fournie à la commission compétente de la Société des Nations, pour constituer l'étalon international de folliculine, distribué ensuite aux laboratoires. Cet étalon est formé de 21 g environ d'hormone, demandés à quatre biochimistes très connus et spécialisés dans cette question ; le chimiste allemand en apporta 20 cg, l'américain 30 cg, le hollandais 40 cg et le français 20 g. La comparaison de ces nombres procure, à mon sens, une sorte de satisfaction sportive.

De même que nous réservions précédemment au médecin seul l'interprétation des résultats donnés par les examens de laboratoire, c'est également au seul médecin qu'est dévolue la conduite des traitements opothérapiques. Il est parfois fort difficile, même pour un clinicien rompu à ces diagnostics, d'identifier la glande ou les glandes qui pèchent par un fonctionnement ralenti ou excessif, ou capricieux, et d'instituer le traitement opportun avec la posologie voulue ; l'ignorance de cette complexité des problèmes posés a conduit trop souvent à de véritables catastrophes, car si ces quelques applications de la biologie à la médecine se sont révélées déjà très fécondes et permettent de grands espoirs, encore faut-il les mettre en œuvre tout à fait à bon escient.

Je m'excuse d'avoir dû me borner à effleurer à peine des thèmes qui demanderaient à être traités moins sommairement et je vous remercie de l'attention que vous avez bien voulu m'accorder. Et je ne saurais mieux conclure cet exposé qu'en reproduisant une phrase que M. Carrion me disait un jour en souriant : « Pour mon compte, je n'ai pas souffert de l'inaction, mais je crois bien que les biologistes auront, de moins en moins, le loisir de s'ennuyer. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. ALBY, *président*. — Messieurs, vous avez entendu ce que fut Henri Carrion; vous avez entendu le magistral exposé de son œuvre que vient de nous faire M. Cuny. Vous pouvez vous expliquer, dès lors, la raison qui lui a fait choisir notre Société pour légataire de sa fortune.

Fidèle lecteur de son *Bulletin*, il avait reconnu la qualité de son activité toujours tendue à découvrir et à mettre en valeur les idées nouvelles et en aider les auteurs de quelque horizon qu'ils vinssent, avec autant d'ardeur que de désintéressement. Il lui a plu de participer à son œuvre pour les générations à venir et de faire servir la fortune qu'il avait réussi à gagner par son travail, au développement de cette œuvre.

Il me reste, Madame, un autre devoir à remplir, c'est de faire connaître, dût en souffrir votre modestie, de quelle manière vous avez voulu vous associer à l'œuvre de l'homme si bon, si simple, et en même temps de sentiment si élevé que fut celui dont vous portez le nom.

Les dispositions testamentaires prises par H. Carrion dans des temps où la valeur de toutes choses n'avait pas encore changé (18 mai 1918) sont venues à exécution à une époque où les événements avaient tellement appauvri comme tant d'autres, notre société, qu'elle était hors d'état de faire face aux lourdes charges d'impôts lui incombant et qu'elle était menacée d'être obligée à renoncer à ses droits. Il me souvient, Madame, que le jour où nous vous avons vue pour la première fois, abîmée encore dans votre douleur toute récente, vous nous avez exprimé votre intention formelle de faire les sacrifices nécessaires pour réaliser la pensée que vous connaissiez bien de Henri Carrion, et pour permettre à notre société de recueillir la succession qu'il avait désiré lui laisser. Vous avez bien voulu consentir, Madame, à entrer dans les vues de nos conseils et, conformément à l'avis de votre éminent conseil, M. Bouteiller, et de l'exécuteur testamentaire désigné par H. Carrion, M. Mailliard, à transformer une libéralité à échéance lointaine en une donation immédiate et considérable, et à supporter tous les désagréments d'une longue procédure qui laissait vos droits en suspens, sans compter la réduction de vos propres revenus qui s'ensuivait toute votre vie durant.

L'importance de cette donation a permis d'instituer dès cette année, et avec une petite partie de ces revenus, une conférence portant le nom d'un de nos grands bienfaiteurs auquel le vôtre demeurera toujours associé. En souvenir de cette 1re Conférence Carrion, le Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale m'a chargé de vous offrir cette médaille qui restera un témoin durable de sa reconnaissance envers Henri Carrion et envers vous-même.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES MINES DOMANIALES DE LA SARRE SOUS LA GESTION FRANÇAISE

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

M. Marin GUILLAUME, Directeur général des Mines domaniales de la Sarre, a décrit les travaux de l'administration française dans trois mémoires, parus avant le plébiscite du 13 janvier 1935, savoir : *L'exploitation technique des Mines de la Sarre sous la gestion française*, paru le 31 octobre 1934; — *La politique commerciale des Mines domaniales de la Sarre*, paru le 25 octobre 1934; — *Considérations présentées par la Direction générale des Mines de la Sarre au sujet de la demande d'augmentation de salaire des syndicats d'ouvriers mineurs de la Sarre*, paru le 15 septembre 1934.

Le premier de ces mémoires est reproduit *in extenso* ci-après.

M. Félix LEPRINCE-RINGUET, Inspecteur général des Mines, a donné, dans les *Annales des Mines* (année 1934, p. 217 et 291), une étude détaillée sur l'évolution de l'exploitation des Mines domaniales de la Sarre.

Le second des mémoires de M. Guillaume donne des extraits d'un rapport de la Chambre de Commerce de Sarrebruck pour l'année 1909, rapport qui contient de longs commentaires sur l'exploitation des mines de la région par le fisc prussien. Il s'exprime notamment comme il suit :

« Les houillères du fisc minier prussien de la Sarre sont, depuis un quart de siècle, en constante régression par rapport à l'industrie charbonnière allemande, bien qu'elles disposent des gisements les plus étendus et des veines les plus riches et que chaque période d'essor économique fasse apparaître, dans l'Allemagne du Sud, une véritable disette de charbon. . . . . .

« La raison de ce recul par rapport aux autres régions houillères allemandes réside en premier lieu dans le caractère étatiste des mines de la Sarre et dans l'incapacité des entreprises d'Etat à s'adapter aux exigences économiques et particulièrement à leurs fluctuations. »

Ces observations montrent que ce n'est pas seulement depuis l'occupation française que des critiques ont été adressées à l'exploitation des mines de la Sarre.

Aux termes du traité de paix, les mines de la Sarre ont été cédées à la France en compensation de la destruction des mines du Nord. Il en résulte qu'une part importante de l'extraction devait être affectée à couvrir le déficit de la production des mines dévastées. Toutefois, le traité de paix n'a pas oublié les besoins du territoire de la Sarre, en stipulant que : « Quel que soit le montant de la production des mines, le Gouvernement français s'engage à ce que les demandes de la consommation locale, industrielle et domestique, soient toujours satisfaites dans la proportion qui existait au cours de l'exercice 1913 entre la consommation locale et la production totale du bassin de la Sarre. » Ces stipulations ont été observées exactement.

Malgré les difficultés de tout ordre que la nouvelle direction eut à surmonter, prise en main d'un effectif de plus de 60 000 personnes par une centaine d'ingénieurs hâtivement recrutés, bilinguisme, mauvais état des mines et du matériel, troubles à caractère politique, l'extraction de la première année de gestion française dépassa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 5 p. 100 celle de l'année précédente ; l'augmentation de la production continua jusqu'en 1924, avec les quantités suivantes :

1920.	9 410 433	tonnes.
1921.	9 574 602	—
1922.	11 240 003	—
1923.	9 192 275	—
1924.	14 032 118	—

Dès la fin de l'année 1924, l'administration des mines se rendit compte que la production des houillères commençait à dépasser les besoins. D'où la nécessité de ne pas continuer à augmenter la production, et d'autre part, l'intérêt de chercher des débouchés en Allemagne, tandis que, jusqu'alors, suivant les stipulations du traité de paix, c'était en premier lieu les besoins de la France et du territoire de la Sarre qu'il fallait assurer.

Les ventes moyennes, par an et par pays, ont été les suivantes pendant la période 1924-1929 :

	TONNAGE (*en 1 000 t.*)	POURCENTAGE
France	4 992	41,5
Sarre	4 478	37,2
Allemagne	1 118	9,3
Suisse	472	3,9
Italie	522	4,3
Belgique	265	2,2
Luxembourg	63	0,5
Pays divers (principalement Autriche).	114	0,9

Dès le début de leur gestion, les mines domaniales françaises se sont préoccupées d'améliorer la qualité des cokes. Avant la guerre, les charbons sarrois étaient réputés ne pouvoir donner que des cokes friables, utilisables dans les hauts fourneaux sarrois de faibles dimensions, mais non dans ceux de grande capacité de Meurthe-et-Moselle. Les mines domaniales ont mis au point un procédé permettant d'obtenir, avec l'emploi exclusif de charbons sarrois, du coke métallurgique de qualité comparable à celui de la Ruhr et du Nord de la France.

Le mémoire se termine par des prévisions relatives à l'effet qu'aurait sur les mines le rattachement de la Sarre à l'Allemagne, s'il était voté lors du prochain plébiscite. Il cite des projets grandioses mis en avant pour compenser la perte éventuelle du marché français, création de vastes centrales électriques, électrification de chemins de fer, réseau de canalisation de gaz à haute pression, canal de Sarrebruck à Ludwigshafen. La réalisation de ces projets entraînerait de grosses difficultés d'ordre financier et économique.

Le troisième mémoire de M. Guillaume démontre, par l'exposé de faits précis, qu'une demande de relèvement de salaires, présentée par les syndicats d'ouvriers mineurs, est totalement injustifiée. Les motifs de cette demande paraissent autres que des considérations économiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La première partie du mémoire de M. Leprince-Ringuet, paru dans les *Annales des Mines*, donne la description du bassin houiller et des méthodes d'exploitation. Une carte au 1/100 000 et de nombreuses coupes accompagnent ce mémoire.

Le terrain houiller de la Sarre est une portion du bassin sarro-lorrain, qui s'étend de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O. sur une longueur de 50 km, avec une largeur de 15 km, et dont la partie méridionale est sur le territoire français. Il est découpé par une série de failles, qui forment des panneaux pour l'exploitation, dans lesquels les couches sont en général très régulières. Ces couches contiennent : des charbons gras, sur une épaisseur exploitable de 20 à 30 m; des charbons flambants, sur une épaisseur variable atteignant 25 m; et, vers le Nord, des houilles sèches à longue flamme. La plupart de ces charbons sont durs. Le gisement est grisouteux, avec d'abondants dégagements de gaz dans certaines mines, et les venues d'eau sont importantes.

Vingt et un sièges assurent l'exploitation, quatorze sur le faisceau gras, cinq sur les flambants, et deux sur la houille sèche à longue flamme. Ils sont répartis sur une distance de 32 km suivant l'allongement du bassin, et de 5 à 12 km suivant la direction perpendiculaire.

La seconde partie du mémoire donne les monographies de quatre de ces sièges, avec nombre de plans, coupes et tableaux graphiques. C'est une fort intéressante étude des méthodes d'exploitation adaptées aux conditions locales.

*
* *

L'EXPLOITATION TECHNIQUE DES MINES DE LA SARRE SOUS LA GESTION FRANÇAISE,

par M. Marin GUILLAUME, *Directeur général des Mines domaniales de la Sarre.*

La présente note fait suite à deux notes précédentes sur les Mines de la Sarre [1].

Ce n'est pas sans un certain sentiment de gêne que nous l'avons rédigée. Présenter un plaidoyer *pro domo* n'est pas une tâche qui nous soit particulièrement agréable; elle n'est pas dans nos habitudes professionnelles. Elle nous obligera parfois à répondre à des critiques par d'autres critiques que nous aurions préféré être dispensé de formuler.

Mais, puisqu'il a paru à certains que dénigrer l'œuvre et la valeur technique des ingénieurs français était un bon moyen de propagande politique en Sarre, il nous a paru à nous que nous avions le devoir, vis-à-vis de nos collaborateurs, de faire justice d'assertions malveillantes et fausses tendant à égarer l'opinion, et qu'au surplus, nous étions d'autant plus autorisé à le faire qu'ayant été chargé de la direction des Mines domaniales après 10 ans de gestion française, nous n'avons eu qu'à poursuivre et à développer l'impulsion donnée à leur exploitation par notre prédécesseur.

Nous nous efforcerons d'être aussi sobre que possible en appréciations personnelles. Nous chercherons principalement à dégager les principes et les méthodes et à exposer les résultats. Au lecteur il appartiendra de conclure.

Le leitmotiv de nos adversaires est que l'Administration française — la possession des mines n'étant assurée par le Traité à l'État français que pour une période de 15 ans — n'a songé qu'à tirer un profit hâtif de l'exploitation sans souci de l'avenir. Sa méthode a été le « Raubbau ». Nous laissons le mot allemand, intraduis-

(1) Voir p. 339 du présent *Bulletin*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sible en français [2]. L'équivalent n'existe pas dans notre vocabulaire minier. D'autres auraient peut-être agi ainsi en semblable circonstance, mais la chose répugne à l'ingénieur des mines français qui, depuis les bancs de l'École, a appris que son premier devoir est d'être ménager des réserves du sous-sol. Cette discipline lui est imposée par la pauvreté relative de la France en combustibles minéraux. D'autres pays pouvaient et peuvent se permettre à cet égard certaines libertés. Je connais personnellement plusieurs exemples de gisements miniers dont l'exploitation a été compromise avant la guerre, en Allemagne, par une précipitation excessive dans le développement de l'extraction. J'en citerai un exemple particulièrement typique en Sarre même. Je ne connais pas en France de cas équivalent.

Dès 1920, l'idée maîtresse qui a guidé l'exploitation a été de gérer les mines en « bon père de famille », suivant la tradition française. Elle a inspiré les programmes de travaux. D'une façon constante et aujourd'hui encore, nous avons été guidés par le souci d'améliorer nos méthodes, sans que la pensée que d'autres récolteraient peut-être le fruit de nos efforts ait découragé et ralenti ceux-ci.

Ces progrès, nous ne les avons pas poursuivis en vase clos. Nous ne pensons pas qu'une race prédestinée détienne le secret de la vérité technique. Nous ne croyons pas que l'ingénieur des mines français soit inférieur par ses qualités intellectuelles, sa culture générale, sa formation professionnelle, son ardeur au travail et son goût du progrès, à ses collègues étrangers. Mais nous ne prétendons pas lui attribuer je ne sais quelle supériorité en soi. Nous reconnaissons l'importance de la loi du nombre. La production houillère française était avant guerre de 40 millions de tonnes, soit 8 p. 100 de l'ensemble de la production des quatre principaux pays européens; le nombre des ingénieurs était sensiblement dans la même proportion. Il eût été absurdement prétentieux de penser que des inspirations utiles ne fussent pas à trouver auprès de ces 92 p. 100 d'ingénieurs étrangers, comme auprès des constructeurs de matériel technique dont l'expérience est nécessairement fonction de leur volume d'affaires. Nous n'avons pas commis cette faute. Nous avons suivi, notamment par des missions fréquentes d'ingénieurs, les progrès réalisés ailleurs, et nous en avons fait notre profit.

Nous avons comparé les méthodes et nous avons appliqué celles qui paraissaient devoir nous donner les meilleurs résultats. Je n'aurai pas l'impertinence d'établir un palmarès, mais on me permettra de dire que nous avons recueilli des idées fécondes — j'oserai même dire les idées les plus fécondes — ailleurs qu'en Allemagne, et, en particulier, que, contrairement à une opinion largement répandue sur le continent, il y a peu de temps encore, les houillères anglaises nous ont appris bien des choses fort intéressantes. Inversement, les visites dont nous ont favorisés de nombreux ingénieurs français et étrangers, les témoignages que nous avons reçus, à la suite de ces visites, exprimés en termes ne permettant pas de les considérer comme de simples formules de politesse, attestent que les mines de la Sarre ont fourni leur contribution dans la marche au progrès [3].

(2) Pour le lecteur qui ne connaît pas l'allemand, nous indiquerons que la traduction littérale serait : « exploitation par vol ». Le mot « pillage » exprime à peu près l'idée; le mot « gaspillage » est une traduction adoucie.

(3) On nous permettra de citer le passage suivant emprunté à l'éditorial du *Colliery Guardian* du 14 septembre 1934 : « C'est dans la Sarre qu'on doit aller pour avoir une idée de l'application du taylorisme et du fayolisme aux travaux du fond. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA SÉCURITÉ. — *Safety first.* Les mines de la Sarre sont parmi les plus dangereuses qui soient. Les ingénieurs français connaissent assez bien — c'est un privilège dont ils n'ont pas particulièrement à se réjouir — le grisou, les poussières et les feux. Aussi leurs premières constatations en Sarre leur ont-elles inspiré de graves préoccupations. Ils ont trouvé sur bien des points un état de choses, qui, en France, n'aurait pas été toléré par les autorités minières. Je n'entends pas parler ici des insuffisances d'entretien imputables à la guerre, mais de défectuosités techniques antérieures à celle-ci.

En ce qui concerne les *lampes*, nous avons trouvé 13 types différents à flamme, es lampes électriques étant, à quelques unités près, inexistantes. L'un de ces types, dont il existait 4 300 exemplaires, n'avait qu'un seul tamis; la plupart étaient sans cuirasse.

Les 13 types furent examinés en 1921 par la Commission française du Grisou qui constata : « qu'aucune des lampes présentées ne remplissait les conditions voulues, pour qu'on puisse en autoriser l'emploi dans les conditions où sont autorisées les lampes de sûreté agréées en France » et conclut que, des « 13 types de lampes présentés, 2 étaient à interdire *sans délai* et que des modifications étaient à apporter aux 11 autres ». Des instructions dans ce sens furent adressées au Directeur général par le Ministre des Travaux publics qui, justement préoccupé de la situation qui lui était signalée, crut devoir accentuer et compléter ces instructions par des annotations manuscrites pressantes.

L'étude de la question montra la nécessité d'une solution radicale; il fut donc décidé d'introduire et de développer rapidement l'usage des lampes électriques, en réformant progressivement les lampes en service de manière à ne conserver qu'un petit nombre de lampes à flamme en vue du contrôle de l'état de l'atmosphère.

Ce programme qui nécessitait la réfection complète des lampisteries fut exécuté à une cadence rapide. Il est terminé depuis plus de 5 ans, à l'exception d'un seul siège, qui n'est pas grisouteux.

Chacun sait qu'un bon *aérage* est une des conditions essentielles de la sécurité dans les mines. Sur ce point également, l'administration française eut fort à faire pour améliorer la situation qui lui était léguée. Le cadre de la présente note ne permettant pas les développements que la question comporterait, nous nous contenterons des indications suivantes :

Le débit de l'ensemble des ventilateurs en service ou en réserve est passé de 4 974 à 6 070 m³/sec, l'augmentation réalisée étant donc de 22 p. 100. Quant au volume d'air par tête d'ouvrier au poste le plus chargé, il est passé de 140 à 254 litres/sec, marquant une augmentation de 81 p. 100.

Enfin, pour éviter les arrêts un peu prolongés de ventilateurs à la suite de panne de courant, les ventilateurs de retour d'air des sièges fortement grisouteux ont été munis de dispositifs de démarrage automatique.

Contre le danger des *poussières*, l'administration prussienne n'avait introduit comme moyen préventif que l'arrosage. On sait qu'il ne donne qu'une sécurité extrêmement précaire, mise en défaut par la moindre défaillance individuelle ou par une évaporation plus active due à une modification dans le régime du courant d'air.

A la suite des essais méthodiques pratiqués à la Station de Liévin, c'est dans la schistification des galeries, complétée par des arrêts-barrages s'opposant à la propagation d'une inflammation, que la solution était recherchée en France, dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'exemple a été suivi par les autres pays. Après la guerre, les mines de la Ruhr, elles aussi, ont eu recours à la schistification, mais ont supprimé l'arrosage. Nous avons introduit en Sarre la schistification et les arrêts-barrages, mais nous avons maintenu l'arrosage qui la complète utilement, notamment dans la taille, malgré les difficultés qui en résultent pour le traitement des charbons dans les criblages et lavoirs.

Nous avons actuellement 195 km de voies schistifiées à la teneur de 55 ou de 80 p. 100 de stérile suivant les cas.

Les *arrêts-barrages* sont au nombre de 581, occupant en galeries une longueur totale de 13 km.

On ne peut compter sur un fonctionnement efficace de ceux-ci que si on dispose pour leur chargement d'une poussière stérile de composition définie et constante. A cet effet, une installation centrale de broyage assure les besoins des différents sièges.

En ce qui concerne les *explosifs* qui sont, comme on sait, la cause la plus fréquente d'inflammation de grisou, la consommation en a été considérablement réduite : de 80 g d'explosif couche par tonne à la prise de possession, elle est tombée à 29 g. Un complément de sécurité a été de plus recherché dans une meilleure organisation du travail, pour soustraire l'emploi des explosifs à l'appréciation des ouvriers et le subordonner à des règles dont l'application puisse être efficacement assurée par les ingénieurs et le personnel de surveillance. Dans les tailles grisouteuses, la cartouche à gaine Lemaire, dont on connaît les bonnes garanties de sécurité, a trouvé un emploi que nous développons.

Nous aurions à mentionner ici les efforts poursuivis en vue de réduire le nombre des accidents par *éboulement* et chute de bloc. Mais cette question est intimement liée aux modifications apportées aux méthodes d'abatage. Nous ne pouvons donc que renvoyer aux renseignements que nous donnerons plus loin à ce sujet.

L'administration française a eu, en 15 ans, à déplorer une grave *catastrophe* : l'explosion de grisou et poussières, survenue à Maybach en 1930, faisant 98 victimes.

Mais, puisqu'il s'agit de comparaison, il faut rappeler les explosions de : Camphausen en 1885, 181 morts; Brefeld en 1888, 41 morts; Maybach en 1890, 25 morts; Reden en 1907, 150 morts.

L'accident de 1930 donne lieu d'autre part à certaines remarques. Il a été provoqué par une de ces imprudences d'ouvrier que l'accoutumance du danger explique sans l'excuser. Quelque douloureuses qu'en aient été les conséquences, il est permis d'affirmer que celles-ci auraient été beaucoup plus graves encore si l'organisation de la mine avait laissé à désirer. Grâce à la schistification, la propagation de l'inflammation a été restreinte et les effets dynamiques ont été relativement faibles; d'autre part, grâce aux bonnes conditions d'aérage (280 litres/sec par ouvrier), la ventilation normale a pu être rapidement rétablie.

Aussi, 12 heures après l'explosion, le quartier sinistré avait pu être entièrement visité et les corps des victimes remontés au jour. On n'a pas eu, comme dans certains cas récents, la cruelle obligation de boucher les issues après des tentatives infructueues de sauvetage.

Faisons parler maintenant les statistiques officielles.

Le nombre d'*accidents mortels* au fond, rapporté à 300 000 postes exécutés, était en 1911, 1912 et 1913, de 1,458, 1,510 et 1,225; en 1931, 1932 et 1933, il n'est plus que de 0,992, 1,016 et 1,017; si on prend la moyenne d'une période de 10 années, les chiffres à comparer sont 1,763 pour la période 1904-1913 et 1,372 pour la période

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1924-1933. En Ruhr, en 1930, 1931 et 1932, dernière année dont les chiffres aient été publiés, le nombre d'accidents mortels au fond rapporté à 300 000 postes a été de 1,88, 2,01 et 1,85; on voit qu'ils sont presque le double des chiffres sarrois.

Enfin si, pour les années postérieures à la guerre, on fait la moyenne des accidents mortels au fond et au jour par 1 000 ouvriers, on trouve 0,949 pour la Sarre, 0,958 pour l'Angleterre, 0,974 pour la Hollande, 0,984 pour la France, 1,082 pour la Belgique, tandis qu'on trouve 2,123 pour la Ruhr et 2,170 pour l'ensemble des mines prussiennes. A méthodes différentes, résultats différents.

Les *accidents* de mines, même très graves, ne donnent pas toujours lieu, fort heureusement, à perte de vies humaines. Mais certains causent des pertes considérables de capitaux et de richesses naturelles.

Telles sont fréquemment les conséquences des *feux* qui sont particulièrement redoutables dans certaines mines sarroises en raison de la nature inflammable des charbons, et qui, pour être évités, nécessitent des méthodes d'exploitation très prudentes. Les ingénieurs français ont su parer à tout accident sérieux de ce genre. Leurs prédécesseurs n'ont pas été toujours aussi heureux. L'exemple de la mine de Clarenthal est particulièrement instructif à cet égard. C'est le cas de « Raubbau » auquel nous avons fait allusion précédemment. Il s'agissait en l'espèce d'un gisement vierge en forme de dôme. L'exploitation a été attaquée en 1903. Mais, au lieu de commencer prudemment par le sommet du dôme, on préféra rechercher, au détriment de la sécurité, un résultat immédiat plus rémunérateur, en déhouillant un des flancs du dôme, moins découpé de failles que le sommet, et par conséquent d'exploitation plus facile.

Le résultat ne se fit pas attendre : en 1904, incendie et explosion de grisou. Il faut se résoudre à noyer les travaux. Reprise l'année suivante à un niveau inférieur, l'exploitation est interrompue à nouveau en 1914 par un incendie. Pour la seconde fois, il faut noyer la mine; troisième tentative en 1918, arrêtée encore par un incendie en janvier 1919.

En 1922, les ingénieurs français s'attaquent à leur tour à cette mine difficile, mais avec un plan d'exploitation tout différent et un programme d'immobilisations nouvelles importantes en vue d'améliorer la sécurité. Leurs efforts, couronnés de succès, ont rendu possible la mise en valeur d'un gisement particulièrement riche, compromis par les méthodes de leurs prédécesseurs.

LES MÉTHODES D'EXPLOITATION. — Si le mot de rationalisation a été créé en 1924, la chose se trouvait imposée aux ingénieurs français dès 1920 par la nécessité de remédier aux défauts de la situation qu'ils ont trouvée dans les mines sarroises, celles-ci résultant notamment de l'organisation générale adoptée par nos prédécesseurs : 13 inspections comprenant chacune 2 ou 3 sièges d'exploitation, jouissant au point de vue technique d'une autonomie presque complète, sans liaisons entre elles, libres dans le choix de leurs méthodes et de leur matériel.

Comme conséquences : Inconvénients cumulés de la rigidité inhérente à toute industrie d'État, alourdie par l'existence de 13 budgets distincts, et d'une dispersion peu favorable au bon rendement des hommes et des choses.

Matériel disparate. Nous avons cité le cas des lampes : 13 types différents, autant que d'inspections. On pourrait en dire autant de tout le matériel du fond, qu'il s'agisse de rails, d'écartement de voie, de berlines, de treuils, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Entretien médiocrement assuré par des ateliers locaux dotés de faibles moyens.

Si l'administration française crut devoir conserver les inspections, principalement en raison du règlement des questions administratives avec les autorités locales, l'unité technique fut assurée par une direction centrale coordonnant l'exploitation, avec trois ingénieurs en chef de groupe comme organes de liaison avec les mines; création d'un service d'achat centralisant l'ensemble des commandes et des réceptions; laboratoires d'essais, magasins et ateliers centraux; bureau central pour l'étude et la surveillance de l'exécution des travaux neufs. Nous n'avons pas la prétention d'avoir fait en la matière œuvre de précurseurs. Tout au moins avons-nous introduit aux mines de la Sarre les principes qui, depuis longtemps, sont à la base de l'organisation de toute vaste entreprise industrielle moderne.

L'exposé des résultats, que l'organisation créée a permis d'obtenir, nécessitera une certaine abondance de chiffres. Le lecteur voudra bien en excuser l'aridité : la vérité ne se démontre pas à grand renfort de formules de réunions publiques qui masquent le défaut d'arguments : elle se constate. Même sortant d'un puits de mine elle doit se présenter toute nue.

A la prise de possession, en 1920, l'extraction dans les champs actuels d'exploitation était disséminée dans 2 300 *tailles*. La production moyenne par taille n'était que de 10 tonnes. Il existait pourtant de *grands fronts* : 128 tailles avaient de 50 à 80 m de longueur, 19 tailles de 80 à 150 m. Mais les avancements étaient minimes. 6 à 10 m par mois, parfois moins. De ce fait, la production journalière de ces tailles n'était que de 20 à 30 t.

Au début de 1934, le nombre des tailles est tombé à 455; la production moyenne journalière par taille est de 102 t; 85 p. 100 de l'extraction est réalisée dans des tailles produisant plus de 50 t par jour; 60 p. 100 dans des tailles de plus de 300 t; 3 tailles font plus de 1 000 t. L'une d'elles produit 1 250 t.

La concentration des travaux est supérieure à celle obtenue dans la Ruhr, où les statistiques les plus récentes donnent : 79 p. 100 de l'extraction dans des tailles de plus de 50 t, contre 85 p. 100 en Sarre; 34 p. 100 dans des tailles de plus de 300 t contre 60 p. 100 en Sarre. Le maximum indiqué est de 1 080 t.

L'amenée et la mise en place des *remblais* est une des principales difficultés à résoudre dans les grandes tailles à grosse production et à avancement rapide.

Dans la Ruhr, cette difficulté a été fréquemment tournée en revenant à la vieille méthode des fausses voies, dangereuse dans les mines grisouteuses comme les mines de la Sarre, en raison des vides qu'elles laissent dans les vieux travaux. De ce fait, la proportion de l'extraction réalisée avec remblais complets est tombée dans la Ruhr de 79 p. 100 en 1929 à 43 p. 100 en 1933.

En Sarre nous sommes demeurés fidèles au remblai complet en tous les points où le régime grisouteux le recommandait, quelles que soient les difficultés auxquelles il pût donner lieu. Nous avons préféré chercher le progrès, non en revenant à des méthodes de remblayage partiel antérieurement condamnées, mais, lorsque les circonstances s'y prêtent, en appliquant le foudroyage dirigé avec les méthodes de « roof control », suivant la technique anglaise. Nous pensons que, pour une grande part, les bonnes conditions de sécurité des mines anglaises peuvent lui être attribuées, en raison d'une meilleure tenue du toit au front de taille. Dans le même but, nous nous efforçons d'accroître la vitesse de progression des tailles et atteignons dans certaines mines des progressions journalières de 2,50 à 3 m.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces mesures, complétées par l'introduction de règles systématiques de *soutènement*, ont notablement diminué le nombre des accidents mortels dus aux chutes de bloc qui en constituent la cause la plus fréquente (0,581 par 300 000 postes dans la période 1924-1933, contre 0,693 dans la période 1904-1913).

Ces transformations de méthodes ont nécessité, bien entendu, une amélioration considérable du *matériel du fond*, très rudimentaire à notre arrivée en Sarre.

Le marteau-piqueur y était inconnu, bien que déjà largement employé en 1913 dans d'autres bassins. Actuellement, 3 050 marteaux-piqueurs sont en service, assurant l'abatage de 49 p. 100 de l'extraction.

Dans les veines de charbon dur, où l'emploi du marteau piqueur est inefficace, le havage avec tir en volée est pratiqué. Nous avons dû éliminer progressivement les haveuses à colonnes dont on connaît les résultats médiocres, et les avons remplacées par de grosses haveuses ripantes à chaîne, dont 54 sont actuellement en service, assurant 34,5 p. 100 de l'extraction (7,6 p. 100 dans la Ruhr), avec une surface journalière havée de 7 616 m². Là encore nous avons largement mis à profit l'expérience des houillères et des constructeurs anglais avec lesquels les résultats de nos comparaisons ont été favorables.

La concentration de l'extraction a nécessité une transformation profonde des *moyens de transport* dans les tailles, les plans inclinés et les galeries. Le développement des couloirs à secousses a accompagné le développement des grandes tailles. Les plans inclinés ont été équipés de treuils plus puissants. Très fréquemment on a substitué à ceux-ci des couloirs ou, plus récemment, des convoyeurs à bandes de caoutchouc. L'emploi de ceux-ci dans les voies de niveau et les tailles est en extension rapide.

Au total, nous avons actuellement en service 23 km de couloirs à secousses et 9,5 km de convoyeurs, mus par 570 moteurs d'une puissance totale de 5 600 ch.

Dans les galeries nous avons conservé les traînages mécaniques au voisinage des recettes et des points de chargement et nous avons beaucoup développé la traction par locomotive qui donne plus de souplesse à l'exploitation dans les gisements tels que ceux de la Sarre. Nous avons trouvé 191 locomotives à benzol et 33 locomotives à air comprimé. Nous avons réduit considérablement le nombre des locomotives à benzol, assez suspectes en milieu grisouteux. Mais nous avons développé l'emploi des locomotives à air comprimé, beaucoup plus sûres à cet égard : leur nombre actuel s'élève à 124 et nous avons introduit depuis quelques années les locomotives à huile lourde dont nous possédons 57 unités. Quant aux chevaux, au nombre de 730 environ en 1919, ils ont presque complètement disparu. Il en reste 82.

Le développement des moyens mécaniques a entraîné une augmentation considérable de la consommation d'air comprimé, l'électricité demeurant proscrite pour raisons de sécurité. La capacité des compresseurs à basse pression a presque doublé : 540 000 m³ d'air aspiré par heure contre 286 000 en 1919. Le réseau de distribution souterrain a un développement de 320 km. Les compresseurs à haute pression ont une puissance totale de 10 190 ch.

LES INSTALLATIONS NEUVES DE SURFACE. — Nous ne nous enorgueillissons pas d'avoir créé au jour des installations grandioses et coûteuses du type de certaines de la Ruhr, dont les exagérations ont laissé des souvenir amers à ceux qui ont fourni les fonds. Nous avons résisté à l'attrait de cette tâche facile, demandant aux capitaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le principal effort, pour des raisons techniques et économiques sur lesquelles nous ne croyons pas nécessaire de nous étendre.

Mais, avons-nous mérité le reproche qui nous est fait d'avoir laissé dépérir les *installations* dont nous avons pris possession?

Ici encore nous répondrons par quelques chiffres. Nous avons foncé et équipé 10 puits destinés à l'extraction et à l'aérage ; 14 moulinages ont été créés ou entièrement rénovés; nous avons installé 9 machines d'extraction électriques de puissance variant de 500 à 1 500 ch, 4 treuils de 200 à 450 ch pour la circulation du personnel, 61 pompes d'exhaure d'un débit de 2 à 5 m³/min, 30 chaudières de 190 à 500 m² de surface de chauffe.

En dehors d'améliorations de détail apportées à tous les *lavoirs* existants, nous en avons transformé profondément 4, et créé 7 autres, d'une capacité horaire de 120 à 200 t. Nos lavoirs peuvent ainsi traiter à l'heure 2 300 t et il y passe 60 p. 100 de l'extraction, contre 1 520 t et 37 p. 100 en 1919.

Le développement de la *production de l'électricité* a été assuré par l'installation de générateurs d'une puissance de 98 750 kVA dont 75 000 à la centrale de Fenne. Nous avons établi un réseau de 80 km de câbles souterrains à 35 000 V, avec l'appareillage de 36 panneaux et l'installation de 10 transformateurs de 35 000/10 000 V d'une puissance totale de 75 000 kVA. Le réseau à 10 000 V existant a été complété par la pose de 130 km de câbles, l'appareillage de 30 panneaux et l'installation de 52 tranformateurs d'une puissance totale de 120 000 kVA.

Nous n'allongerons pas indéfiniment cette liste qui, bien entendu, n'épuise pas la matière. Dans l'ensemble, la cadence de nos investissements a été, d'après les données comptables, très supérieure à celle des investissements de nos prédécesseurs.

LES DÉGATS DE SURFACE. — Terminons par quelques mots sur une question spéciale à cause du rôle qu'elle joue dans la propagande allemande.

Les dégâts de surface causés par l'exploitation française sont un des thèmes favoris de certaine presse sarroise. Celle-ci y voit en effet du « Raubbau » (le mot a décidément une signification très étendue). On présente habilement des photographies montrant les fissures subies par des immeubles. Quelle bonne plaisanterie! Comme si la chose n'était pas vieille comme l'exploitation des mines elle-même, comme si les dégâts de surface étaient inconnus en Sarre avant l'exploitation des mines par les Français!

Est-ce que le rythme des affaissements a été accéléré parce qu'ils ont enfoui dans le sous-sol des milliers et milliers de mètres cubes de terre remontés à la surface par leurs prédécesseurs, que, non contents de respecter les massifs de protection tracés par ceux-ci, ils en ont augmenté considérablement le nombre, passé de 27 à 45, et ont réduit les pertes de ces massifs de manière à assurer une meilleure protection de la surface!

La propagande allemande n'a d'ailleurs pas scrupule de mettre au compte de la gestion française des dégâts qui sont, en tout ou partie, la conséquence des travaux de ses prédécesseurs. C'est ainsi que les campagnes de presse ont popularisé le nom de Schnappach, devenu un symbole des dommages causés par les mines. Ce village, qui vivait de l'industrie du verre, a été ruiné par la destruction des verreries résultant des travaux d'exploitation des dernières années de la guerre. Nous avons au contraire soigneusement réparé les 80 maisons du village qui présente aujourd'hui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un aspect normal. La presse sarroise fait, par contre, le silence sur le sort subi entre 1905 et 1915 par l'agglomération de Landsweiler-Schiffweiler, où 611 maisons ont été disloquées par l'exploitation allemande; mais la population locale n'en a pas perdu le souvenir.

Les dépenses pour dégâts de surface de la gestion française sont d'ailleurs nettement inférieures, compte tenu du coût de la construction, à celles des dernières années antérieures à la guerre, malgré le développement de la propriété bâtie. Rapportées à la tonne extraite, elles sont d'un tiers à peine de la somme considérée comme normale dans la Ruhr par la Commission Schmalenbach[4], et, si l'on était tenté de discuter la valeur de ces données comptables en alléguant que les mines ont insuffisamment assuré la réparation des dommages qui leur incombent, nous répondrons que les litiges contentieux ont été moindres tant en nombre qu'en volume que sous l'administration allemande et que les autorités ou les tribunaux sarrois qui ont eu à connaître de ces affaires n'ont pas été vraisemblablement plus bienveillants à l'égard de l'administration française que vis-à-vis du fisc prussien.

REMARQUES TERMINALES. — C'est au lecteur qu'il appartient de conclure, avons-nous dit. On nous permettra toutefois de compléter l'exposé qui précède par quelques remarques.

Le *rendement ouvrier* est fréquemment utilisé pour apprécier la valeur d'une exploitation minière; c'est une donnée évidemment très incomplète qui a du moins l'avantage de la commodité. Pendant le 1er semestre 1934, le rendement par poste d'ouvrier de toute catégorie a été dans la Sarre de 1 175 kg. Il était avant la guerre de 784[5]. L'augmentation est de 50 p. 100.

Assurément la Ruhr accuse une progression nettement plus forte avec 1 668 kg pendant le premier semestre 1934, contre 943 avant la guerre. Mais, actuellement, la durée de travail est plus longue dans la Ruhr d'une demi-heure pour les ouvriers du fond et d'une heure et demie pour les ouvriers du jour. Cela correspond à 10 p. 100 de la durée moyenne de travail effectif par ouvrier. A durée de travail égale, le rendement des mines de la Sarre serait de 1 305 kg au lieu de 1 175 kg.

Le rapport à la Ruhr est donc de $\frac{1\,305}{1\,668}$ soit 78 p. 100, contre $\frac{784}{943}$ avant la guerre, soit 83 p. 100. Cette légère différence deviendrait presque négligeable si on tenait compte du fait que la proportion des charbons passée au lavage, faible avant guerre en Sarre, s'est considérablement accrue depuis lors. Et cependant, à effort technique égal, un certain nombre de facteurs dont l'importance est indéniable, bien que ne pouvant être traduite en chiffres, jouent en défaveur de la Sarre.

Depuis le début de la crise, l'effectif du personnel a été beaucoup plus comprimé dans la Ruhr que dans la Sarre où on s'est efforcé de limiter le licenciement en introduisant le travail par roulement. Il en est résulté en Sarre une moindre sélection du personnel et une plus grande proportion de postes improductifs.

On admettra aussi que l'agitation, entretenue contre les mines dans un but politique, exerce en Sarre sur le rendement ouvrier une action défavorable. Et qui

(4) On sait que la Commission Schmalenbach, dont le travail fait autorité en Allemagne, a eu pour tâche de déterminer les éléments du prix de revient des mines de la Ruhr.

(5) La statistique officielle allemande (*Zeitschrift des Berg-Hütten-und Salinenwesen im Preussischen Staate*) donne le chiffre de 792 pour les mines fiscales prussiennes; le chiffre de 784 s'applique à l'ensemble des Mines domaniales françaises.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pensera que les circonstances actuelles sont sans incidence sur la collaboration des surveillants techniques, en grand nombre demeurés fonctionnaires prussiens? Les difficultés de la tâche technique des ingénieurs français s'en sont trouvées considérablement accrues.

A la fin d'une note ayant pour but d'esquisser le bilan de l'œuvre de ceux-ci en Sarre, il n'est pas hors de propos d'indiquer que leur moindre mérite n'est peut-être pas d'avoir poursuivi leur effort en toute sérénité au milieu des difficultés inhérentes au régime politique existant en Sarre depuis 1920, et sans souci des attaques qui leur ont été prodiguées.

Celui qui a l'honneur de les commander leur devait ce témoignage.

BIBLIOGRAPHIE

L'aménagement rationnel de la production chimique (Contribution à l'économie technique), par Hans HOPPMANN. Traduction française de la première édition allemande. — Un vol. 24 × 15 cm, de 136 p., 24 fig. Editions de *L'industrie chimique*, 8, rue de Miromesnil, Paris (8e), 1934. — Prix 20 fr. Index : 66 : 658

Les études sur la rationalisation dans l'industrie ont été dirigées presque exclusivement en vue de leur application à la production mécanique. Les publications relatives à l'organisation rationnelle et scientifique dans l'industrie chimique ont pris pour objet des cas concrets trop particuliers ou encore trop apparentés à l'industrie mécanique pour que l'on puisse considérer que le problème ait été embrassé dans toute son étendue, au point de vue de l'industrie chimique. Il est maintenant certain qu'un système valable pour l'industrie mécanique ne peut s'appliquer tel quel à l'industrie chimique dominée par des conditions toutes différentes.

C'est pourquoi l'essai du Dr Hoppmann, spécialiste de la grande industrie chimique et par suite bien placé pour en connaître les particularités, offre un sérieux intérêt.

Après avoir défini la rationalisation en général, l'auteur analyse la nature de la production chimique et établit de quelle manière la formule nouvelle peut y être appliquée. Il montre comment se développe rationnellement un nouveau procédé de fabrication appliqué à un produit ancien ou nouveau, des services de recherches à la réalisation industrielle. Les procédés de synthèse dans l'industrie de l'azote et des carburants lui fournissent des exemples très démonstratifs. La rationalisation est envisagée aussi bien au point de vue de l'exploitation qu'à celui de la construction des appareils.

Dans sa conclusion, l'auteur montre que la rationalisation ne doit pas être accusée, comme elle l'a été trop souvent, d'être une des principales causes du chômage. Cette question avait été discutée déjà par M. Raymond Berr dans l'allocution qu'il a prononcée à la séance de clôture du XIIIe Congrès de Chimie industrielle en septembre 1933 (1) et où il avait pris pour thème : « La technique chimique devant la crise ». Il y avait lumineusement démontré que : « Prétendre mettre un terme ou

(1) Le texte de cette communication a été reproduit dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* de novembre 1933, p. 565-572.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un frein au progrès technique, c'est proprement vouloir limiter la faculté de penser et d'imaginer des meilleurs cerveaux. »

L'ouvrage du Dr Hoppmann renseignera utilement sur la façon dont l'industrie chimique a, aussi efficacement que l'industrie mécanique, appliqué les méthodes modernes d'organisation scientifique.

R. P. DUCHEMIN.

Travaux de M. P. CARTON, Ingénieur principal des Services de l'Agriculture aux Colonies.

1° **Notes d'écologie végétale. Considérations sur l'action de la lumière sur les plantes. Facteurs écologiques « intensité de la lumière » et « durée du jour ». La « vernalisation »** (**Remarques spéciales pour les pays tropicaux**) par P. CARTON. Gouvernement général de l'Indochine. Direction de l'Instruction publique (ex *Bull. gén. de l'Instruction publique*, juin-août 1934). Une br. 27 × 19 cm, de 37 p., fig.; bibliographie, p. 35 à 37. Index : 581.5 (59)

2° **Contribution à l'étude de l'influence des facteurs climatiques sur la répartition de l'endémie palustre en Indochine**, par le Dr Henry G. S. MORIN et P. CARTON. Gouvernement général de l'Indochine. Service antipaludique des Instituts Pasteur et Service météorologique de l'Indochine (ex *Bull. économ. de l'Indochine*, mai-juin 1934). Hanoï, Imprim. d'Extrême-Orient. Une br. 27 × 19 cm. de 22 p., fig., cartes, graph. Index : 616.936 : 551.5 (59)

3e **Nouvelle classification des climats. Application à l'Indochine**, par P. CARTON. Gouvernement général de l'Indochine. Communication au Conseil de Recherches scientifiques de l'Indochine (séance du 26 octobre 1934). Hanoï, Imprim. d'Extrême-Orient. Une br. 27 × 19 cm, de 14 p., carte. Index : 551.5 (59)

4° **Première année d'observations de climatologie forestière à la Station expérimentale forestière de Trang-Bôm** (**Cochinchine**), par P. CARTON et P. MAURAND. Gouvernement général de l'Indochine. Institut des Recherches agronomiques et Service météorologique (ex *Bull. économ. de l'Indochine,* novembre-décembre 1934). Hanoï, Impr. d'Extrême-Orient. Une br. 27 × 19 cm, de 11 p., fig., graph. Index : 551.5 : 634.9 (59)

Nous avons déjà signalé à plusieurs reprises les travaux que M. Carton poursuit sur différentes questions qui se rapportent au climat de l'Indochine. Les derniers mémoires qu'il a envoyés à notre *Bibliothèque* concernent les objets suivants :

1° Action de la lumière sur les plantes. M. Carton a étudié l'influence de l'intensité de la lumière et de la qualité de ses radiations sur les plantes. Il s'étend longuement sur la « vernalisation » des semences, traitement de Lyssenko, Ingénieur agronome de l'Institut ukrainien de Sélection des Plantes.

2° Influence des facteurs climatiques sur la répartition de l'endémie palustre en Indochine, étude faite en collaboration avec M. le Dr Morin, Directeur du Service antipaludique des Instituts Pasteur d'Indochine.

Dans ce remarquable travail, les auteurs déclarent qu'en ce qui concerne les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maladies transmises par des insectes, des faits déjà nombreux montrent qu'une corrélation indirecte existe entre les maladies et des facteurs climatiques, tels que la température et l'humidité, favorables à la pullulation des insectes vecteurs.

En outre la température exerce son action sur le cycle évolutif des protozoaires qui donnent lieu aux infections palustres. Ce sont ces phénomènes qui expliquent l'atténuation ou la disparition de certaines endémies lorsque l'on atteint une altitude assez élevée.

3° Emploi de formules utilisant les valeurs des extrêmes pour obtenir les moyennes approximatives de température et d'humidité relative.

GEORGES WERY.

Industrie du meuble. — Principes de construction. — Éléments généraux, par J. Boison, chef des travaux à l'École Boulle, ancien fabricant de meubles. (Bibliothèque de l'enseignement technique.) Un vol. br. (22 × 14 cm), de 414 p., 185 fig. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6e), 1929. Index : 684.5

La Librairie Dunod a offert à la Bibliothèque *L'industrie du meuble*, par Boison.

Ce livre avait paru en 1911. Le fait d'avoir pu le rééditer tel quel en 1929 montre assez la valeur de l'ouvrage qui, du point de vue technique, est en effet le meilleur qui ait été écrit sur le sujet.

Commençant par une étude des bois, de la fabrication et de l'outillage, il décrit ensuite les sciages successifs, les assemblages, puis l'ébénisterie, enfin toutes les combinaisons de parties mobiles et démontables.

Le texte clair et méthodique, est accompagné de 185 figures dessinées et présentées par l'auteur de la manière la plus expressive : les géométraux, plans, élévations et coupes sont complétés de croquis perspectifs très précis montrant, par exemple, l'une en face de l'autre, deux pièces prêtes à être assemblées, ou encore le fonctionnement d'un abattant, d'une fermeture à cylindre, etc.

L'ouvrage témoigne de la valeur technique et pédagogique qu'avait le chef des travaux à l'École Boulle qui le composa.

Il continuera à être le livre classique en la matière.

MARCEL MAGNE.

L'agent général, gérant,
E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ

1° Rapport présenté par M. Cornu-Thenard, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de l'exercice 1933.

MESSIEURS,

Les comptes de l'exercice 1933 ont été soumis, conformément à l'article 31 de vos statuts, à votre Commission des Fonds; elle m'a chargé de vous présenter aujourd'hui les résultats de son examen.

Les recettes et les dépenses des Fonds généraux se présentent comme suit :

1re PARTIE : FONDS GÉNÉRAUX

RECETTES	fr c	DÉPENSES	fr c
1° Cotisations annuelles des membres ordinaires de la Société	54.768,21	1° Bulletin et autres publications de la Société (excédent de dépenses)	32.715,98
2° Arrérages et intérêts divers	77.282,12	2° Service de la Bibliothèque	9.545,25
3° Subvention du Ministère de l'Agriculture	799,50	3° Frais d'administration	72.424,30
4° Recettes diverses	554,00	4° Immeubles (excédent de dépenses	12.669,30
		5° Conférences	949,00
		6° Pension	3.600,00
		7° Allocation à la Réserve	1.500,00
Total des recettes	133.403,83	Total des dépenses	133.403,83

La persistance des circonstances économiques défavorables a obligé, cette année encore, votre Conseil à réduire, dans la plus large mesure, tout ce qui n'était pas indispensable à la réalisation des buts essentiels de votre Société.

Pour avoir une idée de l'amenuisement des ressources de toutes natures de votre budget, nous pouvons rapprocher, à vingt années de distance, les éléments analogues des comptes de 1933 et ceux de 1913, dernier exercice normal d'avant guerre.

Les recettes de 1913 se totalisaient par 110.979,30 fr, soit plus de 550.000 fr

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1933.

ACTIF

	fr c	fr c
Immeuble 44, rue de Rennes	600.000 »	2.926.419,86
Immeuble, 15, rue Saint-Benoît	141.452,50	
Portefeuille de la Société (valeur d'achat)	2.184.967,36	
Portefeuille des fondations (valeur d'achat)	1.226.470,08	1.566.884,63
Portefeuille du Fonds d'accroissement (fondation Jolivet) (valeur d'achat)	340.414,55	
Portefeuille commun (valeur d'achat)		2.357,76
Caisse, siège social	6.580,35	38.254,64
Chèques postaux	2.763,53	
Compagnie algérienne	17.758,92	
Comptoir national d'Escompte	11.151,84	
Débiteurs divers		74.121,66
Souscriptions perpétuelles et à vie	14,91	17.731,22
Fondation Osmond	110,54	
Table décennale	1.295 »	
Subvention du Fonds Loutreuil	497,50	
Legs Carrion	104,70	
Réserve de la Société	15.708,57	
TOTAL DE L'ACTIF		4.625.769,77

PASSIF

		fr c
Valeurs mobilières et immobilières appartenant à la Société.		2.926.419,86
Valeurs des fondations		1.566.884,63
Fondation Argenteuil	10.044,18	65.330,41
— Bapst (secours)	1.204,60	
— Bapst (recherches)	5.178,20	
— Christofle	760,20	
— Galitzine	816,26	
— Carré	98,63	
— Fauler	27,29	
— Legrand	1.524,09	
— Christofle et Bouilhet	1.401,94	
— de Milly	551,44	
— de Baccarat	76,70	
— Menier	102,66	
— Roy	4.250,36	
— Baude	4.789,97	
— Giffard	1.278,43	
— Meynot	655,01	
— Melsens	494,08	
— Classe 50 (1867)	780,14	
— Parmentier	1.640,30	
— Classe 51 (1889)	609,22	
— — 21 (1889)	226,69	
— — 63 (1889)	1.777,99	
— de Salverte	125,36	
— Massion	5.398,42	
— Danton	1.008,56	
— Armengaud	4.093,75	
— Classe 63 (1900)	107,37	
— Robin	2.155,06	
— Bourdon	1.400 »	
Legs Farcot	581,56	
Fonds Fremont	683,67	
Fragilité des aciers	2.581 »	
Dons spéciaux	503 »	
Legs Richard	53,75	
— Letort	2.591,55	
— Bardy	5.258,95	
Souscriptions au Sanatorium universitaire de Leysin	500 »	
Créditeurs divers		67.134,87
TOTAL DU PASSIF		4.625.769,77

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'aujourd'hui. Vous pouviez accepter, pour votre *Bulletin* et vos diverses publications, un excédent de dépenses de 25.527, 30 fr et le couvrir presque entièrement par l'excédent de recettes sur les immeubles, soit 24.644, 75 fr. Enfin, les frais d'administration s'élevaient à plus de 30.000 fr, soit 150.000 fr environ de notre monnaie. Ces quelques chiffres suffisent à mettre en lumière l'effort de compression que vos services ont eu à faire dans tous les domaines, pour conserver une activité normale, dans le cadre de vos statuts, à votre Société.

L'équilibre des Fonds généraux n'a pu être obtenu, pendant l'exercice sous revue, qu'en s'adressant, comme on l'avait fait l'an passé, à titre de subvention au *Bulletin* :

à la Fondation Fauler	pour.	1.100,00 fr
— — Legrand	—	2.200,00 fr
— — de Milly	—	1.100,00 fr
— — Menier	—	600,00 fr
— — Baccarat	—	900,00 fr
et au Fonds Fremont	—	4.212,82 fr
Ensemble	. . . . .	10.112,82 fr

2e PARTIE : FONDS SPÉCIAUX ET FONDATIONS

Vous apprendrez avec satisfaction les inscriptions : comme membres perpétuels de M. G. Leinekugel le Cocq, déjà membre ordinaire, ainsi que de M. J. H. Adam, déjà membre à vie, et, comme membre à vie, de M. A. Alby, déjà membre ordinaire.

La lecture du Bilan vous permettra de vous rendre compte de l'emploi des sommes appartenant aux Fonds spéciaux et Fondations. Nous ne vous en donnons pas le détail dans un but d'économie et nous nous bornons à vous signaler que les portefeuilles commun et individuels des Fonds généraux et des Fondations se composent de :

116.223, 50 fr de rentes françaises de différents types, et de :

818 obligations de chemins de fer.

Enfin, sur les revenus des Fondations, il a été prélevé, en 1933, les sommes suivantes :

1° Prix	6.000,00 fr
2° Médailles aux contremaîtres et ouvriers	5.800,00 fr
3° Subventions et brevets d'invention.	25.075,85 fr
4° Subventions aux auteurs de mémoires parus dans le *Bulletin* .	4.195,00 fr
5° Secours.	2.500,00 fr
Ensemble	43.570,85 fr

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous vous proposons, Messieurs, d'accepter les comptes qui vous sont soumis et nous croyons, en terminant, interpréter fidèlement votre pensée en adressant l'expression de notre reconnaissance aux membres de votre Bureau, sans oublier aucun de leurs collaborateurs : ils ont su triompher des difficultés sans nombre que la diminution continue des ressources dont ils disposent, aggravée par l'accroissement constant des recours à leur intervention, oppose à leur gestion et ils ont droit à notre plus entière gratitude.

Le Rapporteur,
CORNU-THENARD.

Lu et approuvé en assemblée générale, le 11 mai 1935.

2° Rapport des Censeurs sur les comptes de la Société pour l'exercice 1933, présenté par l'un d'eux, M. Maurice Lacoin.

MESSIEURS,

Conformément à l'article 31 des statuts, nous avons examiné les comptes financiers de la Société. Ces comptes sont bien conformes aux statuts et au règlement de la Société.

Comme l'indique le rapport de M. Cornu-Thenard, les recettes et les dépenses se sont partagées entre les Fonds généraux, les Fonds spéciaux et les Fondations. Conformément au règlement de la Société, le rapport de M. Cornu-Thenard a donné en particulier le détail de l'emploi des différentes fondations à l'équilibre des Fonds généraux. Nous n'avons donc aucune observation à présenter au sujet du règlement de l'exercice 1933 et du fonctionnement des différents organes de la Société qui y ont contribué, mais seulement à être l'interprète de la Société en adressant nos remerciements à tous ceux qui ont bien voulu y collaborer.

L'un des Censeurs,
MAURICE LACOIN.

Lu et approuvé en assemblée générale, le 11 mai 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA CONFÉRENCE IMPÉRIALE

(Paris, 3 décembre 1934-13 avril 1935)

par M. F. BLONDEL, *Ingénieur en chef des Mines, membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Le 13 avril dernier, dans le cadre imposant de la salle du Sénat, se tenait la séance solennelle de clôture de la Conférence économique de la France métropolitaine et d'outre-mer, plus connue sous le nom de Conférence impériale. Pendant quatre mois cette conférence a travaillé, discuté : quels résultats a-t-elle obtenus? C'est ce que nous voudrions esquisser dans les pages qui vont suivre [1].

Il convient tout d'abord de souligner quelques traits extérieurs de la Conférence elle-même. Comme l'a dit excellemment M. Louis Rollin dans son discours de clôture : « Elle aura constitué un fait exceptionnel, unique dans l'histoire de l'Empire : « pour la première fois, en effet, des représentants de la métropole, des délégués de « l'Algérie, des colonies, des protectorats et des territoires sous mandat... se sont « rencontrés dans de nombreuses réunions d'études.... »

Il s'en faut de beaucoup d'ailleurs que ces réunions d'études aient été une simple succession de discours préparés à l'avance qui n'apprennent rien à ceux qui les composent, ni à ceux qui les écoutent. Elles ont été, au contraire, l'occasion de très nombreuses discussions souvent fort passionnées. Un grand nombre de délégués ont apporté, dans ces débats, beaucoup de foi et de chaleur. Si, parfois, cette ardeur a empêché les séances de conserver une tenue académique, du moins a-t-elle permis d'acquérir une vue claire et précise de la situation.

Et c'est sans doute parce qu'on devait s'attendre à ces discussions vives que, très justement, les dirigeants de la Conférence n'ont pas voulu donner à ses travaux une trop bruyante publicité. On s'est étonné bien souvent qu'à notre époque de tapageuse réclame, une manifestation qui peut devenir un des faits les plus importants de notre histoire économique moderne soit passée presque inaperçue.

M. C.-J. Gignoux, secrétaire général de la Conférence, s'en est expliqué dans la dernière réunion : « Il nous est apparu qu'attachée à la définition d'une politique « réaliste, il ne convenait pas à la Conférence de susciter des espoirs inconsistants. « La méthode même de ses études, leur complexité obligatoire ont retardé, en beau- « coup de cas, jusqu'aux dernières heures, les conclusions définitives.

« Les propositions de la Conférence eussent perdu de leur poids si elle les « avait soumises, au long de sa route, à une discussion publique, avant qu'elles « puissent s'intégrer dans ces corps de doctrine. »

Mais l'heure est venue de changer de méthode et M. Gignoux ajoute que : « parce « que nous avons professé pour l'opinion publique un respect qui nous a détournés « de lui soumettre de simples ébauches, nous ne la convions que d'une manière « plus pressante à soutenir avec nous l'édifice terminé. »

Quel est donc cet édifice?

(1) Pour la préparation de ce travail, nous avons largement utilisé les lumineux rapports généraux des présidents des grandes commissions de la Conférence.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Le problème posé à la Conférence « est très simple, du moins dans son énoncé, « a dit M. Rollin : nous avons perdu sur les anciens marchés des millions de clients; « il nous faut les retrouver dans les soixante millions d'habitants de notre immense « empire. Il nous faut réaliser l'unité économique de la France totale; du même « coup, nous fortifierons son unité morale, puisqu'aussi bien il n'y aura de prospé- « rité pour la métropole qu'autant qu'elle aura su accroître le pouvoir d'achat de « l'indigène, améliorer sa condition matérielle et morale et lui aura ainsi donné de « nouveaux motifs d'attachement et de dévouement à la mère patrie ».

Est-ce à dire que la Conférence a essayé de bâtir une utopique économie française entièrement fermée sur elle-même? M. A. Sarraut, premier vice-président de la Conférence, a répondu par avance : « Pas un instant, a-t-il dit dans son discours « de clôture, la Conférence ne s'est attardée dans des illusions démesurées sur les « capacités de l'apport colonial et au mirage décevant d'une économie en circuit « fermé, selon laquelle la France totale envisagerait de vivre sur ses propres « ressources en s'isolant de l'économie mondiale.... Mais, depuis le jour déjà si « lointain, où la Conférence de la Paix inscrivait dans ses prévisions l'établissement « d'une charte mondiale du commerce, c'est en vain qu'une série d'assemblées « internationales successives ont essayé d'obtenir ou de préparer l'accord des peuples « pour une coopération capable de conjurer dans l'univers les ravages de l'anarchie « économique. Ces initiatives n'ont eu pour réponse ou pour effet que le délire exas- « péré des nationalismes agressifs, la manœuvre accélérée des dumpings et des « manipulations monétaires, les barricades chaque jour plus hautes derrière les- « quelles les États se canonnent à coups de tarifs, de prohibitions, de restrictions et « de contingentements, la mobilisation des grands groupes ethniques accroissant « leurs forces internes et les organisant en défensive, sinon même en offensive, « contre leurs compétiteurs. »

D'ailleurs, comme l'a fort bien remarqué M. D. Serruys dans son rapport général, « de 1927 à 1930, aux notions d'ordre juridique ou dòctrinal a succédé la « reconnaissance décevante des réalités qui leur étaient irréductibles et il a bien fallu « se rendre compte que, sur la planète, des régimes différents s'opposent — celui « de l'autre continent, celui de l'Empire britannique, celui de l'Extrême-Orient ». Cette constatation peut être une amère déception pour ceux qui préfèreraient un régime où seule la libre concurrence absolue et mondiale règlerait les activités et les prix : un tel régime signifierait la mort économique de la France ou tout au moins sa chute au niveau des pays à main-d'œuvre encore à demi servile. Contre ce danger, d'ailleurs créé par les peuples d'Occident eux-mêmes, qui ont trouvé au début avantage à équiper leurs propres concurrents, mais dont la guerre a précipité l'évolution, la France s'est défendue comme les autres peuples, presque inconsciemment, sans plan d'ensemble, en parant de son mieux les coups qui lui étaient portés quotidiennement.

Cette lutte des dernières années a montré un fait que la Conférence aura mis spécialement en évidence : l'interdépendance de la métropole et des colonies. Sans doute le savait-on avant ces réunions et bien des écrivains et des orateurs l'avaient dit avant ces journées, mais cette vérité s'est révélée dans un si grand nombre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cas concrets qu'elle mérite maintenant de ne plus quitter l'esprit de ceux qui pensent à l'avenir du pays.

Les producteurs métropolitains estiment, avec raison, que le marché intérieur ne leur suffit pas et qu'ils doivent conserver un large marché extérieur pour maintenir à la nation son niveau de vie actuel. Mais se souviennent-ils toujours que l'empire colonial absorbe maintenant 31 p. 100 des expéditions métropolitaines; que les envois aux colonies s'élèvent à 5 milliards et demi de francs et que, tandis que les achats de l'étranger tombaient de 1928 à 1934 de 43 milliards à 12, soit dans le rapport de 3,5 à 1, ceux qui étaient effectués par nos possessions d'outre-mer ne baissaient que de 9 milliards et demi à 5,5 soit dans le rapport de 1,7 à 1, pour la seule raison que ces achats sont protégés par le pavillon français et l'union douanière?

Notre commerce d'exportation, si justement vigilant en ce qui concerne les traités de commerce avec l'étranger, se souvient-il toujours que l'Algérie est, de loin, le meilleur client de la France métropolitaine avec ses 3 milliards de francs en 1934, bien avant la Belgique (1.980 millions), l'Allemagne (1.980) ou la Grande-Bretagne (1.540)?

D'autre part, si la France trouve dans ses colonies ses plus fidèles clients, elle a pu s'assurer également dans ses territoires extérieurs des ravitaillements importants qui atteignent au total 6 milliards de francs, somme que la France serait obligée de payer à d'autres si elle ne possédait pas son empire colonial. D'ailleurs, dans cette hypothèse, elle ne trouverait pas la contrepartie actuelle des ventes dans les mêmes territoires, n'ayant plus la protection du pavillon et du tarif douanier. On peut estimer qu'il en résulterait un déséquilibre supplémentaire d'au moins 2 milliards de francs pour la balance commerciale française.

Ces conclusions, qui s'imposent avec force à tous ceux qui ont suivi les travaux de la Conférence, montrent l'intérêt exceptionnel qui s'attache au commerce franco-colonial et l'avantage que nous aurions à pouvoir l'étendre.

Rechercher les moyens de réaliser cette extension, tel était le but essentiel de la Conférence; ses discussions ont conduit à montrer clairement que ces moyens se groupent en deux catégories : d'abord réaliser une meilleure utilisation de ce qui existe déjà actuellement; ensuite accroître la production coloniale.

*
* *

La crise, de toute évidence, a réduit le mouvement franco-colonial; si la réduction réelle n'a pas l'ampleur de la chute notée et dont une part notable provient de la seule baisse des prix, il n'en reste pas moins que l'on peut, sans accroître les moyens de production qui existent actuellement, revenir à un niveau plus élevé d'échanges. Mais, si l'on ne rencontre guère de difficultés matérielles sur cette voie, les obstacles humains sont beaucoup plus grands, les heurts d'intérêts beaucoup plus marqués. Heureusement, la Conférence a pu faire le tour complet des problèmes qui se posaient ainsi : non seulement aucune question essentielle n'a été oubliée, mais, en outre, pour chacune d'elles, les différents intérêts en cause ont pu se faire entendre. La méthode même qui a été employée pour l'étude de chaque question à plusieurs échelons, commissions spéciales, puis, commissions générales, méthode qui a pu, au début, présenter l'apparence d'une certaine confusion et d'une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

répétition des mêmes débats, s'est révélée particulièrement utile; car on peut affirmer maintenant qu'aucune omission essentielle n'a pu être commise.

Sans doute, de toutes ces discussions n'est-il pas toujours résulté un accord entre les parties en présence; c'est là un des griefs qui ont été formulés contre la Conférence : elle ne présente pas toujours des solutions définitives et ne peut, dans certains cas, que signaler les désaccords. Mais comment pouvait-elle départager des opinions souvent irréductibles? Elle n'était pas un tribunal; elle ne disposait d'aucun pouvoir propre de décision. A vrai dire, dans bien des cas, il y a eu effort de conciliation et parfois des intérêts qui s'opposaient en s'ignorant ont pu trouver une entente après une libre discussion mutuelle. Il faut se féliciter de tels accords; mais il était déraisonnable d'espérer qu'ils pussent être la règle. Entre des intérêts privés opposés ou bien on laisse jouer la lutte de la libre concurrence, souvent ignorante de l'intérêt général, ou bien il faut un arbitre qui représente cet intérêt général, lequel ne se confond pas avec la collectivité des intérêts particuliers : cet arbitre ne peut être que le Pouvoir central. Encore doit-il être parfaitement au courant des arguments en présence; on peut même dire que cette recherche de tous les éléments de la solution en est la principale difficulté. Il faut bien reconnaître que seule une conférence peut à la fois établir l'inventaire des problèmes à résoudre et les exposer clairement et complètement. La simple action administrative normale ne peut pas le faire, d'abord parce qu'elle n'en a ni le temps, ni les moyens; ensuite parce que les thèses ne peuvent être réellement connues dans le détail que si elles s'affrontent. C'est cette confrontation qui manque généralement dans les consultations administratives ordinaires; la rechercher revient à convoquer une conférence.

La tâche essentielle de la Conférence a donc été un travail d'analyse dans lequel chacun des produits a été examiné, cependant que les intérêts en présence formulaient leurs désirs et exposaient leur opinion. Il ne peut pas être question, évidemment, de donner le détail de cet examen ici. On ne peut, non plus, en dresser la synthèse car il n'y a pas, à proprement parler, de problèmes généraux communs à tous les produits; et c'est ce qui rend malaisé et complexe un compte rendu de tout cet ensemble. On peut simplement réunir les produits en groupes, les problèmes étant les mêmes pour tous les produits d'un même groupe; mais d'un groupe à l'autre, il n'y a pas de trait commun. Essayons de dégager quelques-uns de ces groupes.

*
* *

Le premier et le plus dangereux est celui des *productions coloniales concurrentes de celles de la métropole*, en tête desquelles se placent le *blé* et le *vin*. On en connaît les éléments : avant même d'être exposés devant la Conférence, ils ont été agités devant l'opinion publique. C'est qu'en effet, dans ce cas, ce n'est plus la voix lointaine souvent peu écoutée de la Colonie qui demande quelque chose à la Métropole, c'est la Métropole qui veut se défendre contre le danger, réel ou imaginaire, que peut faire courir à son économie une introduction massive de produits coloniaux. Phénomène heureux : on a pu constater, à la fin de la Conférence, que les représentants des agriculteurs métropolitains et ceux des agriculteurs coloniaux ont déclaré nettement et ouvertement qu'ils avaient compris leurs besoins réciproques et qu'ils se faisaient des concessions mutuelles. Celles-ci peuvent être variables avec les produits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

envisagés, mais elles dérivent de l'idée générale que les productions coloniales actuelles ont les mêmes droits que les productions métropolitaines et que toute mesure de restriction qui s'applique aux unes doit s'appliquer aux autres, à moins d'un accord contraire librement consenti. Et pour négocier de tels accords, des comités interprofessionnels groupant l'ensemble des intérêts en cause ont été recommandés ou même constitués, tel ce *Comité céréalier de l'Empire*, chargé de répartir les productions et de canaliser les excédents. A peine l'adhésion de la Conférence était-elle acquise à la création de ces comités que, préludant à leur création officielle, les intéressés leur soumettaient déjà des compromis ou des arbitrages dont l'un, relatif au *riz de l'Indochine*, n'attend plus que la sanction gouvernementale plus longue, malheureusement, à obtenir que l'accord mutuel des intéressés.

Il faut reconnaître d'ailleurs que, dans quelques cas et sous la pression des événements, des ententes s'étaient établies avant la Conférence et lui avaient montré la voie, telle cette *Union des Salines métropolitaines et d'outre-mer* qui avait réglé au mieux des intérêts de chacun cette délicate question du sel, un des rares produits minéraux pour lesquels le problème de la concurrence entre la métropole et les colonies peut se poser.

Dans le domaine agricole, une telle concurrence directe ne peut guère exister sur une grande échelle qu'avec l'Afrique du Nord dont le climat est assez peu différent de celui de la métropole pour permettre la culture de produits identiques; il est vrai que la concurrence peut, dans les autres pays, être indirecte par la fourniture de produits de remplacement : et c'est là le problème du riz indochinois qui a inquiété nos cultivateurs métropolitains et qui a été réglé comme il vient d'être dit.

Dans le domaine minier, le sel mis à part, la concurrence n'existe pas dans le présent, car, malheureusement, la *production minière* de nos colonies est très faible. Mais elle peut se produire dans l'avenir si l'on vient à découvrir et à mettre en exploitation des gisements de substances pour lesquelles la production métropolitaine est surabondante : le fer, la bauxite, la potasse, en nous limitant aux principaux.

Pour de telles substances minérales, la Conférence a recommandé aux gouvernements coloniaux de ne pas exiger une exploitation immédiate des gisements qui viendraient à être découverts. Mais il faut tenir compte cependant qu'à l'inverse des ressources agricoles, les gisements miniers ne se renouvellent pas et qu'un jour plus ou moins proche, les réserves métropolitaines seront pratiquement épuisées; aussi la Conférence a-t-elle suggéré de faire procéder à un *inventaire des gîtes* de ces substances de manière à constituer des réserves pour l'avenir, tout en prenant garde de ne pas laisser tomber ces réserves entre des mains étrangères.

Ces problèmes des productions concurrentes sont de beaucoup les plus délicats, parce qu'ils risquent de blesser une fraction considérable de la population métropolitaine dans ses intérêts les plus immédiats, tandis que la contrepartie fournie à l'activité générale française par le développement des colonies ne lui apparaît pas directement. On veut espérer que, lorsque la sanction législative sera demandée pour résoudre de tels problèmes, le Parlement et le Gouvernement feront preuve du même esprit de modération et de compréhension des intérêts généraux qui a animé les membres de la Conférence au cours de ces discussions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Cependant, les problèmes les plus fréquents ont été posés soit par des producteurs coloniaux demandant une protection en France pour y trouver un refuge au milieu du marasme mondial, soit en sens inverse, par des producteurs métropolitains désireux d'étendre leur champ d'action dans les colonies. Le remède suggéré dans tous les cas a été un raffermissement de la *protection douanière*.

Il faut bien reconnaître que celle-ci remplit assez mal son rôle. Tout d'abord, elle n'est pas entièrement équitable. Le régime douanier actuel élève des barrières quasi infranchissables aux produits fabriqués, tandis que notre territoire reste entièrement ouvert aux matières premières. Or, il se trouve naturellement que les produits fabriqués sont vendus par la France et les matières premières par les colonies : l'union douanière profite donc à la métropole et non à ses possessions extérieures. C'est sous une forme détournée et, pour tout dire, assez hypocrite encore qu'inconsciente, une résurrection du vieux pacte colonial. Des modifications sérieuses s'imposent.

En outre, ce régime douanier est, lui-même, assez disparate et, dans bien des cas, insuffisant.

Entre l'Algérie et la France joue l'union douanière intégrale de droit et de fait, complétée par le monopole du pavillon. On a été d'accord pour la maintenir, à la condition que son jeu ne subisse aucune altération ni au point de vue de la liberté des échanges, ni au point de vue de l'efficacité de la protection.

Pour la Tunisie, le statut douanier est apparu au contraire comme insuffisant : la franchise n'est pas entièrement la règle des exportations françaises en Tunisie et la liberté des exportations tunisiennes vers la France et l'Algérie se trouve limitée comme l'est celle des pays étrangers avec la France. La Conférence a émis le vœu que cette semi-union douanière soit élargie dans toute la mesure du possible.

Le cas du Maroc, régi par les accords de 1904 avec l'Angleterre et l'Espagne et par l'acte d'Algésiras, est plus complexe encore car il met en jeu des questions internationales. Les représentants du Maroc ont souligné cependant avec force l'absurdité de la situation de leur pays qui le laisse sans aucune défense et permet ainsi, par exemple au Japon, de vendre au Maroc des dizaines de millions de francs par an en ne lui achetant que quelques milliers de francs. La Conférence a soutenu très vivement les demandes du Maroc tendant à la revision de son statut de manière à permettre au protectorat l'institution d'un tarif autonome et la liberté de tractation nécessaire à la consolidation de ses débouchés.

C'est dans un sens analogue que la Conférence a préconisé l'adoption du statut douanier qui régit les échanges entre la France et les pays sous mandat, Levant, Cameroun, Togo. Elle a proposé l'octroi aux produits de ces pays de facilités qui n'apparaissent pas incompatibles avec le statut international auxquels ils sont subordonnés.

De même, le statut du Bassin conventionnel du Congo et du Bassin conventionnel du Niger semble nécessiter à la fois une réforme des régimes douaniers de ces territoires par le moyen de négociations internationales et une défense contre la concurrence étrangère, qui prend parfois des formes particulièrement insidieuses.

Le restant de nos possessions extérieures est soumis actuellement au statut douanier fixé par la loi de 1928. Celle-ci paraît devoir demeurer la base de la politique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

impériale sous réserve de facilités nouvelles de procédures destinées à combattre la force d'inertie qui peut-être pourrait être utilisée par l'opposition métropolitaine.

Enfin, d'une manière générale, il a été demandé qu'aucun traité de commerce ne soit conclu par la métropole sans que les ministères dont dépendent nos possessions d'outre-mer aient pu donner leur avis. Il peut sembler étrange qu'on ait été obligé de préciser une telle demande; et cependant, bien des exemples concrets ont été cités dans lesquels manifestement les intérêts coloniaux ont été sacrifiés lors de négociations internationales sans que le Ministère des Colonies ait été consulté : il y a là une ignorance qu'il faut vaincre et qui d'ailleurs disparaîtra d'elle-même progressivement au fur et à mesure que l'esprit impérial pénétrera nos diverses administrations.

Mais ce meilleur aménagement des statuts douaniers ne fait en quelque sorte que de préciser le cadre; il reste à savoir ce qu'on doit y placer, autrement dit pour quels produits et dans quelles limites la protection douanière doit jouer.

La présence des consommateurs métropolitains à la Conférence a empêché celle-ci de faire œuvre vaine, en proposant uniformément une défense exagérée de tous les produits coloniaux dans la métropole; de même, les représentants des colonies ont soutenu à bon droit la nécessité de ne pas accroître leurs dépenses en leur imposant tous les produits métropolitains quel que soit leur prix.

C'est surtout la défense du marché métropolitain qui a été vive. La France est déjà soumise à un régime de prix que sa politique commerciale, ses pratiques fiscales et, il ne faut pas l'oublier, le niveau de vie élevé de sa population maintiennent largement au-dessus des cours mondiaux. Toute mesure douanière ayant pour but de défendre les matières premières coloniales se traduira par une charge supplémentaire pour les industries transformatrices, c'est-à-dire, en fin de compte, pour le consommateur, et gênera d'autant les exportations à l'étranger.

Aussi, très souvent, au cours de la Conférence, les industries transformatrices n'ont-elles admis le fardeau nouveau que leur imposerait une politique de préférence impériale qu'à la condition de jouir, en même temps que d'un approvisionnement constant, d'une protection nouvelle. Ces demandes multipliées ont obligé la Conférence à limiter les difficultés imposées par l'économie impériale par des choix appropriés ou des mesures compensatrices.

Elle s'est efforcée notamment de choisir toujours, dans l'arsenal des dépenses douanières, primes, priorités, contingentements, droits de douane, la forme de soutien qui aurait le moins de répercussion sur le niveau des prix. Elle a envisagé les compensations d'ordre économique ou fiscal qui pourraient être instituées au bénéfice des usagers. N'est-il pas nécessaire que, si les prix d'achat des produits coloniaux constituent momentanément une charge excessive, celle-ci soit tempérée par des exonérations fiscales de la nature de celles qui sont déjà accordées à certaines industries pour faciliter leurs exportations?

Enfin, reconnaissant la complexité des problèmes ainsi posés, la Conférence, dans ses conclusions définitives en matière de soutien douanier, n'a établi que rarement des projets de loi; elle a préféré, dans la plupart des cas, marquer leur nécessité sans préciser leur texte : c'est que les résolutions adoptées, produits par produits, peuvent avoir les unes pour les autres, et surtout sur les autres produits non étudiés par la Conférence, des répercussions que celle-ci n'a pas cru de voir délimiter et que d'ailleurs le temps dont elle disposait ne lui permettait pas d'analyser

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

complètement. C'est ainsi, par exemple, qu'en matière de bois, elle a marqué la nécessité d'une nomenclature qu'elle ne pouvait, sans y consacrer des semaines, détailler et motiver; et de même, en matière d'arachides, elle a indiqué l'ordre de grandeur de la protection de la matière première sur chacune des industries transformatrices. Il faut ajouter que si la Conférence a obtenu le concours constant des Ministères de l'Agriculture, des Travaux publics et de la Défense nationale, il faut bien constater qu'elle n'a pu profiter que par intermittence de la présence ou de la collaboration des représentants du Ministère du Commerce dont le concours était cependant nécessaire pour résoudre complètement certains problèmes posés.

*
* *

La protection douanière n'est pas la seule mesure à envisager pour faciliter la vente en France de productions coloniales. Dans bien des cas, celles-ci, qui débutaient à peine au moment de la crise, ont dû abandonner la partie parce que les conditions économiques ne leur permettaient plus de trouver les concours financiers sur lesquels elles auraient pu normalement compter. Le problème du *crédit public* s'imposait avec force dans l'étude envisagée : il a été examiné avec beaucoup de soin et de compétence par la Commission financière, magistralement présidée par M. E. Picard.

De l'ensemble de cette étude, il est ressorti que d'une manière générale, l'organisation bancaire coloniale repose sur des bases normales et que les établissements de banque français sont, sauf de rares exceptions, en nombre suffisant pour mettre le crédit à court terme à la disposition des intéressés.

Aussi la Commission s'est-elle particulièrement préoccupée de l'organisation dans nos colonies du crédit à moyen et à long terme. En ce qui concerne ce dernier, et notamment le crédit foncier qui en est la forme la plus courante, il peut être dès à présent assuré partout où le régime foncier permet de donner une base certaine et indiscutable aux garanties réelles de nature immobilière. La Conférence s'est donc simplement bornée à souhaiter que le Crédit foncier de France puisse apporter un concours encore plus étendu et plus méthodique dans nos colonies.

En revanche, pour mieux assurer le crédit à moyen terme dans les territoires qui ne sont pas dotés, comme l'est par exemple l'Afrique du Nord, d'une organisation bancaire convenable, la Conférence a retenu un projet dont il est depuis longtemps question dans les milieux coloniaux : la *création d'un crédit colonial.* Ce serait un organisme spécialisé dans les opérations à moyen terme et destiné à faciliter le développement, la remise en marche ou le fonctionnement d'exploitations ou d'entreprises coloniales. Mais, pour éviter les doubles emplois, il a été entendu qu'on laissait en dehors de son rayon d'action aussi bien les entreprises d'un caractère purement commercial que celles qui se livrent aux opérations exclusivement immobilières ou relevant du crédit à long terme et notamment du crédit foncier.

Une idée heureuse a été de se préoccuper également du rôle que doit tenir le futur établissement pour faciliter l'exécution des recommandations de la Conférence en vue de favoriser certaines productions et certaines entreprises. C'est dans cette pensée principalement qu'il a été prévu que les colonies pourraient donner leur garantie à certains prêts consentis par le Crédit colonial.

Pour organiser le nouvel établissement aux moindres frais et avec la meilleure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

garantie de compétence, la Conférence s'est ralliée à un projet étudié de concert avec le Crédit national et les banques d'émissions coloniales. Les frais généraux du Crédit colonial se trouveront réduits au minimum grâce à la convention passée avec le Crédit national auprès duquel il fonctionnera. En outre, pour assurer à l'établissement nouveau le moyen de se procurer par des émissions d'obligations les ressources dont il a besoin dans les conditions les plus avantageuses, il a été prévu que ces émissions pourront bénéficier de la garantie de l'État, celui-ci fixant les conditions auxquelles cette garantie sera subordonnée.

Pour compléter cette étude du crédit, la Conférence a formulé des recommandations importantes relatives notamment au *crédit agricole* qui n'est pas encore organisé d'une manière satisfaisante dans toutes les possessions françaises d'outre-mer; elle a marqué la voie à suivre pour la réalisation d'un régime analogue à celui qui a fait ses preuves dans la métropole.

Elle a abordé également le problème délicat de l'*endettement privé*. Bien qu'il lui ait été impossible d'examiner ce problème en détail, elle n'a pas pu ne pas reconnaître l'importance de cette question; elle a signalé notamment combien il importe à l'économie générale que l'avilissement des prix des terres expropriées ou du matériel saisi et vendu ne vienne pas aggraver par une action précipitée et d'une manière générale la situation de débiteurs agricoles de bonne foi qui seraient capables, grâce à des mesures appropriées, de retrouver une meilleure fortune.

*
* *

L'assainissement de la situation actuelle, le retour dans une mesure raisonnable aux meilleures années antérieures par un arbitrage convenable entre producteurs concurrents, une production douanière suffisante ou une distribution plus généreuse du crédit, telle était la première partie de la tâche de la Conférence. La seconde concerne l'avenir. Elle était à la fois plus délicate et plus nécessaire encore.

Plus délicate parce qu'elle comporte un plus grand nombre d'inconnues et notamment celle des possibilités matérielles, agricoles ou minières, de nos possessions: plus nécessaire car, même dans les meilleures années, la production de nos colonies ne leur a assuré que des ressources très insuffisantes pour permettre un développement convenable, pour élever le niveau matériel de l'indigène et accroître ainsi son pouvoir d'achat vis-à-vis de la métropole et lui fournir en même temps des possibilités d'amélioration morale. En outre, dans ces mêmes années, la métropole n'avait trouvé dans nos possessions qu'un ravitaillement limité; et aussi bien pour le coton, les oléagineux que pour les métaux et bien d'autres substances que la France doit acheter à l'étranger, c'est par un effort organisé et constructif que la métropole peut espérer en trouver au moins une certaine partie dans ses possessions. Ce programme d'avenir, la Conférence ne l'a pas oublié; et elle en a étudié les trois termes : la main-d'œuvre, l'équipement économique et l'organisation.

*
* *

La *main-d'œuvre* d'abord. C'est une commission spéciale, présidée par M. le médecin général Lasnet, qui s'est chargée de tous les problèmes de prévoyance sociale; le premier devoir d'une puissance colonisatrice est d'*assurer l'existence et*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'avenir des races soumises à son contrôle en les défendant contre les maladies, en développant leurs moyens alimentaires et en faisant pénétrer peu à peu parmi elles les notions d'hygiène indispensables pour vivre sainement. En même temps que son devoir, c'est son intérêt, car la richesse réelle des colonies, contrairement à ce que croient certaines imaginations métropolitaines abusées par des visions d'eldorados inexistants, c'est la population qui les habite.

Parmi les idées défendues par la Commission et adoptées par la Conférence, il y a lieu de retenir tout spécialement que les centres urbains étant mieux outillés pour se défendre, c'est surtout dans les campagnes que l'effort doit être porté. La Conférence a préconisé une organisation en profondeur qui permet d'échelonner les moyens et d'étendre l'action sanitaire jusqu'au fond de la brousse la plus reculée. Dans le même esprit, elle a estimé qu'une place de plus en plus importante doit être faite à la médecine préventive et à l'hygiène dont le but est d'assurer la défense de la collectivité vis-à-vis des maladies endémo-épidémiques, vis-à-vis des causes de déchéance et vis-à-vis des heurts auxquels sont exposées, dans le tourbillon moderne, les races non évoluées.

Pour l'exécution de ce programme, la Commission a insisté sur la nécessité de multiplier le nombre des exécutants indigènes (médecins hygiénistes, infirmières, sages-femmes), mais sous la réserve qu'ils soient solidement encadrés par des *médecins coloniaux* jeunes, actifs, de haute conscience et pénétrés de la grandeur de leur tâche.

Elle a dressé aussi un programme détaillé tendant :

à l'amélioration des hôpitaux existants, mais sans créations nouvelles;

au développement des services d'assistance, d'hygiène et de médecine sociale dans les campagnes;

au renforcement des moyens de lutte contre les maladies endémo-épidémiques les plus menaçantes, peste, fièvre jaune, paludisme, maladie du sommeil;

à l'organisation progressive des services d'assistance sociale, médicale et paramédicale;

à l'éducation hygiénique des populations et à la propagande;

à la protection sanitaire de la main-d'œuvre indigène dans son pays d'origine et à l'extérieur.

D'ailleurs, dans ce plan, la part faite à l'équipement des campagnes et à la lutte contre les maladies sociales est la plus importante.

La Commission a tenu à chiffrer la dépense correspondant à cette organisation : elle est ainsi arrivée à un total d'un milliard de francs pour les colonies proprement dites et à 350 millions pour l'Afrique du Nord. Le financement de ce programme a été proposé au moyen du plan d'équipement général dont nous allons maintenant parler.

*
* *

L'originalité du *programme d'outillage*, présenté par la Commission présidée par M. Messimy et adopté par la Conférence, est, en effet, d'avoir rompu avec une tradition bien établie qui ne voyait, sous ce titre, que des travaux de chemins de fer, de routes ou de ports. On a compris que ces travaux, pour nécessaires qu'ils fussent, n'étaient qu'un des éléments du problème et qu'il était indispensable d'élargir la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

notion d'équipement en donnant à celle-ci tout ce qui a un caractère d'immobilisation.

Mais avant d'aller plus loin, il est nécessaire de se demander comment de telles immobilisations pourront être financées, car il ne servirait à rien de bâtir de beaux programmes si ceux-ci devaient rester lettre morte et irréalisables faute de moyens. La nature même d'immobilisations montre que ces dépenses doivent être couvertes par des emprunts de manière à en étendre la charge sur un grand nombre d'années. Les budgets coloniaux peuvent-ils supporter cette charge? On est donc conduit, avant toute chose, à un examen des finances publiques coloniales, examen que la Commission financière n'a pas manqué de faire.

La première constatation inscrite en tête de son rapport a été l'interdépendance, *la solidarité qui existe entre les budgets coloniaux et le budget métropolitain.*

Il ne s'agit pas, dit le rapport, de revenir sur les principes de l'autonomie financière posés par la loi du 13 avril 1900. Il s'agit seulement de se rendre compte qu'en chargeant les budgets locaux de dépenses trop lourdes et notamment de celles qui incomberaient normalement à la métropole, il arrive plus souvent de transposer des écritures que de dégrever l'économie générale française et même que d'assurer au budget métropolitain un allègement durable. Il est inutile de se leurrer, ajoute le rapport : on est en présence de vases communicants.

Aussi, lorsque les mesures que peuvent prendre les gouvernements locaux pour mieux équilibrer leurs recettes et leurs dépenses deviennent insuffisantes, le budget métropolitain doit intervenir, non seulement parce que son aide est nécessaire, mais parce qu'elle sera, en dernière analyse, profitable à lui-même puisqu'elle conservera et développera ainsi une activité économique dont il est un des premiers à bénéficier.

Aussi, après avoir indiqué les moyens que doivent prendre les gouvernements locaux pour rechercher l'équilibre de leurs budgets et en soulignant d'ailleurs l'effort considérable déjà exercé dans ce sens, la Commission financière, approuvée par la Conférence, a-t-elle été conduite à préconiser un certain nombre de mesures à prendre par la métropole.

Elle a d'abord rappelé que les budgets locaux ont la charge directe ou participent par des contributions spéciales au payement de dépenses qui se rattachent à l'exercice de la souveraineté de la France : ces charges doivent être compensées par des subventions directes de la métropole.

De même, il est nécessaire de rendre aux possessions d'outre-mer les recettes qui leur reviennent normalement : en particulier le régime fiscal des sociétés coloniales doit être revisé.

Certaines créances de la métropole et notamment celles qui dérivent de l'utilisation des prestations allemandes devraient être abandonnées.

Pour que les différentes mesures recommandées par la Conférence soient prises avec un égal souci de ménager les intérêts du budget métropolitain et des budgets locaux et soient appliquées selon une méthode uniforme, il conviendrait qu'une commission interministérielle reçût mission d'étudier, dans tous leurs détails et sous toutes leurs formes, la nature et le poids des charges supportées par nos possessions d'outre-mer, de manière à présenter aux ministères compétents, après avoir entendu les gouvernements locaux, des propositions précises à ce sujet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Mais c'est surtout pour le *financement de l'équipement* nécessaire au développement de la production, que l'aide de la métropole sera utile.

Utilisant l'exemple donné par nos voisins anglais, les deux commissions compétentes, la Commission financière et la Commission de l'Outillage, sont tombées d'accord pour proposer à la Conférence, qui l'a acceptée, la *création d'un fonds national* pour l'outillage public de la France d'outre-mer. Ce Fonds national sera principalement destiné à faciliter les émissions d'emprunt des colonies, en allégeant les charges qu'ils imposent aux gouvernements locaux ou même en participant directement aux dépenses nécessaires.

Ainsi les travaux d'équipement seront en principe payés à l'avenir, comme ils l'ont été jusqu'ici, par les gouvernements locaux sur leurs propres ressources dans les limites de leurs disponibilités ou sur le produit des emprunts contractés par eux. Mais comme de tels emprunts profitent dans bien des cas à l'ensemble de la France et que le payement des intérêts et de l'amortissement constitue, surtout à l'heure présente, une charge trop lourde pour la plupart des budgets des pays neufs, les colonies pourront obtenir de la métropole une participation dont le montant sera prélevé sur le Fonds national. Celui-ci sera alimenté par une dotation annuelle inscrite au budget métropolitain.

La Caisse des Dépôts et Consignations sera chargée de gérer ce fonds qui ne nécessitera donc pas la création d'un établissement nouveau autonome. Mais, en ce qui concerne l'affectation des fonds, comme il s'agit de mesures intéressant l'ensemble de nos possessions d'outre-mer, quel que soit le ministère dont elles relèvent, il est nécessaire qu'une centralisation soit faite à la Présidence du Conseil, et le projet prévoit la *création d'un Comité national pour l'outillage de la France d'outre-mer*. La composition de ce comité a été prévue de telle sorte que le Parlement y ait deux représentants, un sénateur, président, et un député, vice président. En feraient également partie des représentants des divers ministères intéressés et 10 membres choisis par le Président du Conseil parmi les personnes les plus qualifiées par leur profession, leur compétence technique ou financière, leur connaissance en matière coloniale et présentant les plus sûres garanties d'indépendance ou de capacité.

*
* *

Ayant ainsi envisagé les moyens de financer son programme, la Commission de l'Outillage a pu aborder le programme lui-même en examinant l'*ensemble des travaux à exécuter* pour lesquels la participation de la métropole pouvait se justifier. Les prévisions ont été faites pour une période de 15 années, minimum pour faire œuvre harmonieuse; cependant, un *ordre d'urgence* a été établi et les travaux ont été répartis en deux tranches : la première s'étendant sur les 7 prochaines années et la seconde sur les 8 années suivantes.

La première tranche, dont il sera seulement question ici, s'élève à un total de 5 milliards de francs ainsi répartis :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Prévoyance sociale	580,7	millions.
Installations urbaines, bâtiments	224,4	—
Aménagement de la production	1.221,5	—
Travaux maritimes	748,5	—
Amélioration de voies ferrées	856	—
Voies ferrées nouvelles	465	—
Routes et ponts	485,9	—
P. T. T. et T. S. F. (liaisons intérieures)	63	—
— — (liaisons intercoloniales)	20	—
Aviation générale	225	—
Développement de l'industrie minérale	100	—
Organisations générales pour l'amélioration et le développement des cultures	10	—
Total	5.000	millions.

Les quatre dernières rubriques n'ont pas été réparties entre les divers territoires; le restant, soit 4.645 millions, est distribué comme suit :

Algérie	590	millions.
Tunisie	210	—
Maroc	250	—
Afrique occidentale française	1.605	—
Afrique équatoriale française	340	—
Togo-Cameroun	100	—
Madagascar	300	—
Indochine	900	—
Autres possessions	350	—
Total	4.645	millions.

Donnons maintenant quelques détails sur les postes les plus importants [2].

Le plus fort de tous est celui de l'aménagement de la production — 1.220 millions — dont les principales parties sont surtout les travaux d'irrigation du Niger et divers travaux à exécuter en Indochine.

Pour les travaux maritimes et la navigation fluviale (748 millions), ce sont l'Algérie, l'A. O. F., l'A. E. F. et Madagascar qui bénéficient des plus fortes inscriptions. Les sommes prévues sont en particulier destinées à l'exécution d'une première tranche de travaux à Alger et à Oran, à la construction des ports d'Abidjan, de Pointe-Noire et de Majunga et à l'aménagement du Congo et du port fluvial de Brazzaville.

L'amélioration des voies ferrées existantes absorbe 856 millions : les plus importantes dotations sont réservées à la réfection des lignes Oudja-Ghardimaou, Kayes-Bamako et du chemin de fer de la Côte d'Ivoire. Elles doivent permettre l'achèvement complet des travaux, sauf pour l'Algérie où certains travaux de détail ont été classés en seconde urgence.

La prévoyance sociale reçoit 580 millions, première tranche du programme

(2) Pour ne pas surcharger cette étude, nous ne ferons que mentionner l'examen très approfondi de l'amélioration des transports en général, entrepris par une sous-commission présidée par M. Y. Le Trocquer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

total qui, on l'a dit plus haut, comporte une dépense de 1.350 millions dont 350 en Afrique du Nord.

Les seules voies ferrées nouvelles envisagées (465 millions) sont le prolongement du Kayes-Niger jusqu'à Ségou, une amorce du prolongement du chemin de fer de la Côte d'Ivoire, l'achèvement du Transindochinois et, éventuellement, la construction de la ligne destinée à desservir les mines de manganèse du Sud marocain si celles-ci se révèlent particulièrement profitables.

Pour l'exécution de tout ce programme, il a été calculé qu'une dotation annuelle de 150 millions du Fonds national serait suffisante. La modicité de cette somme a soulevé, au début, les critiques les plus vives de la part de certains membres de la Conférence. Quoi, a-t-on dit, voilà le résultat de tous ces travaux! La France, qui étale orgueilleusement un budget de près de 50 milliards, qui distribue à pleines mains ses subventions à de nombreuses collectivités souvent fort réduites, ne peut trouver dans toutes ses richesses que 150 millions à donner à tout son immense empire colonial. Que va penser l'étranger? Que vont penser les coloniaux qui attendent un secours autrement important et sérieux?

La sagesse et la modération des présidents des commissions intéressées ont su apaiser ces critiques en rappelant d'abord la gravité de la situation financière actuelle de la France. Ils ont montré ensuite que la subvention de 150 millions au Fonds national n'était pas la seule forme d'aide financière de la métropole et que, si toutes les mesures proposées par la Conférence sont adoptées, il en résultera en fait un soutien financier beaucoup plus important, difficile à chiffrer, mais qui serait de l'ordre de 600 millions. Ils ont souligné, non sans une légère ironie, que, si la plupart des critiques portaient sur la modicité de la somme proposée, d'autres et non des moindres prétendaient, au contraire, qu'il y avait quelque naïveté à attendre du budget métropolitain un secours quelconque, de telle sorte qu'attaquées de deux côtés, leurs propositions avaient quelques chances d'être justes.

Mais, par-dessus tout, les présidents, MM. Messimy et Picard, ont souligné qu'à côté de la somme elle-même, le fait important était l'adoption de l'idée qui constitue un renversement de la politique traditionnelle de la France en matière coloniale. La situation réelle des colonies est le plus souvent méconnue chez nous; on suppose généralement qu'elles coûtent à la métropole; or, sauf l'Afrique équatoriale, non seulement aucune colonie ne reçoit de subvention de la métropole, mais encore on peut dire qu'elles lui ont jusqu'à présent payé un tribut par certaines contributions qui, en bonne justice, devraient être à la charge du budget français. On n'insistera pas sur le fait que tout emprunt contracté par une colonie revient en grande partie en France soit sous forme de commandes directes à l'industrie française, soit sous celle d'achats effectués par ceux qui, aux colonies, reçoivent les salaires correspondants. Mais on peut bien souligner l'absurdité de la politique actuelle qui pense que des territoires jeunes, à peine nés à la vie économique, sont capables de s'équiper avec leurs propres ressources. Comme on l'a dit à certaines séances de la Conférence, la mère-patrie s'est souvent conduite non en mère, mais en marâtre. C'est l'abandon de cette politique détestable qu'il faut obtenir et la somme qui sera réservée à cet effet importe peu si le principe nouveau et bienfaisant est admis.

Cette argumentation a vivement frappé les membres de la Conférence et leurs unanimes approbations ont récompensé les présidents des deux commissions de leurs efforts et de leurs travaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

On sera peut-être étonné de ne pas voir figurer dans ce programme d'outillage un projet qui a fait l'objet dans ces dernières années des plus vives discussions : celui du *Transsaharien*, à qui la Conférence, mieux avisée, a donné le nouveau nom de chemin de fer de la Méditerranée au Niger. La Conférence ne s'en est pas désintéressée. Mais l'importance des sommes à engager, le fait que le tracé envisagé se développe sur des territoires qui ne relèvent pas directement d'une autorité unique, enfin et surtout le caractère spécifiquement impérial de l'œuvre à entreprendre exigeraient qu'une place à part lui fût réservée.

Cependant, la Conférence a pris nettement position en faveur de ce chemin de fer en retenant les nombreux arguments présentés en sa faveur par M. Sabatier, vice-président de la Commission de l'Outillage. Quant aux détails techniques et au mode de financement, la Conférence s'est purement et simplement ralliée aux conclusions de l'Organisme d'études créé en vertu de la loi du 7 juillet 1929 ; en particulier, elle a prévu la formation d'une compagnie nationale ayant son capital fourni par l'État, ainsi que par différentes autres personnes morales et émettant des obligations garanties.

Mais la Conférence s'est contentée, à propos de ce projet, d'appeler l'attention du Gouvernement sur l'urgente nécessité de prendre enfin parti sur la question. Et, sur la proposition de M. le gouverneur général Roume, elle a émis l'avis formel que les nouveaux services de la Présidence du Conseil centralisent l'étude des mesures propres à assurer l'exécution de cette grande œuvre nationale qu'aucune puissance de premier rang, telle que la France, n'hésiterait à entreprendre.

La Conférence a pris une position analogue en ce qui concerne un autre chemin de fer, celui de Douala au Tchad, qui est également une œuvre impériale au premier chef.

*
* *

Les moyens étant fournis, il reste à donner à la production coloniale une organisation qui lui évite les faux pas et qui tende réellement à obtenir le *meilleur rendement de l'équipement* envisagé pour le plus grand bienfait de la population mieux défendue.

C'est dans l'œuvre de la Commission des Productions, présidée par M. E. de Warren, que l'on trouve les propositions correspondant à cette impérieuse nécessité d'organiser dans notre empire une politique de production renseignée, orientée et contrôlée en vue d'ériger une économie complémentaire franco-coloniale éliminant les risques de surproduction et de concurrence intérieure, enrichissant colons et indigènes et créant du même coup des producteurs de matières premières et de produits alimentaires nécessaires à la métropole et des acheteurs de produits métropolitains.

Cette Commission des Productions, en étudiant chacun des produits, a pu fixer les règles spéciales à envisager dans chaque cas ; mais il ne suffit pas de poser des règles, il faut encore avoir la certitude qu'elles seront appliquées. Ces considérations ont conduit la Commission des Productions à étudier si les organismes officiels et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les organismes privés existants répondaient suffisamment à ce désir. Elle a été obligée de reconnaître une certaine insuffisance et elle en a tiré les propositions suivantes.

Tout d'abord, pour les *produits minéraux*, elle a reconnu qu'il était nécessaire de favoriser au maximum la prospection de nos colonies et notamment de l'Afrique noire, de manière à établir l'inventaire des ressources possibles en substances minérales. S'inspirant en particulier de ce qui a été fait depuis plus de 15 ans dans l'Empire britannique, elle a admis que ces prospections exigent au préalable une exploration générale systématique dont les premières étapes doivent être entreprises par l'action officielle.

Pour mener à bien ces premiers travaux, qui comprennent notamment des *explorations géologiques* dont l'utilité n'est pas seulement reconnue pour les recherches minières, mais aussi pour d'autres applications, telles que les travaux publics, l'agriculture, etc..., il faut prévoir une dépense qui a été fixée, dans la première tranche d'outillage, à 100 millions de francs.

Mais un si vaste programme, théorique et technique, implique pour sa réalisation pratique une organisation méthodique, instituée dans la métropole et chargée de coordonner en France et dans nos terres lointaines les efforts de tous les éléments intéressés : services publics, milieux scientifiques, industries privées productrices et consommatrices de substances minérales.

C'est pourquoi la Conférence demande instamment, à titre de première mesure d'exécution, la *création d'un organisme central minier*, sous la forme d'une fondation technique chargée de contribuer à l'exploration géologique minière et à la mise en valeur du sous-sol de notre empire. Cette fondation, dotée de la personnalité civile, serait instituée par un décret et administrée par un conseil où siégeraient des représentants de l'Administration, de l'Académie des Sciences et de l'industrie intéressée à ces problèmes.

Cet organisme accomplirait sa mission d'exploration géologique et minière dans les diverses colonies par l'intermédiaire d'organismes locaux, sortes de filiales, établies et fonctionnant avec l'appui des autorités coloniales. Comme on le voit, on s'est largement inspiré par cette proposition de ce qui a si bien réussi dans le cas de l'Institut Pasteur.

Dans le même ordre d'idées, mais pour les productions agricoles, la Conférence, adoptant les propositions de la Commission des Productions, a préconisé la *création d'un organisme de coordination et de direction des établissements de recherches scientifiques d'agriculture coloniale.*

Il est à peine besoin de faire remarquer que toute production agricole, surtout en pays neufs, a besoin d'une préparation scientifique et technique qui permette d'obtenir des produits de bonne qualité à des prix de revient rémunérateurs; or, les laboratoires et stations de recherches existant actuellement, tant dans la métropole que dans les colonies, travaillent sans cohésion, sans plan d'ensemble, ni direction centrale. Là aussi, il convient de suivre l'exemple donné, pour le plus grand profit de leur économie coloniale, par la Grande-Bretagne et la Hollande qui sont redevables à cette préparation scientifique de leurs succès en matière de productions tropicales telles que coton, caoutchouc, thé, canne à sucre, huile de palme, quinquina, etc.

Aussi, dès 1931, le Congrès des recherches scientifiques coloniales, réuni à l'occasion de l'Exposition coloniale de Vincennes, avait-il demandé la création d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tel organisme central de coordination [3]; cette proposition avait même fait l'objet, la même année, d'un projet de loi élaboré par le Conseil supérieur des Colonies. Enfin, le même vœu a été repris en 1934 par le deuxième Congrès des Chambres de Commerce et d'Agriculture de la France d'outre-mer.

Dans la proposition de la Conférence, le Comité, organisé lui aussi sur le modèle des Instituts Pasteur, sera doté de la personnalité civile, dirigera et coordonnera les travaux de laboratoires, stations d'essais et instituts divers existant actuellement, répartira les travaux d'après les spécialisations de chacun et distribuera entre eux les crédits mis à sa disposition sur le plan général d'outillage.

*
* *

Les deux organisations précédentes associent dans un même effort vers les deux grandes branches de la production coloniale, minière et agricole, l'administration et l'activité privée, mais cet effort demeurerait peu efficace si son soutien naturel, l'Administration elle-même, n'était pas sensiblement réformée. La Conférence n'a pas hésité à faire connaître au Gouvernement qu'elle considérait que le Ministère des Colonies, en dépit de l'extrême dévouement des hauts fonctionnaires qui le dirigent et du personnel qui les seconde, ne pouvait pas remplir le rôle essentiel qui lui est dévolu avec les moyens dont il dispose actuellement.

Le Ministère des Colonies n'est pas seulement un ministère : c'est un ensemble de départements ministériels, avec sa Direction militaire, qui est son ministère de la guerre, sa Direction économique, qui est son ministère du commerce, sa Direction politique, qui lui tient lieu à la fois de ministère des affaires étrangères, de ministère de l'intérieur et de ministère de la justice, sa Direction du Contrôle, qui pourrait être davantage son ministère des finances, son Inspection générale des Travaux publics, dont le rôle devrait être mieux compris en raison de l'importance de l'équipement aux colonies et qui devrait être, en conséquence, un véritable ministère des travaux publics.

Mais, de même qu'après bien des hésitations, il a été reconnu nécessaire de créer en France une Présidence du Conseil, de même est-il permis de souhaiter la création, au Ministère des Colonies, d'un *Secrétariat général* relevant directement du Ministre et en liaison avec le Cabinet; le Secrétaire général serait, en même temps que le premier collaborateur du chef du département, le régulateur des divers services économiques et techniques assurant partout l'ordre, la continuité, la tradition et stimulant les bonnes volontés.

Ayant ainsi réformé la tête, il est apparu que, dans le Ministère même, des lacunes importantes devaient être comblées : en particulier la création d'une *Inspection générale de l'Agriculture, de l'Élevage et des Forêts* apparaît comme singulièrement urgente. Conçoit-on un ensemble ministériel tel que celui qui a été évoqué plus haut et qui, pour des pays aussi essentiellement agricoles que sont nos colonies, n'aurait pas de ministère de l'agriculture?

Le rôle essentiel de l'Inspection générale de l'Agriculture consistera à guider et à stimuler la recherche scientifique, à vulgariser les informations professionnelles, notamment celles qui intéressent l'amélioration des cultures, la diffusion des

(3) Un vœu du même genre a été adressé par la Société d'Encouragement le 2 décembre 1931 à M. le Ministre des Colonies. Voir son texte dans le *Bulletin* de janvier 1932, p. 14.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nouvelles méthodes, les découvertes ou les résultats des travaux des laboratoires. Elle veillera notamment à ce que les directions générales et les services d'agriculture aux colonies ne passent pas par des phases de plein fonctionnement et de ralentissement allant parfois jusqu'à l'arrêt total de leur activité, par réduction ou suppression de personnel ou de crédits.

La Conférence demande aussi l'*élargissement du Bureau de Statistiques* du Ministère *en un Service de Documentation et de Statistiques*. L'insuffisance et l'éparpillement de la documentation et des statistiques au Ministère des Colonies se sont révélés dès la phase préparatoire de la Conférence impériale. Les renseignements souvent incomplets ou tardifs, établis d'après des méthodes variables d'une colonie à l'autre et sans plan d'ensemble, devaient être recherchés dans les archives des divers services du Ministère ou des agences coloniales.

Un service central de documentation et de statistiques vraiment pratique et moderne, élargissant le Bureau de Statistiques actuel, devrait être rattaché à la Direction des Affaires économiques. Il rassemblerait une documentation générale et des statistiques complètes, établies selon des règles et nomenclatures uniformes pour toutes les parties de notre domaine d'outre-mer, ainsi que les informations intéressantes provenant des pays étrangers.

D'une manière générale, d'ailleurs, la Direction des Affaires économiques, dont la tâche, surtout à l'heure actuelle, est écrasante, devrait avoir un personnel largement augmenté.

*
* *

A côté du Ministère des Colonies existe un organisme consultatif, le Conseil supérieur des Colonies. Pour que cette institution s'adapte à ses obligations, la Conférence a jugé indispensable d'apporter, d'accord avec M. L. Hubert, vice-président de la Conférence, certaines *modifications à la Commission économique du Conseil supérieur des Colonies*.

Réforme de sa composition et de sa constitution, réforme surtout de ses droits actuels. Le Bureau de cette Commission pourra de sa propre initiative proposer au Ministre l'étude des questions qui lui sembleraient par leur importance ou leur actualité de nature à motiver l'intervention du Conseil. Il pourra de même proposer au Ministre l'examen de questions relatives à l'économie impériale qui, par leur nature, déborderaient le cadre strictement colonial et dont l'étude nécessiterait la collaboration de représentants des autres territoires d'outre-mer. La liaison à établir à cette fin, entre le Ministère des Colonies, le Conseil supérieur des Colonies et les autres ministères intéressés, sera assurée par la Présidence du Conseil de la manière suivante :

Il est évident, en effet, que tant que n'aura pas été institué le ministère unique de la France d'outre-mer, qui est un des vœux de la Conférence impériale, le Ministre des Colonies n'aura aucune action directe sur nos autres possessions extérieures qui dépendent d'autres ministères et dont la production, comme les échanges et toutes les activités, doivent, comme cela a été maintes fois constaté au cours de la Conférence, être harmonisés avec ceux des colonies et de la métropole. Aussi est-il unanimement demandé que la Présidence du Conseil se préoccupe de suivre les propositions qui exigent la collaboration de tous les pouvoirs publics.

Ainsi refondu et élargi, le Conseil supérieur des Colonies prendrait le titre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conseil national de la France d'outre-mer et deviendrait un organisme agissant, capable d'apporter au Ministre des Colonies le concours que des institutions similaires fournissent aux chefs d'autres départements dont le rôle, dans notre économie nationale, n'est pas plus important que celui de notre domaine d'outre-mer.

*
* *

Voilà le projet d'un bel édifice, dira-t-on; mais est-on assuré qu'il sera construit? La Conférence, qui est maintenant dissoute, a remis au Gouvernement ses rapports, ses études, ses projets : ne vont-ils pas aller s'enfouir dans des cartons verts où ils s'enseveliront peu à peu sous la poussière administrative?

Cette préoccupation a été exprimée à maintes reprises et parfois avec force, lors des dernières réunions plénières de la Conférence.

Pour y répondre, la Commission des Productions a d'abord proposé, devant le succès de la consultation et des études réalisées par la Conférence, d'en renouveler périodiquement l'expérience sous une forme réduite et dans le cadre du Conseil supérieur des Colonies réorganisé. Tous les deux ans, le Ministre compléterait à cet effet la composition de ce Conseil par des personnalités et des délégations représentant les divers intérêts économiques métropolitains, nord-africains et coloniaux, en vue de la mise au point rapide des questions survenues depuis la session précédente.

Mais la Conférence a surtout insisté auprès des membres éminents de son Bureau, et ceux-ci en ont fait la promesse solennelle, pour qu'ils interviennent avec tout le poids de leur haute autorité politique et économique auprès du Gouvernement, afin d'obtenir de promptes réalisations. Venant de la part d'hommes dont les noms ont été cités dans les pages qui précèdent et dont on sait la grande influence et le profond dévouement à la cause coloniale, cet engagement délibéré a seul pu calmer des inquiétudes manifestées quant au sort des propositions émises par la Conférence [4].

*
* *

D'ailleurs, comme l'a dit si éloquemment M. Messimy dans une très belle péroraison, la Conférence, du début à la fin, est un acte de foi.

Si l'on croit que tout effort pour vaincre l'état d'anarchie et de désordre actuel est inutile, qu'il faut se laisser s'enlizer peu à peu dans la médiocrité et la décadence, sans doute tout le travail de la Conférence est vain.

Mais, si, au contraire, on croit que la misère doit disparaître peu à peu, que des millions d'êtres humains doivent manger à leur faim, que les enfants doivent être vêtus et sauvés du froid et de la mort, que les vastes régions africaines peuvent être arrachées à la barbarie et à l'épouvante du lendemain, si l'on fait cet acte de foi, il faut s'avancer hardiment dans la voie qui nous a été tracée par les hardis pionniers de l'exploration coloniale et pour laquelle les travaux de la Conférence ne sont que des jalons vers un avenir meilleur.

(4) Par arrêté du 3 mai 1935, le Ministre des Colonies a transformé le Bureau de la Conférence en un organisme permanent chargé de poursuivre la réalisation des vœux de la Conférence et a ainsi donné une assurance de continuité qui a été très appréciée par tous les membres de la Conférence. D'ailleurs, certains des projets les plus importants ont été déjà adoptés par le Ministère des Colonies et transformés en projets de loi (*Note ajoutée pendant l'impression*).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA CONVENTION D'UNION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. L'ŒUVRE DE LA CONFÉRENCE DE REVISION DE LONDRES DE 1934 (1)

par M. Charles DROUETS, *directeur honoraire au Ministère du Commerce, 1er Vice-Directeur des Bureaux internationaux de la Propriété industrielle, littéraire et artistique de Berne.*

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a toujours porté un vif intérêt à la protection de la propriété industrielle et je me souviens d'avoir assisté, à plusieurs reprises, dans cette même salle, à des discussions très animées et très suivies sur la question des brevets d'invention et sur les projets de refonte, toujours à l'étude, de la loi française du 5 juillet 1844 qui régit la matière. Je remercie M. le Président d'avoir bien voulu le rappeler en termes si aimables et je suis heureux de l'occasion qui m'est offerte aujourd'hui de venir vous entretenir de la protection de la propriété industrielle dans le plan international et vous exposer brièvement les résultats de la dernière Conférence qui s'est tenue à Londres, au mois de mai 1934, pour la revision de la Convention d'Union de la Propriété internationale signée à Paris le 20 mars 1883.

Je n'insisterai pas longuement sur les conditions dans lesquelles est intervenue, voici bientôt cinquante-deux ans, cette Convention d'Union. Vous savez tous que les progrès considérables de la science, de l'industrie et du commerce au cours du XIXe siècle, ont déterminé la plupart des pays civilisés à édicter des lois assurant la protection des droits des inventeurs, des créateurs de modèles et des fabricants et commerçants contre les contrefaçons, les usurpations et les imitations illicites de concurrents peu scrupuleux. Mais ces lois sur les brevets d'invention, sur les dessins et modèles, sur les marques de fabrique et de commerce, qui différaient profondément entre elles, selon les conceptions juridiques et le génie propre de chaque nation, avaient toutes une portée exclusivement territoriale; la protection qu'elles accordaient s'arrêtait aux frontières de chaque pays et les intéressés se trouvaient ainsi désarmés contre les atteintes portées à leurs droits en pays étranger. Le développement et l'extension des relations commerciales internationales, favorisés par la rapidité et la facilité nouvelle des communications, firent apparaître bientôt la nécessité d'une protection qui s'étendait au delà des frontières des pays où les droits avaient pris naissance et, autant que possible, à tous les pays appelés à communiquer et à commercer entre eux.

C'est à Vienne, en 1873, au Congrès de l'Exposition universelle, que fut émise pour la première fois l'idée d'une Conférence internationale pour la Protection de la Propriété industrielle. Reprise et développée en 1878 par le Congrès international de Paris, réuni à l'occasion de l'Exposition universelle, elle s'y traduisait par une résolution constituant une Commission permanente internationale de la Propriété industrielle et par une motion demandant au gouvernement français de prendre l'initiative de la convocation d'une Conférence internationale en vue de la constitution d'une Union pour la Protection de la Propriété industrielle.

Le gouvernement français accepta cette mission, et en s'inspirant des travaux de

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 9 mars 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Commission permanente, mais en renonçant à poursuivre l'unification immédiate des législations des divers pays, si différentes qu'un tel but lui apparaissait justement comme un idéal inaccessible, il fit préparer un avant-projet de convention, tendant seulement, sans porter atteinte à la législation particulière de chaque État, à assurer d'une part, aux ressortissants des États contractants tous les droits dont jouissent les nationaux en matière de propriété industrielle, et, d'autre part, à établir certaines dispositions générales et uniformes qui s'appliqueraient également à tous les nationaux des pays contractants.

Cet avant-projet de convention, dont le principal rédacteur était M. Jagerschmidt, ministre plénipotentiaire, fut soumis à la Conférence convoquée à Paris, qui tint sa première séance le 4 novembre 1880, sous la présidence du ministre des Affaires étrangères, M. Barthélemy Saint-Hilaire, et du ministre de l'Agriculture et du Commerce, M. Tirard, et à laquelle vingt et un pays se firent représenter. Après douze séances, qui furent présidées par M. Bozérian, sénateur et premier délégué de la France, et consacrées à l'examen et à la discussion de l'avant-projet, les délégués signaient, le 20 novembre 1880, pour les soumettre aux gouvernements des États représentés à la Conférence, un projet de convention avec un protocole de clôture.

Une seconde session de la Conférence s'ouvrit à Paris le 6 mars 1883. Les délégués de vingt États y assistaient, desquels aujourd'hui, si je ne me trompe, seul est encore vivant notre vénéré doyen de la Faculté de Droit, M. Lyon-Caen, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences morales et politiques. Le 20 mars 1883, était signée, par les représentants de onze pays, la Convention d'Union de Paris pour la Protection de la Propriété industrielle. D'après cette convention, les États signataires se constituaient à l'état d'Union, sur le territoire de laquelle les sujets et citoyens de chacun des États contractants jouiraient dans tous les autres États, en ce qui concerne les brevets d'invention, les dessins ou modèles industriels, les marques de fabrique ou de commerce, des avantages que les lois respectives accordent ou accorderont aux nationaux, de la même protection que ceux-ci et du même recours légal contre toute atteinte portée à leurs droits, sous réserve de l'accomplissement des formalités et des conditions imposées par la législation intérieure de chaque État. De plus, et c'était là, sans doute, l'innovation la plus importante, il était accordé à tout déposant d'un brevet, d'un dessin ou modèle ou d'une marque dans un des pays contractants un droit de priorité pour effectuer le dépôt dans les autres pays, pendant un certain délai, avant l'expiration duquel le second dépôt ne pouvait être invalidé, ni par un autre dépôt, ni par la publication de l'invention ou son exploitation par un tiers, ni par la vente d'exemplaires du dessin ou du modèle, ni par l'emploi de la marque. L'institution de ce droit de priorité présentait, pour les brevets d'invention en particulier, un intérêt de premier ordre, car elle assurait aux inventeurs des pays de l'Union pendant sa durée, que la Convention primitive fixait à six mois et qui, depuis, a été portée à une année, la protection de leur invention sur toute l'étendue du territoire de l'Union.

En matière de marques, la Convention posait le principe que toute marque régulièrement déposée dans le pays d'origine serait admise au dépôt et protégée telle quelle dans tous les autres pays de l'Union.

Elle décidait encore que la nature du produit sur lequel la marque doit être apposée ne peut, en aucun cas, faire obstacle au dépôt de la marque; que le nom

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

commercial serait protégé dans tous les pays de l'Union sans obligation de dépôt.

Elle prévoyait l'organisation d'un Bureau international entretenu à frais communs par les États contractants et placé sous l'autorité et la surveillance du gouvernement suisse, et elle stipulait enfin que tous les États n'ayant pas pris part à la Convention seraient admis à y adhérer sur leur demande et que la Convention serait soumise à des revisions périodiques en vue d'y introduire les améliorations susceptibles de perfectionner le système de l'Union.

La première Conférence de revision eut lieu à Rome en 1886, trop peu de temps après la ratification et l'entrée en vigueur de la Convention d'Union, qui, dans plusieurs pays d'ailleurs et notamment en France, avait soulevé certaines protestations, pour qu'elle pût aboutir à un résultat. De fait, les dispositions interprétatives et explicatives qui y furent adoptées n'ont jamais été ratifiées par aucun pays. En 1890 et 1891 se tint à Madrid une nouvelle Conférence. Cette fois encore les protocoles qui y furent signés en ce qui concerne la Convention d'Union n'ont reçu aucune suite, à l'exception d'un seul d'entre eux qui visait le fonctionnement du Bureau international. Mais deux Arrangements spéciaux, proposés par le gouvernement suisse et l'administration espagnole, y furent signés par les délégués de plusieurs pays, le 14 avril 1891, le premier concernant la répression des fausses indications de provenance, le second concernant l'enregistrement international des marques de fabrique ou de commerce. Par ces deux Arrangements, que ratifièrent les pays signataires et qui entrèrent en vigueur le 1er juillet 1892, furent constituées au sein de l'Union générale, deux Unions restreintes limitées à un objet déterminé.

La troisième Conférence de revision s'ouvrit à Bruxelles en 1897; elle adopta plusieurs additions et modifications à la Convention générale d'Union et aux Actes de Madrid, mais, n'ayant pu se mettre d'accord sur certains points importants, elle fut renvoyée à la fin de l'année 1900, et cette fois des Actes additionnels étaient signés le 14 décembre 1900.

A Washington, le 2 juin 1911, la quatrième Conférence de revision aboutissait à la signature de nouveaux textes revisés de la Convention d'Union et du protocole de clôture y annexé, ainsi que des deux Arrangements de Madrid.

Ce n'est que quatorze ans plus tard, le 8 octobre 1925, que s'ouvrit la cinquième Conférence de revision à La Haye. Après quatre semaines de discussion, les délégués des pays représentés y signaient, le 6 novembre 1925, un nouveau texte revisé de la Convention d'Union de Paris, dans lequel était incorporé le protocole de clôture, ainsi que des textes modifiés des Arrangements pour la répression des fausses indications de provenance et pour l'enregistrement international des marques. En outre, dix pays se mettaient d'accord pour la signature d'un Arrangement concernant le dépôt international des dessins et modèles industriels, par lequel se constituait une troisième Union restreinte au sein de l'Union générale.

La Conférence de revision suivante avait été prévue à La Haye comme devant se tenir à Londres en 1933, date anniversaire du cinquantenaire de la fondation de l'Union.

Mais les ratifications des nouveaux textes revisés à La Haye ou les adhésions à ces textes par les pays contractants se produisirent beaucoup plus lentement qu'il n'avait été envisagé.

C'est ainsi qu'actuellement l'Union générale de Paris groupe quarante États adhérents, dont treize sont encore liés par le texte de Washington. D'autre part, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vingtaine d'États font partie de chacune des Unions restreintes formées par les Arrangements de Madrid de 1891, et sept pays seulement de l'Union restreinte constituée par l'Arrangement de La Haye de 1925 (2).

En dépit de la situation regrettable que crée dans l'Union la coexistence de deux textes différents en vigueur, le gouvernement britannique n'a pas cru devoir retarder au-delà de 1934 la convocation de la Conférence de revision.

La Conférence s'ouvrit donc à Londres le 1er mai 1934. Quarante-six pays, dont trente-quatre unionistes, y étaient représentés, ainsi que le Comité économique et l'organisation de Coopération intellectuelle de la Société des Nations et la Chambre de Commerce internationale, les délégués des pays unionistes seuls ayant voix délibérative. Le travail fourni y fut considérable, et l'on ne compta pas moins de quatre-vingts séances de l'Assemblée plénière, des commissions, sous-commissions et comités d'étude constitués pour l'examen de questions spéciales. La Conférence avait pris pour base de discussion les propositions de modification des Actes de La Haye, établies d'accord entre l'Administration britannique et le Bureau international de la Propriété industrielle, conformément aux dispositions de la Convention d'Union, et elle examina également les contre-propositions et amendements présentés par les administrations avant la Conférence et par les délégations au cours des débats. Les discussions furent longues et difficiles, prolongées encore par la nécessité de traduire en anglais les interventions en langue française et réciproquement, ainsi que l'avaient instamment réclamé les délégations de la Grande-Bretagne et des États-Unis, bien que, d'après la Convention, la langue officielle de l'Union soit le français. Durant les quatre premières semaines, dans les séances des sous-commissions et des commissions qui réunissaient généralement plus d'une centaine de délégués, les opinions s'affrontèrent et, sur les questions les plus importantes, les positions paraissaient prises si fortement qu'il était permis de craindre qu'on ne pût jamais obtenir l'unanimité qui est nécessaire pour qu'une modification soit apportée à la Convention et que, dès lors, les résultats de la Conférence fussent à peu près négatifs.

Ce n'est que dans les tout derniers jours qu'une tendance certaine à la conciliation se manifesta et que plusieurs délégations, suivant en cela l'exemple de la délégation japonaise, qui fit toujours preuve à Londres d'un haut esprit de compréhen-

(2) Voici la liste des pays composant aujourd'hui les diverses Unions pour la Protection de la Propriété industrielle :

I. — Union générale de Paris : 1° Texte de La Haye : Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Canada, Espagne (avec la zone espagnole du Maroc), États de Syrie et du Liban, États-Unis, France (avec l'Algérie et les colonies), Grande-Bretagne (avec la Palestine, Trinidad et Tobago), Hongrie, Italie avec l'Érythrée, les îles de l'Égée et la Libye), Japon (avec la Corée, Formose et Sakhaline du Sud), Liechtenstein, Maroc, Mexique, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas (avec les Indes néerlandaises, Surinam et Curaçao), Pologne, Portugal (avec les Açores et Madère), Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Tunisie, Turquie, Yougoslavie; — 2° Texte de Washington : Bulgarie, Cuba, Danemark, Danzig, République dominicaine, Estonie, Finlande, Grèce, Irlande, Lettonie, Luxembourg, Norvège, Roumanie.

II. — Union restreinte de Madrid pour la répression des fausses indications de provenance : 1° Texte de La Haye : Allemagne, Brésil, Danzig, Espagne, États de Syrie et du Liban, France, Grande-Bretagne, Hongrie, Liechtenstein, Maroc, Nouvelle-Zélande, Pologne, Portugal, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, Tunisie, Turquie; — 2° Texte de Washington : Cuba, Irlande.

III. — Union restreinte de Madrid pour l'enregistrement international des marques : 1° Texte de La Haye : Allemagne, Autriche, Belgique, Espagne, France, Hongrie, Italie, Liechtenstein, Maroc, Mexique, Pays-Bas, Portugal, Suisse, Tchécoslovaquie, Tunisie, Turquie, Yougoslavie; — 2° Texte de Washington : Danzig, Luxembourg, Roumanie.

IV. — Union restreinte de La Haye pour le dépôt international des dessins et modèles industriels : Allemagne, Belgique, Espagne, France, Liechtenstein, Maroc, Pays-Bas, Suisse, Tunisie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sion internationale, voulurent bien consentir à se départir d'une opposition formelle, et se borner à s'abstenir dans le vote final, afin de ne pas empêcher la réalisation de l'unanimité des suffrages exprimés.

Ainsi purent être adoptés par la Commission générale, puis en séance plénière, les textes revisés de la Convention d'Union de Paris et des Arrangements de Madrid et de La Haye, élaborés par la Commission de rédaction, qui furent définitivement signés le 2 juin 1934.

Ces textes, dont la mise en vigueur a été prévue pour le 1er août 1938, ont fait l'objet d'une publication du Bureau international de la Propriété industrielle (3), qui en a donné également dans sa revue *La propriété industrielle*, un premier commentaire sommaire (4) et qui vient d'éditer le volume des *Actes de la Conférence de Londres*, contenant les travaux préparatoires, les rapports détaillés des sous-commissions et de la commission de rédaction, les procès-verbaux des séances plénières, les actes adoptés et des tables alphabétique et analytique très complètes (5).

C'est à cet ouvrage que nous renvoyons tous ceux qui désirent se faire une idée exacte et complète de l'œuvre accomplie par la Conférence de Londres. Nous nous bornerons ici à passer en revue les modifications et les améliorations les plus intéressantes qu'elle a apportées aux actes qui régissent l'Union internationale de la Propriété industrielle.

I. — GÉNÉRALITÉS. — L'article 1er de la Convention d'Union, tel qu'il avait été modifié par la Conférence de La Haye, après combinaison avec l'ancien protocole de clôture, donnait la définition et l'étendue de la protection de la propriété industrielle. Il mentionnait qu'elle s'appliquait aux industries agricoles et extractives, en indiquant, à titre d'exemples, quelques produits rentrant dans le domaine de ces industries. La Conférence de Londres a précisé qu'elle s'étendait à tous les produits fabriqués ou naturels. Cette formule générale rendait en réalité inutile toute énumération accessoire non limitative; néanmoins, comme plusieurs délégations attachaient une importance particulière à la citation de certains produits intéressant leur pays, la Conférence a maintenu et même étendu les exemples donnés, sous une nouvelle forme qui ne laisse aucun doute sur leur caractère purement énonciatif.

Dans le domaine des généralités, nous citerons encore les modifications apportées à l'article 13, concernant les dépenses extraordinaires du Bureau international, résultant de la tenue des conférences et des travaux spéciaux ou des publications effectuées conformément aux décisions d'une Conférence; et à l'article 16 *bis* qui règle les conditions et modalités de l'adhésion à la Convention des colonies, pays de protectorat, etc..., des pays unionistes, ainsi que celles de la dénonciation. Notons, en outre, que la Conférence a émis un vœu en faveur de la collaboration du Bureau international et du Secrétariat de la Société des Nations, et qu'après de vifs débats et avec une faible majorité seulement, elle a maintenu la rédaction en français d'un seul texte officiel de la Convention, alors que les délégations des États-Unis et de la Grande-Bretagne insistaient vivement pour la signature d'un second texte officiel

(3) Actes adoptés par la Conférence de Londres (5 mai-2 juin 1934); broché in-8°, 64 p.; prix 2 francs suisses.

(4) « L'Œuvre de la Conférence de Londres ». Propriété industrielle, 1934 : août, p. 137 et suivantes; septembre, p. 153 et suivantes.

(5) Actes de la Conférence réunie à Londres du 1er mai au 2 juin 1934, Bureau international de la Propriété industrielle, 1 vol. br. in-4°; 620 pages; prix : 15 francs suisses.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en anglais. Personne n'ignore, cependant, les difficultés pratiques considérables qui peuvent naître de la coexistence de deux textes officiels en langues différentes!

II. — BREVETS D'INVENTION. — *Droit de priorité. Suppression de la réserve des droits des tiers.* — Comme nous l'avons dit, le droit de priorité constitue assurément le plus grand avantage offert aux inventeurs par la Convention d'Union. Mais lorsque la Conférence de 1880 avait examiné l'article où figurait l'institution du droit de priorité, applicable également aux brevets, aux dessins et modèles et aux marques, le délégué des Pays-Bas avait fait remarquer qu'en matière de marques il était nécessaire de réserver les droits légitimement acquis dans un pays de l'Union avant le dépôt effectué par un étranger à ce pays et qui donnerait naissance au droit de priorité. L'observation avait été reconnue justifiée et, pour y donner satisfaction, l'article 4 de la Convention avait été ainsi libellé : « Celui qui aura régulièrement fait le dépôt d'une demande de brevet d'invention, d'un dessin ou modèle industriel, d'une marque de fabrique ou de commerce dans l'un des États contractants jouira, pour effectuer le dépôt dans les autres États, *et sous réserve des droits des tiers*, d'un droit de priorité pendant les délais....

Ainsi donc, l'incise « et sous réserve des droits des tiers » ne visait évidemment que les droits acquis antérieurement au premier dépôt, et il semblait bien que la suite de l'article : « *En conséquence, le dépôt ultérieurement opéré dans l'un des autres États de l'Union avant l'expiration de ces délais ne pourra être invalidé par des faits accomplis dans l'intervalle, soit,....* » ne dût laisser aucun doute à ce sujet. Cependant, la jurisprudence dans certains pays a donné une interprétation beaucoup plus large à la réserve du droit des tiers et admis que certains droits pouvaient naître dans l'intervalle de la priorité, par exemple un droit de possession personnelle au profit du tiers qui aurait mis en exploitation l'invention. En Hongrie même, il a été jugé qu'un brevet délivré à un tiers pendant la durée du délai de priorité ne peut être invalidé, même quand le premier déposant use de son droit en temps utile pour obtenir un brevet, en sorte que deux personnes différentes peuvent posséder chacune un brevet valable pour une même invention. La réserve des droits des tiers portait donc une grave atteinte au principe du droit de priorité et dès la Conférence de revision de Bruxelles, certaines délégations en avaient demandé sans succès la suppression. A La Haye, il avait suffi de l'opposition d'un très petit nombre de délégations pour empêcher que cette suppression fût réalisée. Naturellement, elle était encore demandée à Londres, mais la proposition fut encore combattue très vivement par plusieurs délégations, qui, chose curieuse, n'étaient pas toujours les mêmes qui avaient fait échouer la réforme à La Haye. La question fut une de celles qu'on discuta le plus âprement et le plus longuement. Certains essayèrent en vain de faire adopter une formule transactionnelle, qui consistait à maintenir en fait la possibilité de la naissance d'un droit de possession personnelle pendant l'intervalle de la priorité, mais sous des conditions spéciales, telles que la concession d'une licence obligatoire pour un temps limité. Enfin, dans les dernières séances, les délégations opposantes consentirent à s'abstenir, afin de ne pas mettre obstacle à l'unanimité sur la suppression de la réserve. On précisa, en outre, qu'aucun droit de possession personnelle ne pourrait naître durant le délai de priorité et que les droits acquis par les tiers antérieurement au dépôt de la première demande servant de base au droit de priorité demeureraient réglés par la législation intérieure. La suppression dans l'article 4

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la Convention de la réserve des droits des tiers pendant la durée du délai de priorité est assurément l'un des résultats les plus importants obtenus par la Conférence de Londres.

Par ailleurs, l'accord ne put se faire sur une modification de la durée des délais de priorité qui reste fixée à douze mois pour les brevets d'invention et à six mois pour les dessins et modèles et les marques. Mais il a été admis qu'on ne pourrait refuser une demande de brevet d'invention ni pour le motif qu'elle contient la revendication de priorités multiples, s'il y a unité d'invention, ni parce que certains éléments de l'invention pour lesquels on réclame la priorité ne figurent pas expressément dans les revendications formulées dans la demande du pays d'origine, s'ils peuvent être révélés par l'ensemble des pièces de la demande.

Indépendance des brevets. — L'article 4 *bis* de la Convention dispose que les brevets demandés dans les pays de l'Union sont absolument indépendants, notamment au point de vue de la durée. Nonobstant cette disposition, la Grande-Bretagne et certains de ses dominions ont jusqu'ici continué à fixer le point de départ des brevets demandés sous le bénéfice de la priorité à la date du premier dépôt dans un pays de l'Union. C'était une façon d'empêcher toute discussion sur la portée de la réserve des droits des tiers, mais le mode de procéder soulevait bien des réclamations. Le nouveau texte signé à Londres, et c'est un progrès évident, précise que les brevets obtenus avec le bénéfice de la priorité auront toujours la même durée que les autres brevets.

Exploitation obligatoire des brevets. — Dès la signature de la Convention d'Union il avait été stipulé, à l'article 5, que l'introduction par le breveté dans le pays où le brevet a été délivré d'objets fabriqués dans un autre pays n'entraînerait pas la déchéance du brevet, mais que le breveté resterait soumis à l'obligation d'exploiter son brevet conformément à la loi intérieure. Or on sait que souvent la non-exploitation du brevet entraîne la déchéance. Dans les précédentes conférences de revision, plusieurs délégations avaient essayé de faire atténuer la rigueur de cette sanction, mais elles s'étaient heurtées à de sérieuses résistances. A La Haye cependant, il avait été décidé qu'il n'y aurait lieu à déchéance que si la concession de licences obligatoires ne suffisait pas à réprimer les abus auxquels pouvait donner lieu le privilège conféré par le brevet, notamment en cas de non-exploitation. La Conférence de Londres n'a pas pu réunir l'unanimité pour l'abolition de la déchéance : toutefois, elle a décidé que la révocation et la déchéance d'un brevet ne pourrait être demandée, en cas de non-exploitation, que deux ans après la concession d'une licence obligatoire, soit cinq ans au moins après la délivrance du brevet, puisqu'il ne peut y avoir concession de licence obligatoire qu'à l'expiration d'un délai de trois ans après la délivrance et si le breveté ne justifie pas d'excuses légitimes. Ici encore on peut encore marquer un progrès à l'actif de la Conférence, en faveur des inventeurs.

Droit moral de l'inventeur. — La Conférence a introduit dans la Convention d'Union un article 4 *ter* nouveau, aux termes duquel l'inventeur a le droit d'être mentionné comme tel dans le brevet. Ainsi se trouve proclamé pour la première fois, dans la Convention, ce qu'on est convenu d'appeler le droit moral de l'inventeur, et c'est là une mesure de stricte équité. Plusieurs délégations auraient voulu également que la Conférence, dans l'intérêt des inventeurs, décidât que les publications

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et communications faites par l'auteur d'une invention avant la prise de son brevet ne pourraient lui être opposées et que les inventions faites par des employés seraient soumises à certaines prescriptions. Mais, en dépit de longues et généreuses discussions, l'accord n'a pu se faire, et la Conférence s'est bornée à émettre le vœu que ces questions fussent considérées avec intérêt dans chaque pays unioniste. Sans doute les verra-t-on reprises dans une future conférence.

III. — MARQUES DE FABRIQUE OU DE COMMERCE. — *Protection des marques étrangères.* — La Convention de Paris, dans son article 6, qui est l'un des plus importants, décidait que toute marque de fabrique ou de commerce régulièrement déposée dans le pays d'origine serait admise au dépôt et protégée, *telle quelle*, dans tous les autres pays de l'Union. D'après cet article, dont la portée était bien définie par le protocole de clôture annexé à la Convention de 1883, toute marque est d'abord déposée dans le pays d'origine et si, au point de vue de la forme et des signes qui la composent, elle satisfait aux prescriptions de la législation de ce pays, elle doit être protégée dans tous les autres pays de l'Union, même si, à ce point de vue, elle ne répond pas aux conditions de la législation intérieure de ces pays. Ainsi se trouvait proclamé le statut personnel de la marque.

Mais il faut reconnaître que dès les premières années de la mise en application de la Convention, des divergences d'interprétation se sont manifestées sur ce point entre les pays unionistes, un certain nombre parmi eux répugnant à admettre, en somme, que le ressortissant étranger puisse faire protéger une marque non rigoureusement conforme aux prescriptions de la loi intérieure et dont, par suite, la protection était refusée aux nationaux. En vain, les conférences successives de revision s'efforcèrent-elles de préciser les cas limitativement définis où une marque admise au pays d'origine pourrait être refusée dans les autres pays de l'Union; les difficultés ne furent pas aplanies, l'énumération des cas de refus inscrite dans la Convention revisée à Washington continuant à être considérée par certains comme énonciative seulement.

D'autre part, les mêmes pays soutiennent volontiers que l'obligation du dépôt de la marque au pays d'origine porte atteinte au principe de l'assimilation des unionistes aux nationaux, et l'on proposait à Londres, comme on l'avait déjà fait à Washington et à La Haye, de dire expressément dans la Convention que ce dépôt primitif n'était pas nécessaire pour obtenir la protection dans un autre pays de l'Union, pourvu que la marque soit conforme à la législation de ce pays. Plusieurs pays, par contre, et la France notamment, ont des raisons spéciales pour tenir au statut personnel de la marque et au maintien du principe posé dans la Convention. Il s'ensuivit que les discussions sur l'article 6 furent encore vives et animées à la Conférence de Londres. Finalement, chacun resta sur ses positions et le texte ne fut pas modifié, sinon qu'on comprit parmi les marques pouvant être rejetées comme contraires à la morale ou à l'ordre public, notamment celles qui sont de nature à tromper le public. Quant à la question de l'indépendance des marques, une solution transactionnelle intervint : désormais, sous la réserve qu'une marque aura été tout d'abord déposée au pays d'origine, les marques nationales qui auront ensuite été déposées dans les divers pays de l'Union pourront être considérées comme indépendantes.

Une innovation intéressante pour les possesseurs de marques a été en outre intro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duite dans cet article 6; il a été entendu qu'on ne pourrait refuser l'enregistrement d'une marque dans un pays de l'Union pour le seul motif qu'elle diffère par la forme de la marque du pays d'origine si les différences n'altèrent pas le caractère distinctif de la marque. Une disposition analogue de l'article 5 atténue la rigueur des lois qui, dans certains pays, imposent l'utilisation des marques. Dans le même article 5, sur la proposition de la délégation américaine, un alinéa nouveau permet l'emploi dans un pays, de la même marque par plusieurs établissements ou sociétés associés ou affiliés.

Protection des marques non enregistrées. — La Conférence de La Haye avait inséré dans la Convention un article 6 *bis* qui peut diminuer dans une certaine mesure les inconvénients du système du dépôt des marques attributif de propriété, en permettant le refus ou l'invalidation, pendant un délai de trois ans après l'enregistrement, des marques qui sont la reproduction ou l'imitation des marques notoirement connues comme appartenant à d'autres personnes. La disposition a été renforcée à Londres, où la traduction d'une marque a été reconnue comme une manœuvre susceptible d'entraîner l'invalidation. Mais le délai de trois ans, souvent insuffisant, n'a pu être prolongé.

Cession des marques. — Jusqu'à présent, la Convention d'Union ne contient aucune disposition relative à la cession des marques. Ce silence s'expliquait par la diversité des principes admis par la législation des pays unionistes en la matière : les unes n'autorisent la cession de la marque que si elle est faite en même temps que le fonds de commerce; les autres, et c'est le cas pour la France, n'exigent pas cette cession simultanée. La question a été longuement débattue à Londres; finalement elle a été réglée aussi bien qu'il était possible de le faire en l'état actuel. Aux termes d'un nouvel article 6 *quater*, la validité d'une cession de marque devra être reconnue par un pays unioniste lorsque la partie du fonds de commerce ou de l'entreprise située dans le pays sera transmise au cessionnaire de la marque avec le droit exclusif d'y fabriquer ou d'y vendre les produits portant la marque cédée, pourvu que le public ne puisse être induit en erreur sur la provenance, la nature ou les qualités substantielles des produits.

Cette disposition peut être considérée encore comme un des progrès substantiels réalisés par la Conférence de Londres.

Marques collectives. — La protection internationale des marques appartenant à des collectivités, prévue dans l'article 7 *bis* de la Convention, tel qu'il a été adopté à Washington, ne sort pas sensiblement améliorée des délibérations de la Conférence de Londres.

En effet, si l'on a décidé qu'on ne pouvait refuser la protection d'une marque appartenant à une collectivité constituée suivant la loi de son pays d'origine, pour le seul motif qu'elle ne serait pas établie dans un pays ou qu'elle ne serait pas conforme à la législation de ce pays, on a maintenu à chaque pays le droit de fixer les conditions particulières de la protection et on lui a même reconnu celui de refuser la protection si la marque est jugée contraire à l'intérêt public, ce qui peut laisser une grande place à l'arbitraire.

IV. — NOM COMMERCIAL. — L'article 8 de la Convention d'Union dispose simplement que le nom commercial sera protégé dans tous les pays de l'Union, sans obli-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gation de dépôt ou d'enregistrement, qu'il fasse ou non partie d'une marque de fabrique ou de commerce. La Conférence de Londres était saisie d'une proposition de la délégation des États-Unis tendant à ajouter à l'article deux alinéas nouveaux, l'un donnant une définition assez précise du nom commercial, l'autre contenant certaines dispositions nouvelles en vue d'en affirmer la protection. Mais la question n'a pas paru suffisamment au point et l'on s'est borné à émettre le vœu qu'elle soit mise à l'étude pour la future Conférence de revision.

V. — CONCURRENCE DÉLOYALE. — La Conférence de Londres n'a pas jugé utile d'allonger la liste des exemples de concurrence déloyale mentionnés à l'article 10 *bis*, puisqu'aussi bien cet article contient une définition aussi large que possible de ce qui constitue la concurrence déloyale. Elle s'est contentée de dire que les exemples prévus (actes de confusion, de dénigrement) s'appliquent non seulement aux produits, mais aussi à l'établissement et à l'activité industrielle ou commerciale des concurrents.

Elle a également émis le vœu que chaque pays de l'Union se préoccupe d'assurer une protection efficace contre la divulgation non autorisée des nouvelles de presse durant la période où elles ont une valeur commerciale.

VI. — RÉPRESSION DES FAUSSES INDICATIONS DE PROVENANCE. — La répression des fausses indications de provenance ou, comme l'on peut dire aussi, la protection des appellations d'origine, est une des questions qui ont toujours été longuement discutées dans toutes les conférences depuis la création de l'Union. Elle intéresse tout particulièrement les pays qui, comme la France, possèdent des dénominations géographiques qui représentent, en tant qu'indications d'origine, une grande valeur commerciale et qui, par suite, sont fréquemment usurpées.

L'article 10 de la Convention d'Union ne réprime que le cas où la fausse indication est jointe à un nom commercial fictif ou emprunté dans une intention frauduleuse. Il est donc manifestement insuffisant, mais il n'avait pas été possible à la Conférence de Paris, en 1880 et 1883, de rallier l'unanimité en faveur d'une répression plus étendue.

C'est pour cette raison qu'un certain nombre de pays ont signé l'Arrangement de Madrid du 14 avril 1891, qui réprime toutes les fausses indications de provenance, directes ou indirectes, dans son article 1er, mais qui contient aussi un article 4 qui laisse aux tribunaux de chaque pays le soin de décider si une appellation est devenue générique, excepté lorsqu'il s'agit d'appellations régionales de produits vinicoles.

Dans les dernières conférences de revision, les pays non adhérents à l'Arrangement de Madrid ont demandé que l'article 10 de la Convention soit modifié de façon à viser tous les cas prévus par l'article 1er de l'Arrangement de Madrid. Ils ont vu se joindre à eux certains pays adhérents, que l'article 4 de l'Arrangement n'intéresse pas et qu'il gêne même parfois et à qui l'extension de l'artice 10 de la Convention permettrait sans doute de se retirer de l'Arrangement sans inconvénient. De son côté, la France s'est toujours montrée prête à consentir à l'extension de l'article 10, mais à la condition que le nouvel article de la Convention, s'inspirant plus complètement des principes de l'Arrangement, assure une protection efficace aux appellations régionales d'origine, en stipulant, comme il a été fait dans de nombreux traités

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bilatéraux, que tous les pays de l'Union devront respecter les appellations de produits vinicoles, agricoles et autres, non tombées dans le domaine public dans le pays de l'appellation et dont la liste leur aura été notifiée.

Le texte conçu en ce sens, que proposait la délégation française à la Conférence de Londres, comme elle l'avait déjà fait à La Haye, n'ayant pu prévaloir, elle a dû s'opposer encore une fois, afin de ne pas risquer d'affaiblir la portée de l'Arrangement de Madrid, à toute modification de l'article 10 qui demeure donc sans changement.

De même, en ce qui concerne l'Arrangement de Madrid, aucune amélioration intéressante n'a pu être apportée au texte actuel. Bien que l'Italie n'eût pas encore adhéré à l'Arrangement, la délégation italienne, en prévision d'une adhésion prochaine de son pays, avait suggéré de modifier l'article 4, de manière à réserver, comme le demande en somme la France, le droit de déterminer ou non le caractère générique d'une appellation d'origine des produits vinicoles, agricoles et sylvicoles, au pays de l'appellation. Mais sa proposition eut le même sort que celle de la délégation française à l'article 10 de la Convention. Les choses demeurent donc en l'état et les discussions ne sont sans doute pas closes sur la question.

On a seulement inséré dans l'Arrangement un nouvel article 3 *bis* qui prohibe l'emploi de fausses indications de provenance dans la vente et la mise en vente des produits et sur les diverses communications commerciales.

VII. — ENREGISTREMENT INTERNATIONAL DES MARQUES. — La Conférence de Londres a apporté quelques retouches intéressantes à l'Arrangement de Madrid sur l'enregistrement international des marques et à son règlement d'exécution, qui ont été revus avec grand soin. La seule innovation à citer consiste dans l'adoption d'un nouvel article 9 *bis*, visant la cession partielle des marques internationales et qui est en relation avec le nouvel article 6 *quater* de la Convention d'Union, relative à la cession des marques.

La délégation des Pays-Bas avait proposé, au cours des débats, de décider qu'à l'avenir les demandes d'enregistrement international des marques, au lieu de s'appliquer comme aujourd'hui à l'ensemble du territoire de l'Union restreinte, devraient indiquer expressément les pays où la protection de la marque est réclamée. Mais la proposition, qui touche au principe et à l'économie générale de l'Arrangement, a été jugée devoir faire l'objet d'une étude préalable approfondie de la part des administrations des pays intéressés.

VIII. — DESSINS ET MODÈLES INDUSTRIELS. DÉPÔT INTERNATIONAL. — Pour ce qui a trait à la protection des dessins et modèles industriels, il n'y a guère à signaler que la modification apportée à l'article 5-B de la Convention d'Union, suivant laquelle il ne doit pas y avoir de déchéance possible pour défaut d'exploitation.

D'autre part, l'arrangement de La Haye sur le dépôt international des dessins ou modèles industriels a été très peu modifié. Il y a été cependant introduit une disposition concernant la cession partielle des dépôts internationaux.

*
* *

De ce rapide exposé, il est permis de conclure que la Conférence de Londres, si elle n'a pu aboutir sur tous les points soumis à son examen à des solutions satis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faisantes, a cependant donné des résultats subtantiels importants. La suppression définitive de la réserve des droits des tiers, l'affirmation de l'indépendance des brevets, la nouvelle atténuation des sanctions applicables dans le cas de non-exploitation d'un brevet, la reconnaissance du droit moral de l'inventeur, le droit reconnu au titulaire d'une marque d'y apporter des modifications secondaires sans risquer de perdre la protection, l'admission de l'indépendance relative des marques après le dépôt effectué au pays d'origine, l'énoncé des règles générales de la cession des marques, constituent notamment des améliorations notables dans le domaine de la protection internationale des droits des inventeurs et des fabricants et commerçants propriétaires de marques de fabrique ou de commerce, améliorations dont il est désirable qu'ils puissent bénéficier le plus tôt possible.

Aussi devons-nous former le vœu que tous les pays unionistes veuillent bien apporter la plus grande diligence à ratifier, dans le plus bref délai, les Actes signés à Londres par leurs représentants le 2 juin 1934. Ceux-là mêmes qui sont encore liés par les Actes de Washington, faute d'avoir ratifié en temps utile les Actes revisés à La Haye ou d'y avoir adhéré par la suite, peuvent, semble-t-il, sans inconvénient ratifier dès à présent les Actes de Londres, pourvu qu'ils prennent la précaution de déclarer que cette ratification implique adhésion en tant que de besoin au texte de La Haye. De cette façon, les progrès réalisés à Londres seront sanctionnés définitivement et les nouveaux Actes pourront entrer en vigueur entre tous les pays de l'Union pour la Protection de la Propriété industrielle à la date prévue du 1er août 1938.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Statistique de l'industrie minérale en France et en Algérie.

La Direction des Mines du Ministère des Travaux publics vient de publier la Statistique de l'industrie minérale en France et en Algérie pour l'année 1932.

Cette statistique comprend l'état des concessions de mines, publié annuellement, et celui des sources minérales, donné tous les dix ans.

Au 31 décembre 1932, il y avait en France 1.822 concessions de mines, dont pour :

Combustibles minéraux	667
Minerais de fer	419
Minerais métallifères	330
Pétroles, schistes bitumineux, asphalte	83
Sources salées, sel gemme, potasse	323
Total	1.822

Beaucoup de ces concessions ne sont pas exploitées.

En Algérie, le nombre des concessions était de 137.

Le nombre des sources minérales exploitées en France au 1er janvier 1932 était

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de 1.039. Le débit cumulé de ces sources est estimé à 80 m³ par minute. La mise en bouteilles, pendant l'année 1931, a été de 260.000.000 de litres.

En Algérie, 137 sources ont été exploitées.

Machinisme et chômage

Ce n'est pas seulement aujourd'hui qu'on a reproché à l'emploi des machines dans l'industrie de diminuer la demande de main-d'œuvre : un chapitre de la 2e édition de l'ouvrage de BABBAGE sur le machinisme et les manufactures (*On the Economy of Machinery and Manufactures*), publié en 1832, a pour titre *Effet des machines réduisant la demande de main-d'œuvre.* Dans ce chapitre, Babbage expose qu'on reproche fréquemment aux machines de supprimer beaucoup de travail manuel; il ajoute que, s'il n'en était pas ainsi, la machine n'aurait pas de raison d'être. Il ne nie pas que l'introduction de nouvelles machines ne puisse causer le chômage, non seulement en réduisant le nombre d'ouvriers nécessaires, mais en outre parce que les anciens ouvriers peuvent être incapables de faire fonctionner ces machines, ou, inversement, parce qu'elles permettent d'occuper des jeunes gens sans expérience. Mais il établit que l'augmentation de la demande des produits rétablit l'équilibre, et que, finalement, l'emploi des machines augmente le nombre des ouvriers nécessaires; il en cite des exemples. C'est d'ailleurs un fait bien connu.

Attribuer aux machines le chômage actuel est une illusion, car il est clair qu'il ne suit pas immédiatement une transformation récente de l'outillage des usines. Il provient de ce qu'une organisation qui correspondait aux besoins, avec quelque exagération dans certains cas, s'est trouvée aux prises avec une énorme réduction de demande des produits, tenant aux mesures désastreuses prises par la plupart des États. Mais les machines ne sont pour rien dans le chômage qui en résulte. Au contraire, si les usines avaient été moins bien outillées, elles auraient dû, dans la période d'activité, occuper un plus grand nombre d'ouvriers, et le nombre des chômeurs n'en serait que plus grand aujourd'hui.

Un souvenir de l'Exposition universelle de 1889.

La compagnie anglaise du Midland Railway avait envoyé à l'Exposition universelle de 1889 une belle locomotive à essieux indépendants, type encore en usage à cette époque. Les Anglais attachent un grand prix à l'esthétique de leurs locomotives, et le fait suivant montre jusqu'à quel point ils tiennent à l'aspect satisfaisant des moindres détails.

Lorsque la locomotive en question fut arrivée à Paris, l'ingénieur du Midland Railway vint lui donner un dernier coup d'œil et il remarqua que les tampons de choc, à l'avant de la locomotive et à l'arrière du tender, étaient trop épais et d'une apparence un peu lourde; il les fit démonter et demanda aux ateliers du Chemin de fer du Nord d'en amincir les bords de manière à leur donner un galbe plus gracieux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INVESTIGATION DU SOUS-SOL PAR LES PROCÉDÉS DE PROSPECTION GÉOPHYSIQUE [1]

par M. C. ALEXANIAN, *professeur à l'École nationale supérieure du Pétrole et des Combustibles liquides de Strasbourg.*

MONSIEUR LE PRÉSIDENT, MESDAMES, MESSIEURS,

La prospection géophysique est une science très jeune car son développement réel ne commence qu'à partir de 1924. Cependant, dans cette période de 10 ans d'existence, la seule bibliographie consacrée à cette jeune science peut facilement occuper un important volume de 600 pages. Malheureusement, sa valeur pratique n'est pas entièrement divulguée par ces publications, car les sociétés cachent leurs découvertes par intérêt, et les techniciens par obligation professionnelle.

Le problème posé à la prospection géophysique est le suivant : *Par des mesures physiques effectuées à la surface du sol, obtenir le maximum d'indications sur la constitution du sous-sol.*

En effet, toutes les roches composant l'écorce terrestre présentent des propriétés physiques, comme la densité, la susceptibilité magnétique, la conductibilité électrique,... et qui varient d'une roche à l'autre. Si donc ces roches étaient cachées dans le sol, il est évident *a priori* que des mesures physiques faites en plusieurs points à la surface du sol révéleraient leur présence dans le sous-sol, puisque ces propriétés physiques se manifestent à distance.

Donc, toute propriété de roche ou de minerai que l'on peut mesurer par un procédé emprunté à la physique moderne peut faire l'objet d'un chapitre spécial de la prospection géophysique. Nous étudierons ainsi très sommairement :

1° le procédé gravimétrique, basé sur la mesure de la variation de la pesanteur;

2° le procédé séismique, basé sur la mesure de la vitesse des vibrations dans le sol;

3° le procédé magnétique, basé sur la mesure de la variation du champ magnétique terrestre;

4° les procédés électriques, basés sur la mesure des différentes modifications des courants électriques dans le sol.

Dans ces conditions, on envisagera toujours deux parties dans un problème géophysique : 1° la mesure des grandeurs physiques; 2° l'interprétation géologique des résultats de ces mesures.

PROCÉDÉ DE PROSPECTION GRAVIMÉTRIQUE.

Nous savons tous que deux corps quelconques s'attirent en raison directe de leurs masses et en raison inverse du carré de leur distance. En particulier, si la Terre est l'un des deux corps, l'autre peut être une masse située à son intérieur ou à son extérieur.

Dans le cas de la pesanteur, l'idée d'une interdépendance de ses variations et des irrégularités de la nature lithologique du globe terrestre est déjà assez ancienne,

(1) Communication faite en séance publique par l'auteur le 16 mars 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puisque Bouguer se servit, en 1739, de la déviation du fil à plomb pour étudier l'anomalie gravimétrique produite par la masse du Chimborazo dans l'Amérique du Sud.

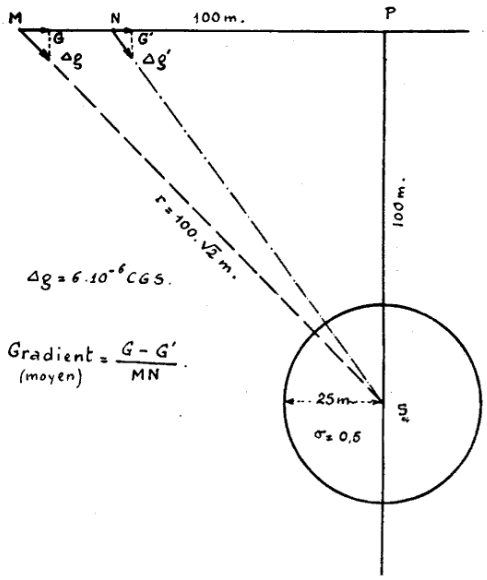


Fig. 1. — Effet gravimétrique d'une masse sphérique.

Cette méthode est actuellement tout à fait classique pour la mesure directe des anomalies de la pesanteur par l'emploi du pendule. Mais le pendule est loin d'être un moyen d'investigation pour déceler la présence ou l'absence des corps souterrains, car les anomalies gravimétriques sont très petites dans ce cas-là.

Pour en donner un exemple caractéristique, considérons (fig. 1) une sphère souterraine de 25 m de rayon dont le centre se trouve à 100 m de profondeur à partir de la surface du sol. En admettant 0,5 comme différence des densités entre cette sphère et son milieu encaissant, l'anomalie Δg de la pesanteur à un point M due à la présence de cette sphère et situé à 100. $\sqrt{2}$ m d'elle, est égale à :

$$\Delta g = k\frac{\sigma.V}{r^2} = 66{,}7.10^{-9}\frac{0{,}5.\frac{3}{4}.3{,}1416.\left(\frac{10.000}{4}\right)^3}{10.000^2.2} = 6.10^{-6}\ \text{C.G.S.}$$

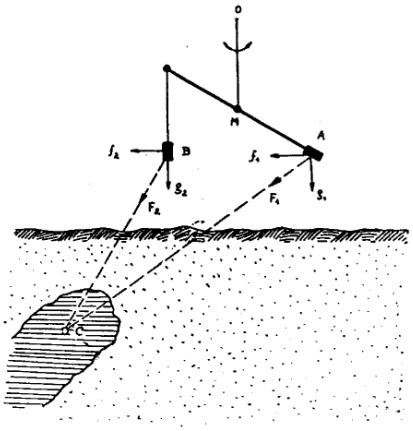


Fig. 2. — Principe de la balance de torsion.

Une telle valeur n'est guère décelable par l'emploi du pendule.

L'instrument connu sous le nom de *balance de torsion* permet d'exécuter des mesures 10.000 fois plus petites; elle détermine directement deux éléments de déformation de la pesanteur (fig. 2) : 1° la variation par unité de distance de la composante horizontale de la pesanteur, connue sous le nom de gradient; 2° une certaine fonction de la courbure de la surface de niveau, connue sous le nom de tendance directrice horizontale.

L'unité de mesure est 1.10^{-9} dyne; cette valeur s'appelle 1 *eötvös*. Lors des mesures exécutées sur le terrain, les différentes valeurs trouvées varient de 5 à 50 eötvös. Ce sont donc des quantités excessivement petites.

Une balance de torsion (fig. 3) n'est qu'un système suspendu, formé par un fléau

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en aluminium comportant respectivement à ses deux extrémités une masse en or ou en platine de 30 g environ. L'ensemble est enfermé dans une série de boîtiers pour le préserver des actions extérieures (température, humidité, pression).

La partie supérieure de l'instrument, qui contient le système suspendu, est mobile autour d'un axe vertical, de sorte que le fléau peut se déplacar dans un azimut quelconque. C'est donc en somme un pendule horizontal.

Les instruments employés par Eötvös lui-même comportaient un fléau unique; mais dans la pratique actuelle, il y a deux fléaux identiques permettant de réduire en chaque station le temps d'immobilisation de l'instrument qui atteint plusieurs heures.

Une balance de torsion coûte en moyenne 100.000 à 125.000 fr, y compris les accessoires.

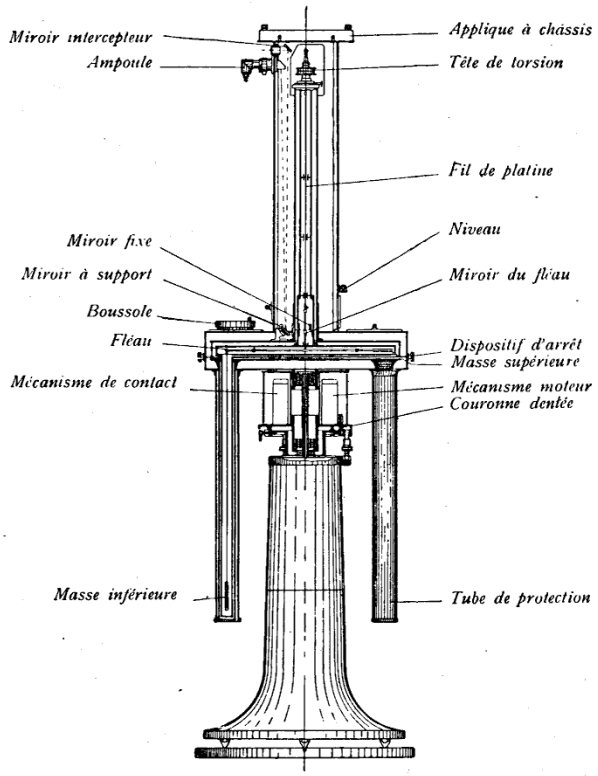


Fig. 3. — Coupe verticale d'une grande balance de torsion.

RECHERCHE DU PÉTROLE DANS LA RÉGION COTIÈRE DES ÉTATS-UNIS. — Dans cette partie des États-Unis, le pétrole se trouve accumulé en général sur les flancs des grands massifs de sel appelés « salt domes ». La recherche du pétrole dans cette région consiste donc à mettre en évidence l'existence de ces dômes.

Découvertes du « Hoskins Salt Dome ». — Le trait caractéristique de ces dômes est l'existence du « cap rock », une sorte de chapeau couvrant leur sommet tabulaire et formé de calcaire et d'anhydrite (fig. 4.) Or, la densité de ces derniers est 2,6, relativement plus élevée que celle des sédiments qui les enveloppent (2,3); de sorte que l'effet gravimétrique local du cap rock l'emporte sur ceux du sel gemme et des sédiments. C'est la seule raison pour laquelle nous constatons une augmentation de l'intensité de la pesanteur au-dessus des dômes de sel américains, et par suite, une convergence des vecteurs-gradients vers leur sommet.

Dans la partie supérieure de la figure du dôme de sel Hoskins, on voit le profil des gradients relatif à l'une des sections diamétrales du dôme à la surface du sol. Un calcul analytique, basé sur la distribution des vecteurs-gradients,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a permis de calculer la forme du sommet du dôme; TA représentant les profondeurs calculées, et TC les profondeurs réellement trouvées après l'exécution des sondages B, C, D et E. On peut dire que la concordance y est tout à fait remarquable.

Les flancs des dômes de sel de Gulf Coast sont généralement pétrolifères; c'est d'ailleurs le principal but poursuivi par l'exploration intensive de ces dômes. Ainsi, de 1900 à 1924, le nombre total des dômes découverts par une exploration géologique a été 47. Or, les méthodes de prospection géophysique font leur apparition dans cette région en 1924, et de 1924 à 1932 le nombre total des dômes trouvés par ces méthodes atteint 113; et cela, dans une période de 8 ans seulement (fig. 5).

D'autre part, tandis que dans le premier cas 12 p. 100 des dômes ont été productifs de pétrole, dans le second cas, cette proportion est de 50 p. 100. Le plus grand nombre de découvertes a été fait en 1928 et en 1929 (38 et 39).

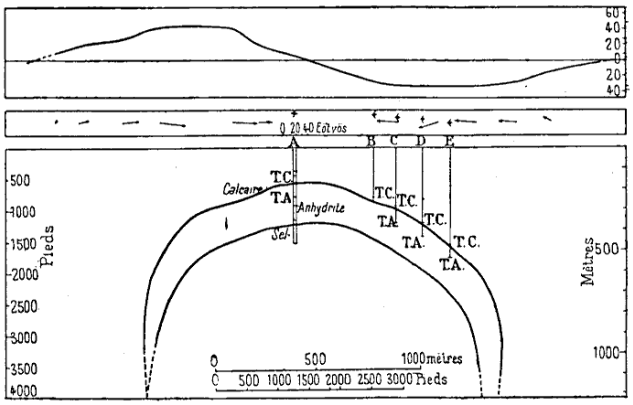


Fig. 4. — Application du procédé gravimétrique à la localisation d'un dôme de sel.

Grâce à l'application de ces procédés, la production du pétrole dans le Texas et dans la Louisiane a augmenté de 10 millions de barils par an pour une dépense annuelle relativement faible (fig. 5 *bis*).

On se demande souvent si la géophysique paie. On peut répondre oui... (sans aucune hésitation) à condition cependant qu'on l'applique d'une façon rationnelle. Le cas du dôme de Rabbs Ridge, au Texas, découvert par la balance de torsion en 1931 est très convaincant à ce sujet, puisque la société pétrolifère « Humble », du groupe Standard, a acheté immédiatement la moitié des terrains intéressés par cette découverte pour la somme de 3 millions de dollars comptant, et 17 millions à payer sur le pétrole à extraire.

Même si ces dômes ne sont pas toujours productifs de pétrole, par contre, ils peuvent contenir une réserve presque inépuisable de soufre natif. Ainsi l'un d'eux, « Damon Mound Salt Dome », très riche également en pétrole, présente un sommet tabulaire de 30 ha environ et comporte un cap rock d'une épaisseur de 350 m. Celui-ci est formé successivement de calcaire, de soufre natif et d'anhydrite, le soufre étant formé d'une précipitation des sulfures en dissolution. Actuellement, on exploite ce soufre par l'introduction dans le sol de la vapeur d'eau surchauffée, qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le fond et en permet le pompage à l'état liquide, au jour. Jusqu'à 1932, on a pu

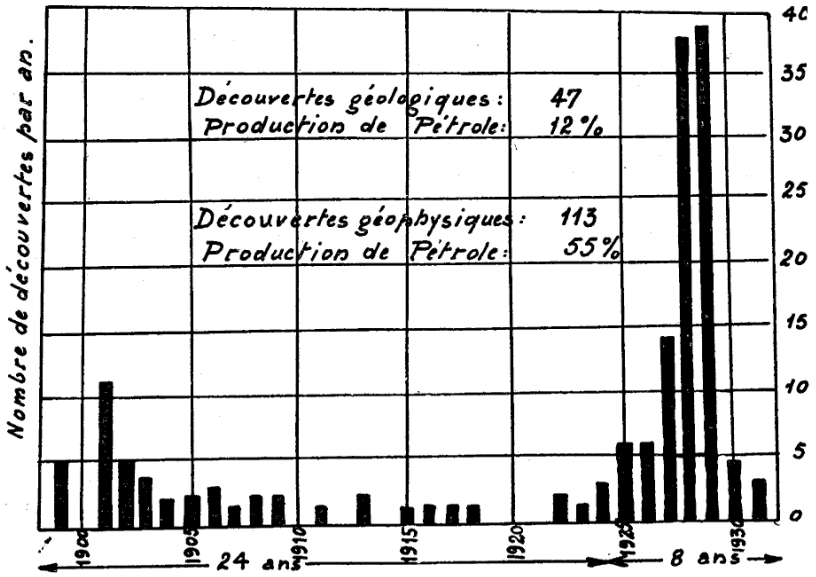


Fig. 5. — Résultats obtenus par la prospection géophysique dans la région des dômes de sel de Gulf Coast (États-Unis) : Découvertes géologiques et géophysiques.

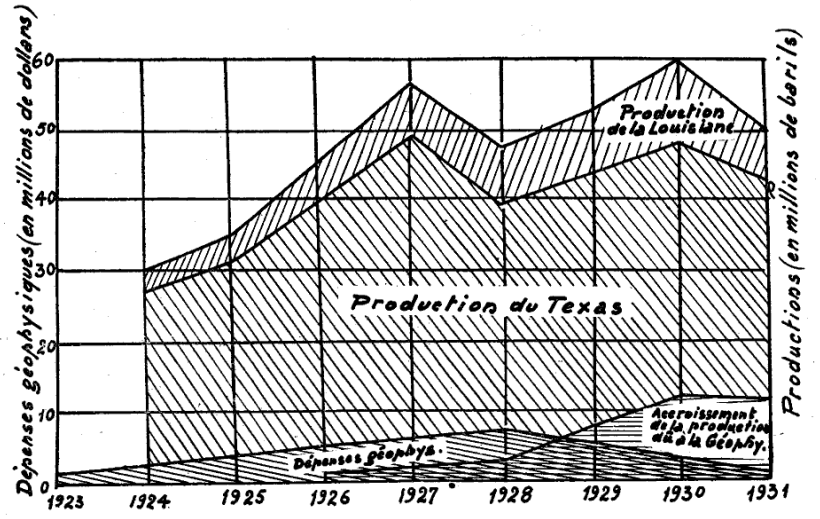


Fig. 5 *bis*. — Résultats obtenus par la prospection géophysique dans la région des dômes de sel de Gulf Caost (États-Unis) : Production annuelle de pétrole et dépenses géophysiques.

exploiter ainsi en Louisiane plus de 14 millions de tonnes de soufre représentant une valeur commerciale de plus de 6 milliards de francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÉDÉ DE PROSPECTION SÉISMIQUE.

Le procédé de prospection séismique est basé sur la variation de la vitesse de propagation des ondes séismiques dans le sol. Cette vitesse n'étant pas la même pour toutes les roches, le temps de parcours de ces ondes est un moyen de déceler la présence de certains accidents tectoniques et des formations étrangères dans le sous-sol.

Les ondes séismiques sont produites par des explosions artificielles, et elles s'enregistrent par des instruments appropriés appelés *séismographes*. Leur vitesse de propagation dépend des propriétés élastiques des roches; d'une façon générale, elle est proportionnelle à la densité et à l'état compact des formations géologiques. Ainsi, les

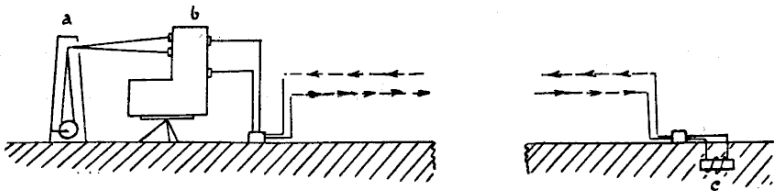


Fig. 6. — Application du procédé séismique : *a*, Séismographe; — *b*, Appareil d'enregistrement; — *c*, Charge et dispositif de rupture.

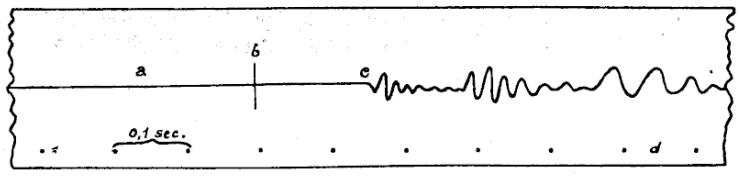


Fig. 6 *bis*. — Application du procédé séismique : Séismogramme : *a*, pas de vibrations du séismographe avant l'arrivée des ondes; — *b*, moment de l'explosion; — *c*, oscillations du séismographe produites par les chocs; — *d*, inscription du temps en dixièmes de seconde.

sables non consolidés et les marnes transmettent les ondes avec une faible vitesse; par contre, les roches dures comme le granite, le gneiss, le porphyre, les schistes et le sel gemme les transmettent avec une très grande vitesse.

Dans l'application du procédé de prospection séismique, la technique opératoire consiste : 1° à inscrire exactement le temps d'explosion; — 2° à noter le temps d'arrivée de la première onde; — 3° à mesurer la distance qui sépare le point d'explosion du point d'enregistrement.

Ce sont les principales données en vue d'une interprétation géologique des résultats de mesure.

On opère sur le terrain de la façon suivante : on place un certain nombre de séismographes S′, S″, S‴,... le long d'une ligne; une certaine charge d'explosif détonant à l'une de ses extrémités; les ondes qui en résultent se propagent dans le sol et atteignent les séismographes. On obtient ainsi plusieurs courbes d'enregistrement, c'est-à-dire des séismogrammes d'une même explosion (fig. 6 et 6 *bis*).

Lors d'une explosion, la propagation des ondes séismiques à travers le sol étant dans une direction quelconque, leur enregistrement s'effectue toujours suivant deux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

directions perpendiculaires. Il en résulte donc deux sortes de séismographes pour l'inscription de ces mouvements : 1° un séismographe pour la composante horizontale; 2° un séismographe pour la composante verticale.

Leur principe est presque identique. Ce sont des pendules composés (fig. 7), formés d'une masse dense M, et mobiles autour des axes supposés fixes par rapport

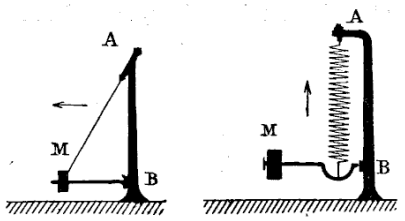


Fig. 7. — Séismographe à composante horizontale et séismographe à composante verticale.

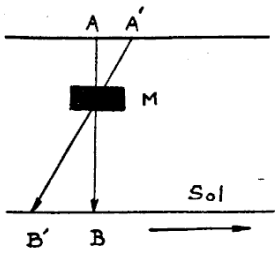


Fig. 8. — Principe du séismographe.

au sol. Lors d'un déplacement du sol, le support AB de ces pendules est entraîné, alors que, par inertie, la masse M reste immobile pendant un certain temps très court en permettant d'inscrire le mouvement du sol en BB' (fig. 8).

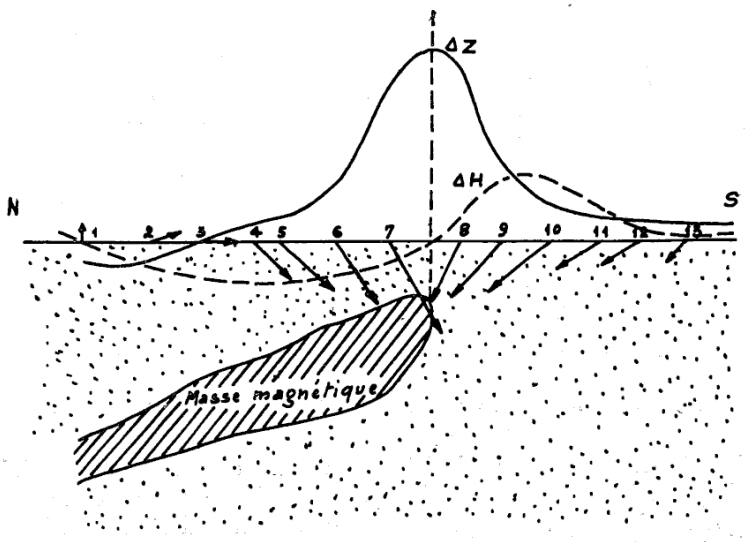


Fig. 9. — Application du procédé magnétique.

D'une façon générale, le procédé séismique est un moyen d'investigation de grande envergure; aussi préfère-t-on dans les régions de Gulf Coast, de la Louisiane et du Texas, chercher les dômes de sel d'abord au moyen du seismographe, et les délimiter ensuite au moyen de la balance de torsion.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROCÉDÉ DE PROSPECTION MAGNÉTIQUE.

Le procédé de prospection magnétique a pour objet de déterminer les variations des deux composantes du champ magnétique terrestre d'un point à un autre dans une région limitée de la surface du sol. Ainsi, soient H et Z, H′ et Z′ les valeurs de ces deux composantes (la composante horizontale et la composante verticale) en deux points rapprochés. Pour le géologue ou l'exploitant des mines, les différences

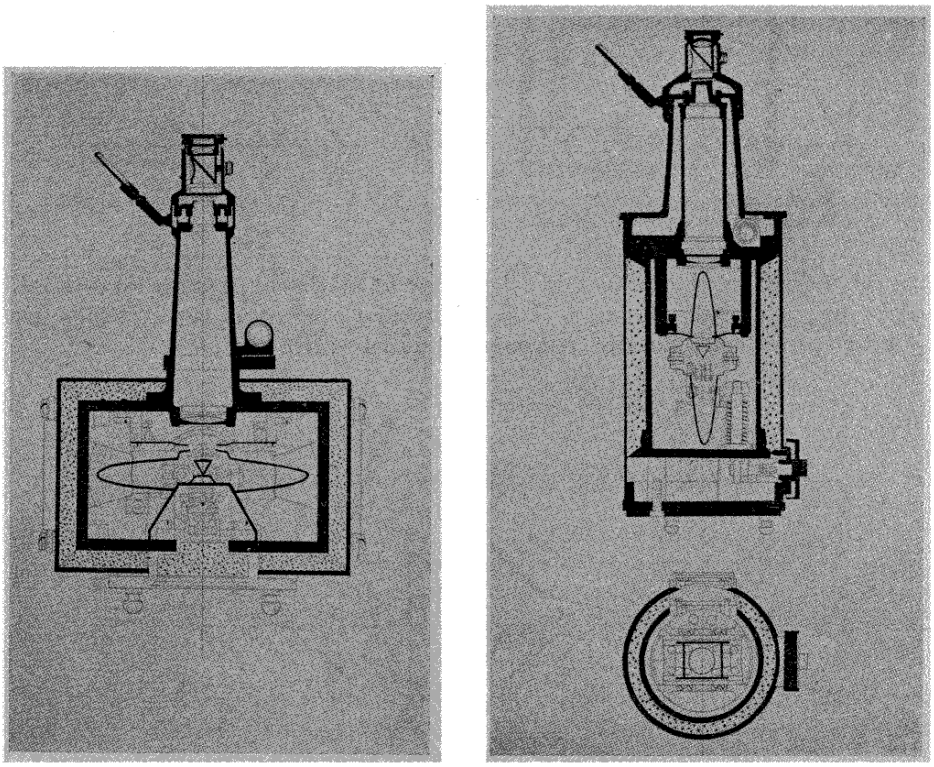


Fig. 10. — Balances ou variomètres magnétiques (vertical et horizontal).

$H - H'$ et $Z - Z'$ présentent un intérêt capital, car on les attribue par définition à une hétérogénéité des formations géologiques ou minières du sous-sol. En effet, nous savons que tous les corps, y compris les roches et les minerais, sont affectés de l'activité magnétique à un degré plus ou moins variable.

Considérons alors une masse magnétique (magnétite, basalte ou serpentine) enfouie dans le sol (fig. 9). Si l'on effectue une série de mesures magnétiques réparties le long d'un profil, on constate que la valeur de Z augmente et atteint un maximum juste au sommet de la masse; par contre, on constate un maximum et un minimum de H de part et d'autre de ce même sommet. Donc, révéler de telles variations magnétiques revient à localiser cette masse enfouie.

Les instruments physiques qui servent à mesurer ces variations (fig. 10) sont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

connus sous le nom de *balance magnétique* ou *variomètre* magnétique (1° variomètre vertical, 2° variomètre horizontal). Leur prix est de 15.000 fr environ.

Établissement de la carte des anomalies de la composante verticale du champ magnétique terrestre en Alsace. — Au cours des années de 1931 à 1934, à l'aide du variomètre magnétique pour la composante verticale, j'ai entrepris une campagne régulière de mesures en Alsace en vue d'une *interprétation géologique régionale.* J'ai couvert ainsi plus de 5.000 km² et effectué 520 stations de mesures magnétiques dont la moitié répétée deux, ou souvent même trois fois. Le déplacement entre les stations, une distance de 3 à 5 km, était effectué en voiture. La carte représentée est une réduction d'un levé détaillé au 1/80.000; c'est un ensemble de 9 feuilles. Une interprétation sommaire fait apparaître les constatations suivantes en liaison avec la géologie (fig. 11) :

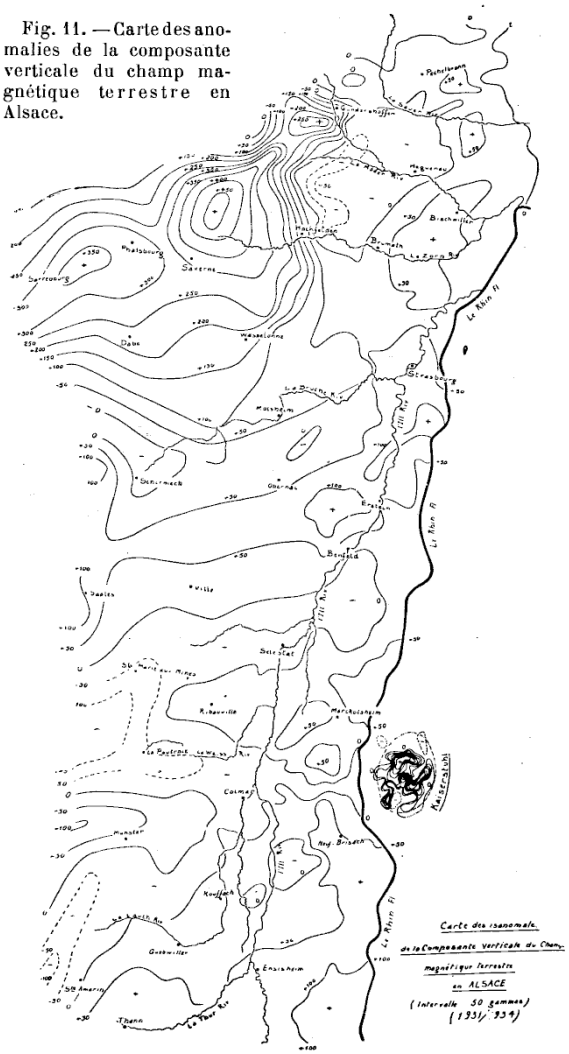


Fig. 11. — Carte des anomalies de la composante verticale du champ magnétique terrestre en Alsace.

1° Une direction constante S. S. W.-N. N. E. correspondant à celle des plis hercyniens et qui se poursuit des Vosges vers la Forêt-Noire;

2° Une forte perturbation de forme circulaire apportée à cette direction par le massif basaltique de Kaiserstuhl;

3° La prolongation de ce massif vers l'Ouest; d'où l'existence des pointements basaltiques dissimulés sous la couverture de la plaine d'Alsace;

4° Dans le Sud de la plaine, la direction hercynienne réapparaît. Un fort maximum orienté suivant cette direction marque la limite S. E. du bassin potassique;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5° Au nord de la plaine d'Alsace, la direction hercynienne réapparaît également La grande anomalie magnétique de la région de Saverne-Sarrebourg vient se terminer à la hauteur de Gundershoffen, où l'on se trouve en présence de l'unique affleurement basaltique de la plaine d'Alsace. Ce fait montre que les grandes anomalies magnétiques régionales sont bien dues à des formations basiques profondes;

6° Enfin, on constate que la région pétrolifère de Pechelbronn se trouve enveloppée entièrement par une zone d'anomalies magnétiques négatives; c'est le cas de la majorité des champs pétrolifères du monde.

PROCÉDÉS DE PROSPECTION ÉLECTRIQUE.

Les procédés électriques ont pour but de créer au moyen d'une source extérieure un courant électrique ou un champ électro-magnétique se propageant dans le sol,

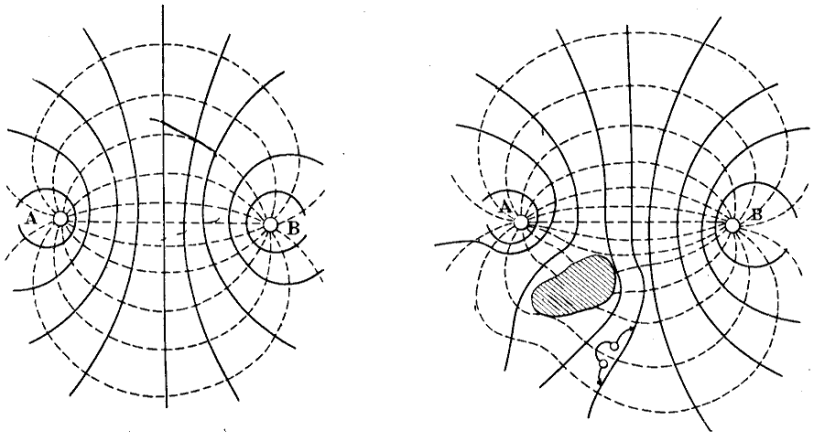


Fig. 12 et 13. — Champ électrique normal et champ résultant de l présence d'une masse magnétique souterraine.

et d'étudier la déformation des différents facteurs qui caractérisent cette propagation.

A cet effet, l'énergie électrique mise en jeu peut être soit le courant continu, soit le courant alternatif. Comme la propagation de ce dernier donne lieu à la création d'un champ électro-magnétique, l'étude de la distribution de ce champ lui-même devient la base de tout un ensemble de procédés électriques.

COURANT CONTINU. — Faisons passer un courant continu entre deux prises de terre A et B (fig. 12). Ce courant ne s'écoule pas de A à B nécessairement suivant le chemin le plus court, mais il traverse sur son passage un volume de sol proportionnel à son enfoncement.

Or, dans un milieu homogène et isotrope, on connaît analytiquement la distribution théorique des courbes équipotentielles (fig. 12). Si donc, on les compare à celles déduites des mesures faites sur le terrain (fig. 13), on a ainsi un moyen très commode de localiser les minerais ou les roches enfouis dans le sol et qui ont une conductibilité différente par rapport à celle de leur milieu encaissant.

Le courant continu débité dans le sol est fourni par une dynamo ou une batterie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de piles sèches. Un câble parfaitement isolé relie les deux prises de terre A et B. Le tracé des courbes équipotentielles s'effectue au moyen d'un circuit volant comprenant un potentiomètre et deux électrodes en contact avec le sol.

D'après la mesure des potentiels, et connaissant l'intensité du courant débité dans le sol, on détermine dans la pratique la *résistivité moyenne* du sol en chaque point. On a ainsi une *carte de résistivité*.

L'avantage de ce procédé est de donner une image absolue et non plus relative de la constitution du sous-sol. En effet, tandis qu'une carte des potentiels est la même dans tout terrain homogène, indépendamment de ses propriétés physiques,

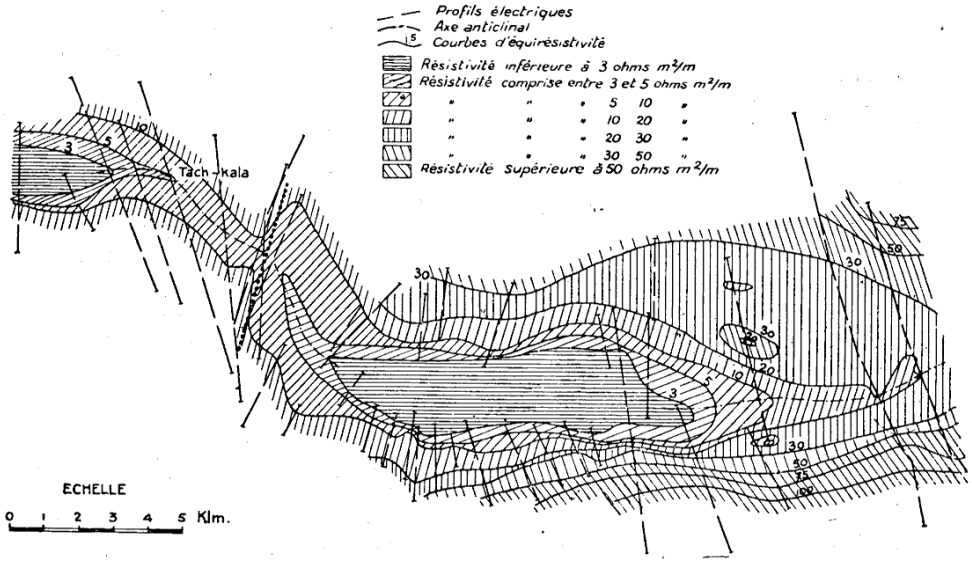


Fig. 14. — Carte des résistivités électriques de la région pétrolifère de Grosny (U. R. S. S.).

la mesure de la résistivité électrique permet de caractériser chaque terrain par un paramètre absolu se résumant dans une carte où l'on figure les courbes d'équirésistivité.

D'autre part, le procédé basé sur la mesure de la résistivité permet d'établir une carte des résistances pour une profondeur donnée. A cet effet, il suffit simplement d'agir sur la longueur du câble AB et sur l'énergie débitée. Pratiquement, on admet comme profondeur d'investigation $\frac{AB}{4}$ pour des longueurs de AB inférieures à 1.000 m, et $\frac{AB}{6}$ pour des longueurs de AB au-delà de 1.000 m.

Carte des résistivités de la région pétrolifère de Grozny au nord du Caucase. — Les champs pétrolifères de Grozny sont formés d'anticlinaux où les formations argileuses, relativement conductrices, viennent en affleurement au milieu de formations résistantes. Il en résulte que la carte des résistivités électriques fait apparaître une zone très conductrice correspondant exactement au tracé de l'anticlinal (fig. 14).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

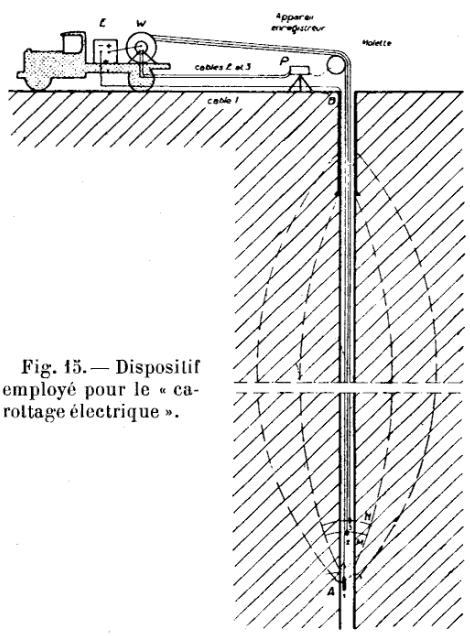


Fig. 15. — Dispositif employé pour le « carottage électrique ».

Cette étude a été faite avec des lignes de 1.000 m de longueur, c'est-à-dire correspondant à une profondeur d'investigation de 250 m environ. On voit sur la carte deux zones conductrices : l'une au centre de la carte, correspondant à l'anticlinal dit des « Nouveaux Chantiers »; l'autre, au Nord-Ouest, relatif à l'extrémité est des « Anciens Chantiers ». L'étude apporte la démonstration de la liaison en un seul pli des anciens et des nouveaux chantiers.

Procédé du carottage électrique. — Le procédé connu sous le nom de carottage électrique a pour objet l'identification géologique des terrains traversés par un sondage par la mesure de leur résistivité. Ces mesures s'effectuent sur la partie non tubée du sondage.

Le dispositif de mesure est représenté sur la figure 15. Il comporte trois câbles isolés 1, 2 et 3, reliés en un seul et suspendus dans l'eau du trou de sonde en A, M et N.

E est une source d'électricité (par exemple une batterie de piles sèches) et P un potentiomètre. B étant une prise de terre placée près du sondage, on établit un circuit électrique entre E-B-sol-A-E. La différence de potentiel entre M et N est mesurée par le potentiomètre P; comme on connaît d'avance l'intensité du courant débité et les distances gardées constantes entre M, N et A, on en déduit, par un calcul simple, la résistivité électrique du sol dans les environs immédiats du dispositif de mesure AMN.

L'inscription de la résistivité est automatique; on établit ainsi un diagramme vertical représentant la valeur de la résistivité électrique de chacune des couches traversées par le sondage.

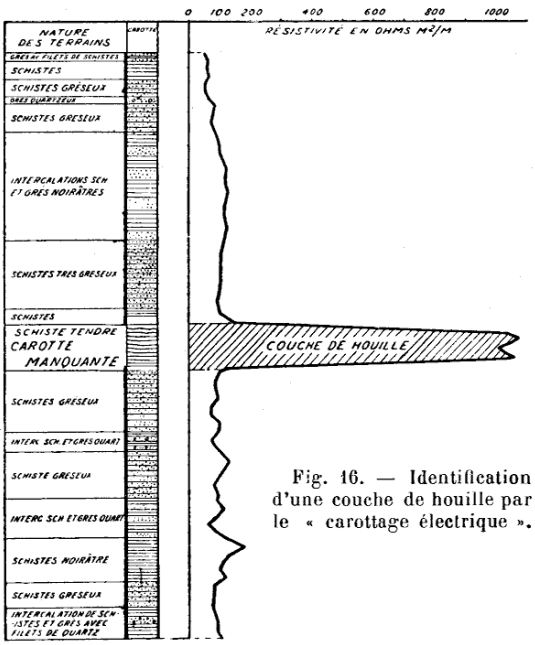


Fig. 16. — Identification d'une couche de houille par le « carottage électrique ».

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les exemples d'identification : 1° d'une couche de houille (fig. 16) ; 2° de la forme d'un anticlinal pétrolifère (fig. 17) ; 3° d'une fracture (fig. 18), sont des plus édifiantes pour la valeur pratique de ce procédé.

COURANT ALTERNATIF. — On débite dans le sol un courant alternatif d'une fréquence d'environ 500 p/s afin qu'il s'approche autant que possible de la fréquence des ondes sonores. Le passage du courant en un point quelconque du sol peut se

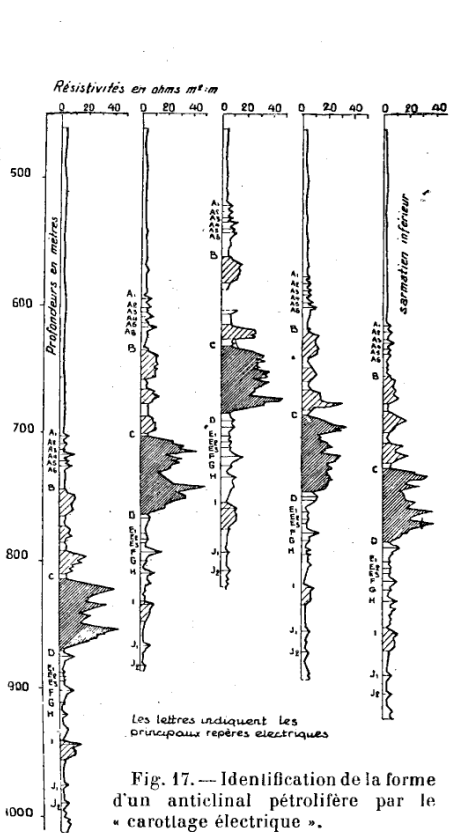


Fig. 17. — Identification de la forme d'un anticlinal pétrolifère par le « carottage électrique ».

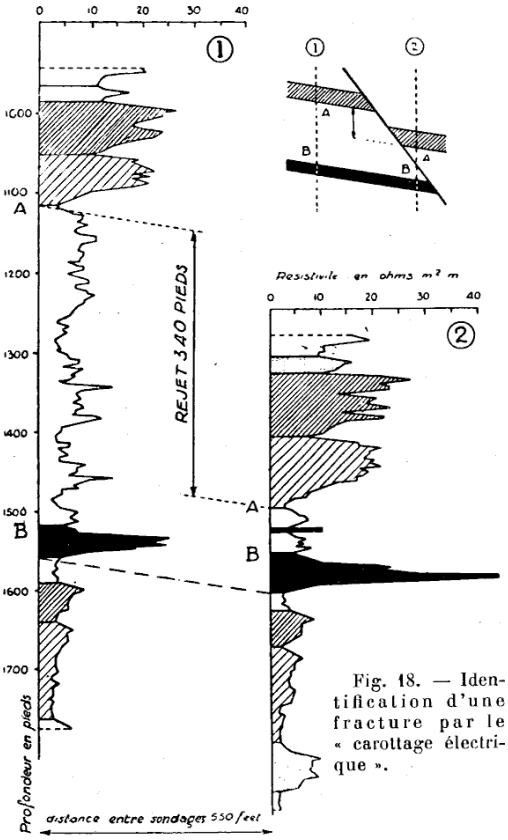


Fig. 18. — Identification d'une fracture par le « carottage électrique ».

déceler alors par un téléphone branché sur une ligne volante qui relie deux électrodes dont l'une reste fixe et l'autre est mobile. Celles-ci sont de simples tiges de fer de 1 m environ, pointues à leur extrémité et très bien isolées par un manche en bois, fixé à la partie supérieure et permettant de les utiliser sur le terrain comme une canne.

Pour tracer les courbes équipotentielles à la surface du sol, le mode opératoire consiste à chercher les positions mutuelles des deux électrodes telles qu'on ait le silence à travers le téléphone ; or, ce cas ne peut se présenter que quand on se trouve sur une même ligne équipotentielle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONCLUSIONS.

Il résulte de ce qui précède que les bases des procédés de prospection géophysique sont purement scientifiques. Cette jeune science emprunte à la physique le principe de ses procédés en les forgeant à sa façon. Ses outils de travail ne sont que les instruments d'un laboratoire de physique, mais beaucoup plus sensibles et adaptés aux difficultés rencontrées sur le terrain.

Jusqu'à maintenant, pour l'exploitant des mines, c'était « la nuit au-delà de son marteau »; il n'en est plus de même aujourd'hui, puisque les profondeurs d'investigation atteintes actuellement par l'application des procédés géophysiques sont de l'ordre de : 1.700 m par l'emploi de la balance de torsion; 1.500 m par l'emploi du séismographe; 1.300 m par l'emploi du magnétomètre; 1.000 m par l'emploi du courant continu; 600 m par l'emploi du courant alternatif.

Les grandes exploitations pétrolifères de l'Union soviétique, des États-Unis et des Indes néerlandaises sont dictées par l'application de ces procédés. On leur doit la découverte des trois quarts des riches gisements de fer de Suède et du Michigan.

Dans ce mouvement intensif, la France reste au premier plan, comme dans toutes les branches de l'activité humaine. Ainsi nous sommes heureux de posséder à Paris même trois grandes sociétés françaises[1]. Par ailleurs, je me permets de rappeler que c'est à Strasbourg, à l'École nationale supérieure du Pétrole[2] que fut organisé, en 1927, le premier enseignement en France de la prospection géophysique. Le but de cet enseignement était de mettre à la disposition des géologues, les fondements et les applications de cette branche si difficile de la physique appliquée.

Ainsi, en 1935, nous sommes bien loin de l'année 1535, où Julius Agricola, le créateur de l'art moderne des mines, exprimait l'idée suivante dans son immortel ouvrage *De re metallica* : « Le mineur doit être un homme averti et sérieux; s'il est prudent et adroit, il doit se diriger surtout d'après les *indications naturelles.* » Aujourd'hui, ces indications naturelles d'Agricola sont fournies en majeure partie par la prospection géophysique; nous pouvons donc avoir confiance en elle, comme nous en avons dans la physique moderne.

(1) Compagnie générale de Géophysique, 30, rue Fabert, Paris (7e), spécialisée, en prospection séismique; — Société de Prospection géophysique, 11, square de Messine, Paris (8e), spécialisée en prospection gravimétrique; — Société de Prospection électrique, 30, rue Fabert, Paris (7e), spécialisée dans le carottage électrique.

(2) Spécialisée en prospection magnétique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ORDINAIRE DU 11 MAI 1935

Présidence de M. ALBY, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. CORNU-THENARD présente, au nom de la Commission des Fonds, un rapport sur l'exercice financier de l'année 1933.

Ce rapport, mis aux voix, est approuvé à l'unanimité[1].

Lecture est donnée du rapport de M. Maurice LACOIN, *censeur*, au nom des Censeurs, sur l'exercice financier de l'année 1933[2].

Ce rapport, mis aux voix, est approuvé à l'unanimité.

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

M. Marcel VICAIRE (◑), artiste-peintre, Inspecteur des Arts indigènes au Maroc, conservateur du Musée du Batha, dar Senhaji, derb Salaj, Fès-Batha (Maroc), présenté par M. d'Allemagne. M. Vicaire est lauréat de notre Société;

M. Charles BIHOREAU (✲, ⚓), ancien élève de l'École polytechnique, chargé de la Direction des Services techniques de l'Office national des Combustibles liquides, 83, boulevard Montparnasse, Paris (6e), présenté par MM. Pineau et Lemaire.

M. ALBY, *président*. — Je crois devoir vous signaler deux dons qui ont été faits à notre *Bulletin*.

M. E. VALLOT, membre à vie de la Société, qui, à maintes reprises, a fait des dons à notre *Bulletin*, vient de nous écrire une lettre touchante, dans laquelle il nous dit qu'à l'occasion de sa 80e année, il nous envoie un nouveau don de 100 fr pour nous aider à la publication de notre *Bulletin*. Nous lui adressons nos très vifs remerciements et nos meilleurs souhaits.

Nous avons reçu également, pour le même objet, un don de 2.000 fr d'un nouveau membre de notre Société, qui a tenu à garder l'anonymat. Nous remercions chaleureusement ce très généreux donateur.

MM. CH. DE FRÉMINVILLE et G. WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

(1) Voir le texte de ce rapport à la page 353 du présent numéro.
(2) Voir le texte de ce rapport à la page 356 du présent numéro.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Le taylorisme, par Henry LE CHATELIER. 2e édition. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1934;

Industrie du meuble. Principes de construction. Éléments généraux, par J. BOISON (à l'usage des Écoles professionnelles et des Écoles pratiques de Commerce et d'Industrie). Paris, Dunod, 1929;

Ce qu'il faut connaître sur les assurances, par G. et R. COURAU. (Collection « La connaissance des affaires ».) Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6e), 1935;

Ce qu'il faut connaître sur la fiscalité des entreprises, par R. COURAU et G. MONOD. (Collection « La connaissance des affaires ».) Paris, J.-B. Baillière et fils, 1935;

Note sur l'essieu coudé des locomotives 241-A de la Compagnie P.-L.-M., par M. CHAN (ex *Revue générale des Chemins de fer*, décembre 1934). Paris, Dunod, 1934. (Don de la Compagnie des Chemins de fer P.-L.-M., membre de la Société);

Ententes industrielles obligatoires en période de crise, par Émile RÉGIS. Rapport présenté à la Chambre de Commerce de Marseille et adopté dans la séance du 19 février 1935. Marseille, Société anonyme du Sémaphore de Marseille, 17-19, rue Venture, 1935;

Acoustique des salles, par F.-H. VAN DEN DUNGEN. (Institut belge de Recherches radioscientifiques, vol. II.) Paris, Gauthier-Villars et Cie, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934;

Étude thermodynamique de la tension superficielle, par Raymond DEFAY. (Institut belge de Recherches radioscientifiques, vol. III.) Paris, Gauthier-Villars et Cie, 1934;

Résistance des matériaux, analytique et graphique. Tome III : *Systèmes à trois dimensions. Ouvrages en maçonnerie et en béton armé*, par BERTRAND DE FONTVIOLANT. (Encyclopédie du génie civil et des travaux publics.) Paris, J.-B. Baillière et fils, 1935;

L'industrie, la science et l'organisation au XXe siècle. Trois conférences données à l'École sociale d'Action familiale du Moulin-Vert, par Henry LE CHATELIER. Paris, Dunod, 1935. (Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration);

Les grands réseaux de chemins de fer. Année 1934, par R. GODFERNAUX. Paris, Dunod, 1935;

Dons de Mlle Le Tellier :

Traité théorique et pratique des moteurs hydrauliques, par ARMENGAUD aîné. Deuxième édition entièrement refondue et augmentée. Paris, A. Morel, 1868;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le Génie industriel. Revue des inventions françaises et étrangères, par ARMENGAUD frères. Tome I et II, 1851, à tomes XXXV et XXXVI, 1868. Paris, 23, boulevard de Strasbourg (10e);

Publication industrielle des machines-outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère, par ARMENGAUD aîné. Texte. Tome I, 1857 à Tome XVIII, 1869. — Atlas. Paris.

M. WERY présente les ouvrages suivants :

Ce qu'il faut connaître sur les pétroles, par Robert COURAU. (Collection « La connaissance des affaires ».) Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6e), 1935;

Considérations sur notre politique du pétrole. Conférence faite le 20 décembre 1934, sur l'initiative du groupement « H. E. C. » du Pétrole, par Louis PINEAU (ex *L'industrie du Pétrole*, janvier 1935). Paris, L'Industrie du Pétrole, 3 *bis*, rue Roussel (17e);

L'aménagement rationnel de la production chimique, par Hans HOPPMANN. Contribution à l'économie technique.) Traduction française de la première édition allemande. Paris, L'Industrie chimique, 8, rue de Miromesnil (8e), 1934;

Le sourcier moderne. Manuel de l'opérateur à la baguette et au pendule. Eaux, minerais, biologie, par Henry DE FRANCE. 5e édition revue et corrigée. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob (6e), 1935;

Physique et astrophysique, par Charles FABRY. (Bibliothèque de philosophie scientifique.) Paris, E. Flammarion, 26, rue Racine (6e);

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION DES EAUX ET DU GÉNIE RURAL. — *Études glaciologiques, 1920-1930.* Tome VII. Paris, Imp. nationale, 1934;

La Station séricicole d'Alès, par Ch. SECRETAIN. (Ministère de l'Agriculture. — Institut des Recherches agronomiques.) Alès, Imp. J. Brado, 1934. (Don de l'auteur);

Machines d'essais pour produits réfractaires, par Daniel PETIT. Douai, « Produits réfractaires et céramiques du Nord, 44, boulevard Pasteur, 1934. (Don de l'auteur);

Le mouton de rapport, par Henry GIRARD et Georges JANNIN. 3e édition complétée et mise à jour. Paris, Librairie agricole et horticole de la Maison rustique;

Vauban, ingénieur agronome. Conférence faite le 7 juillet 1933, au Musée de l'Armée (Hôtel des Invalides), à l'occasion du tricentenaire du maréchal de Vauban, par Michel CÉPÈDE (ex *Annales de l'Institut national agronomique*,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3e série, Tome XXVI). Alençon, Imprimerie alençonnaise, 9-13, rue des Marcheries, 1933-34. (Don de l'auteur);

Les progrès récents réalisés dans l'industrie du caoutchouc et dans la fabrication des produits qu'elle utilise, par R. THIOLLET. (Les Monographies de la Revue de Chimie industrielle, fascicule V.) Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934;

Pierre Termier, 1859-1930. Discours prononcés les 21 octobre 1933, 18 novembre 1933 et 27 septembre 1934 à l'inauguration des trois monuments commémoratifs de Saint-Étienne, Paris et Briançon. Paris, Éditions Jacques Arnaud, 56, faubourg Saint-Honoré (8e). (Don de M. Maurice Waton, membre de la Société);

Applications agricoles et rurales de l'électricité, par M. VIGNEROT, L. PATRIX et G. DABAT. (Encyclopédie industrielle et commerciale). Paris, Libraire de l'Enseignement technique, Léon Eyrolles, 2, rue Thenard (5e), 1935.

M. Robert SATET, chef du Service de l'Organisation scientifique du Travail de l'Union des Industries métallurgiques et minières, fait une communication sur *Le respect des délais de livraison*.

L'Union des Industries métallurgiques et minières s'était proposé d'étudier cette importante question, et elle avait adressé à cent industriels un questionnaire dans lequel elle leur demandait de préciser leurs rapports avec leurs clients et leurs fournisseurs en ce qui concerne le respect des délais de livraison. Cette enquête, en quelque sorte double, et qui fut ensuite complétée par des échanges de vues, a fait ressortir des faits importants que M. Satet expose.

En général, celui qui attend une livraison est sévère pour son fournisseur, et indulgent si c'est lui qui doit livrer; comme client, le plus souvent, il n'admet pas les difficultés de son fournisseur, difficultés qu'il a pu d'ailleurs contribuer à accroître par une commande mal faite; comme fournisseur, il invoque presque toujours le cas de force majeure quand les délais prévus ne sont pas respectés. Les étrangers sont à peu près d'accord pour reprocher le manque de ponctualité aux fournisseurs français.

Tous les industriels reconnaissent que le défaut de ponctualité crée une lourde charge pour les entreprises réceptrices et qu'il contribue à désorganiser la production. Il est difficile d'évaluer le dommage qui en résulte; un industriel a estimé que le manque de ponctualité de ses fournisseurs l'obligeait à augmenter ses stocks de 25 p. 100.

La principale cause du défaut de ponctualité est d'ordre psychologique. Peu à peu, depuis la guerre les individus ont perdu l'habitude de tenir leurs promesses dans tous les domaines, et l'immoralité, surtout en affaires, qui, autrefois, était exceptionnelle, est devenue courante.

En particulier, on estime que ne pas livrer à temps est sans inconvénient grave. L'acheteur, d'ailleurs, en voulant trop faire jouer la concurrence, provoque souvent des offres à des conditions que le fournisseur sait d'avance ne pas pouvoir remplir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'enquête a montré que, presque toujours, il y a bénéfice à payer plus cher mais à être servi ponctuellement et plus tôt.

Les fournisseurs qui veulent observer le délai prévu attribuent leur impossibilité de le faire à des causes externes : retard de leurs propres fournisseurs; exigences déraisonnables de leurs clients; irrégularité de la demande dans le temps, et aussi bien en quantité qu'en qualité.

On tourne donc dans un cercle vicieux et il semble que la situation ne puisse aller qu'en s'aggravant. Cependant, il existe des causes internes : on accepte des commandes supérieures à sa capacité de production; il n'y a pas coordination entre les services de fabrication entre eux et le service de vente avec eux; celui-ci ignore cette capacité de production et ne cherche qu'à enlever des commandes; on commet des erreurs de prévision dans les services de fabrication et d'approvisionnement. Toutes ces erreurs résultent d'une mauvaise organisation de l'entreprise; le remède doit donc être recherché d'abord chez soi; en donnant satisfaction à ses clients, on sera fondé à être plus exigeant pour ses fournisseurs et à les inciter à la ponctualité, par exemple en instituant un système de bonifications et de pénalités, ou en menaçant de les quitter. Cependant, il y a presque toujours intérêt à conserver les mêmes fournisseurs et à s'entendre avec eux pour assurer la régularité de leurs fournitures si leur fabrication s'y prête, et pour ne leur imposer que des conditions et des délais de livraison raisonnables, compatibles avec leur capacité de production et leurs possibilités, s'il s'agit de commandes exceptionnelles.

M. Satet cite des exemples d'entreprises qui, par une bonne organisation, ont toujours été ponctuelles, et d'autres qui le sont devenues grâce à une réorganisation de leurs services. Il indique les moyens employés; ils sont nombreux et peuvent être très divers, mais en général, il y a intérêt à engager la responsabilité de tous les chefs des services qui se commandent. C'est à ces chefs de service qu'incombe la tâche de s'entendre entre eux et de trouver les moyens qui, dans leur propre service, procureront les meilleurs résultats. E. L.

La séance est levée à 18 h. 15 m.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 25 MAI 1935

Présidence de M. Ed. SAUVAGE, *ancien président.*

La séance est ouverte à 17 h.

MM. CH. DE FRÉMINVILLE et G. WERY, *secrétaires généraux*, présentent et analysent des ouvrages entrés récemment dans la *Bibliothèque*.

M. DE FRÉMINVILLE présente les ouvrages suivants :

Le bureau moteur. Fonction et organisation des bureaux, par Maurice PONTHIÈRE. Paris, Delmas, 7, rue de Madrid (8e), 1935;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le malheur d'être jeune, par P. VAILLANT-COUTURIER. Paris, Les éditions nouvelles, 16, rue de la Sorbonne (5e), 1935. (Don de l'auteur);

America's capacity to produce and America's capacity to consume. A digest of the studies made by the Brookings Institution, Washington, D. C., under a grant from the Maurice and Laura Falk Foundation of Pittsburgh, Pa., and published in 1933 and 1934;

Mémoire sur les côtés pratiques, techniques et économiques de la traverse Muzak, modèle n° 3, en béton armé. (*Les sciences appliquées et la Revue du béton armé et des entreprises générales*, 15 avril 1935.) Puteaux (Seine), 25, rue de Colombes;

Armature e pavimentazioni metalliche. Milano, Associazione nazionale fascita fra gli industriali metallurgici italiani, via Cappellari, 2, 1935;

Strutture di accisio. Problemi di estetica. Milano, Associazione nazionale fascista fra gli industriali metallurgici italiani, 1935;

Le nouveau pont en béton de ciment fondu pervibré sur la Loire, à Saint-Thibault (*Cher*), par H. SOUILLOT (ex *Génie civil*, 23 juin 1934). Paris, Publications du journal « Le Génie civil », 5, rue Jules-Lefebvre (9e), 1934;

La fortune immobilière, par Edmond MICHEL (ex *Journal de la Société de statistique de Paris*, communication du 16 janvier 1935.) Paris, Berger-Levrault, 5, rue Auguste-Comte (6e), 1935.

M. WERY présente les ouvrages suivants :

SOCIÉTÉ ANONYME DES CHAUX ET CIMENTS DE LAFARGE ET DU TEIL. — Documentation : *Caractéristiques du fondu Lafarge. — Le ciment artificiel Lafarge. — Chaux maritime Lafarge. — Le filler Lafarge spécial pour routes. — Mode d'emploi du fondu Lafarge. — Le super blanc Lafarge, ciment artificiel. — Bétons réfractaires à base de fondu Lafarge* (ex *L'âge du ciment* n° 7). — *L'emploi des mélanges de fondu Lafarge et de ciment artificiel ou ciment de laitier* (ex *L'âge du ciment*, n° 7). — *Stabilité des mortiers et bétons de ciment fondu Lafarge en présence des eaux corrosives. — Tunnel de Rannoch. — Prise prompte et réglable, bonne résistance, obtenues économiquement des ciments artificiels ou de laitiers avec le fondu Lafarge.* Paris, 32, avenue de Tokio (16e);

L'industrie des produits photographiques, par L.-P. CLERC (Les monographies de la Revue de Chimie industrielle. Fascicule IV). Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934.

M. André CHAPELON, Ingénieur des Arts et Manufactures, Ingénieur du Matériel des Chemins de fer Paris-Orléans-Midi, fait une communication sur *La locomotive à vapeur et ses derniers perfectionnements.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ces dernières années, on a cherché à construire des locomotives d'un type différent de la vieille locomotive classique de Stephenson et de Seguin. C'est ainsi qu'on a réalisé une très haute pression de vapeur, employé des turbines à vapeur, la condensation. Les résultats n'ont pas répondu aux espérances. Par contre, en apportant des perfectionnements au type ancien, mais cependant déjà pourvu du compoundage et de la surchauffe, ce qui est possible sur des machines déjà construites, on a pu augmenter considérablement la puissance.

Ces perfectionnements sont : l'accroissement des sections de passage offertes à la vapeur depuis le régulateur jusqu'à l'échappement inclus, en passant par les cylindres; l'élévation de la température de surchauffe; l'emploi d'un échappement double permettant de soutenir sur la grille des taux de combustion élevés, nécessaires pour pouvoir utiliser toute la capacité de production de la chaudière.

Le conférencier explique le phénomène de la « saturation du moteur » qui limite la puissance et qu'on a réussi à supprimer.

Ces améliorations, étudiées et réalisées pour la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Orléans, ont été adoptées ensuite par plusieurs compagnies françaises et étrangères.

Les locomotives anciennes ainsi transformées ont une silhouette nouvelle. Elles permettent d'atteindre une plus grande puissance et un meilleur rendement, qui se traduisent par une plus grande vitesse de marche des trains, et qui peut se soutenir pendant très longtemps. En 1928, le parcours Paris Saint-Quentin (153 km) était le seul effectué à plus de 100 km/h. En 1933, il y avait 14 parcours effectués à cette vitesse en France, 5 en Angleterre et 2 en Allemagne. En 1935, il y en a déjà 50 en France et 14 en Allemagne. Des essais ont montré qu'on peut atteindre maintenant des vitesses commerciales de 100 km/h sur de très longs parcours, et même une vitesse de 150 km/h pendant 2 à 3 heures. E. L.

M. Ed. Sauvage, *président*. — Les remarquables améliorations apportées à la locomotive, grande augmentation de la puissance et meilleure utilisation du combustible, dont M. Chapelon vient de nous donner un exposé si clair, suggèrent une réflexion d'ordre général.

La locomotive est construite sur toute la surface de la terre à des centaines de mille d'exemplaires, par des ingénieurs éminents, assistés d'un nombreux état-major de techniciens, disposant des résultats d'une longue pratique et de multiples relevés expérimentaux; le fonctionnement en était d'ailleurs satisfaisant; il était donc naturel de penser qu'elle ne pouvait plus guère recevoir de perfectionnements. Cette idée s'est manifestée par des essais de dispositions entièrement nouvelles, telles que remplacement du moteur à cylindres par des turbines, emploi de pressions extrêmement élevées de la vapeur.

Or nous venons de voir que, tout en conservant les types usuels, la simple amélioration de divers détails a largement accru la puissance et l'utilisation du combustible.

On peut alors se demander si la même méthode ne serait pas applicable

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à d'autres appareils, que nous considérons comme n'étant plus guère perfectibles, et si, en analysant tous les détails de leur fonctionnement, on n'arriverait pas à des progrès analogues à ceux de la locomotive.

On peut d'ailleurs trouver des exemples d'améliorations de ce genre.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

BIBLIOGRAPHIE

L'industrie des produits photographiques, par L.-P. Clerc. Fascicule IV de la collection « Les Monographies de la Revue de Chimie industrielle ». Une brochure (22 × 27 cm) de 48 p. En vente chez Gauthier-Villars, Paris, 1934. Prix, br. 15 fr. Index : 77

Ce fascicule, extrêmement riche en faits précis et récents, expose l'état actuel de la fabrication des produits qui sont mis à la disposition de ceux qui pratiquent la photographie. Cette industrie, qui fait tous les jours des progrès, est peu connue et il importe que les usagers connaissent les nouveaux produits, leurs caractères, leurs propriétés, leurs avantages ou inconvénients, ainsi que leur mode de fabrication.

Ces divers produits sont classés méthodiquement et passés successivement en revue. Ce sont :

Les supports des couches sensibles (verres, pellicules, papiers, supports divers);

Les couches sensibles aux sels d'argent (préparation des émulsions; gélatines; émulsions négatives rapides, sensibilisation chromatique, colorants sensibilisateurs; émulsions positives, par développement ou par noircissement direct; analyse et contrôle des émulsions; image latente; technique photographique, désensibilisation, inversion, virage; matériaux utilisables pour les cuvettes et accessoires);

Les procédés autres que ceux aux sels d'argent (aux sels de fer, de plomb, de mercure);

Les procédés utilisant l'insolubilisation ou l'imperméabilisation des colloïdes (par exemple, gélatine bichromatée);

Les procédés utilisant la formation ou la destruction photochimique de matières colorantes (diazotypie, emploi des leucodérivés);

La formation ou la destruction de colorants par l'intermédaire d'une image photochimique;

Les procédés photomécaniques;

Les sources de lumière actinique instantanées pour les prises de vues dans les milieux sombres.

Cette documentation, parfaitement à jour, est complétée par une importante bibliographie qui occupe 11 pages; les ouvrages et périodiques qui y sont indiqués, et que l'auteur a mentionnés au cours de son exposé, seront consultés avec fruit par ceux qui voudront compléter sur un point particulier les renseignements que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'auteur a forcément donnés d'une façon concise; elle est suffisante cependant pour montrer l'intérêt d'un nouveau produit ou procédé dont on ignorait l'existence ou les avantages. L'ouvrage est donc appelé à rendre les plus grands services.

E. L.

La cémentation des produits métallurgiques et sa généralisation, par Léon GUILLET, membre de l'Institut. Tome I : Cémentation des aciers par le carbone, XII + 373 p., 302 fig.; Tome II : Généralisation de la cémentation, X + 465 p., 428 fig. Deux vol. 25 × 16 cm; Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6e), 1935.

Index : 621.78

Notre savant collègue, M. Léon Guillet, dont le nom est attaché à tant de savantes publications sur les traitements métallurgiques, aux progrès desquels il a contribué pour une large part, vient de publier sur un sujet qu'il possède si bien, deux volumes consacrés à l'étude de la cémentation des produits métallurgiques, aciers et autres métaux.

Ces deux nouveaux volumes viennent ainsi prendre rang à la suite des nombreux ouvrages dans lesquels M. Léon Guillet a su exposer en les discutant les méthodes et les procédés appliqués dans l'industrie métallurgique à chacune des étapes de la fabrication. Dans ces études qui lui ont acquis une autorité incontestée, M. Léon Guillet a su montrer toute l'importance des services que la science vient apporter dans la discussion de ces procédés de fabrication qu'elle devait même transformer peu à peu, d'abord avec l'aide du microscope, en nous permettant de pénétrer dans la constitution intime des métaux pour en déduire ensuite des méthodes de traitement appropriées, et surtout en permettant également de discuter, au point de vue de leur valeur théorique, les procédés traditionnels, les tours de main légués par les âges passés et qui sont restés toujours pratiqués alors qu'on n'en connaissait pas la véritable justification, que la recherche scientifique est seule en mesure de dégager.

L'immense labeur que représentent déjà les travaux ainsi publiés par notre savant collègue n'a pas épuisé son activité infatigable, et il nous présente aujourd'hui sur la cémentation, discutée à tous les points de vue dont elle est susceptible, une étude complète dont la publication présente d'autant plus d'intérêt que jusqu'à présent nous ne possédions en France aucun ouvrage analogue sur ce sujet.

Ajoutons d'ailleurs que cet ouvrage se rattache dans la pensée de l'auteur à un plan d'études d'ensemble sur les traitements chimiques des métaux dont il apporte, en attendant les compléments qui viendront dans la suite, la première réalisation ainsi consacrée à la cémentation définie comme une opération ayant pour but de faire pénétrer un ou plusieurs corps étrangers dans un produit métallurgique solide.

Le premier volume l'étudie spécialement dans le cas des aciers traités par le carbone, tandis que le second volume traite de l'emploi des divers types de céments avec extension aux métaux autres que l'acier.

D'une façon générale, l'auteur s'attache toujours à la discussion minutieuse et détaillée de tous les facteurs qui interviennent dans l'opération de la cémentation soit qu'il s'agisse d'obtenir, comme c'est le cas le plus général, un simple durcissement superficiel de la pièce traitée, ou, au contraire, de faire pénétrer plus ou moins profondément dans la masse de la pièce la couche ainsi durcie.

Le premier volume rappelle d'abord, dans un chapitre de définitions, les princi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pales notions physico-chimiques aujourd'hui bien établies sur les alliages avec une théorie générale sur la cémentation; après quoi vient un chapitre résumant l'historique de cette opération.

Le chapitre III passe en revue, pour en discuter l'influence, les corps étrangers pouvant exister dans l'acier à côté du carbone, comme le manganèse, le silicium, le soufre, le phosphore, de même que celle de l'oxygène dont il est difficile d'éviter l'intervention.

Vient ensuite la discussion des céments eux-mêmes comme le charbon de bois, le carbonate de baryum, les combinaisons de charbon et sels alcalins, les céments industriels divers utilisés à l'état solide ou sous forme de pâtes, ou encore à l'état liquide ou même gazeux.

Il examine en outre l'influence de la température, de la durée de l'opération avec d'autres questions accessoires, comme celle du rapport du volume du cément à celui des pièces à traiter.

Le chapitre IV, consacré à l'appareillage proprement dit, donne la description avec figures des divers types de fours actuellement employés ainsi que celle des boîtes, la cémentation et des appareils secondaires en usage.

Le chapitre V discute ensuite les traitements thermiques en exposant les précautions à observer, dans les diverses opérations qu'ils comportent, les avantages et les inconvénients de la double trempe, ce à quoi fait suite l'étude de la question des réserves en cémentation; puis la discussion des accidents avec leurs causes et leurs remèdes, traités dans les deux chapitres suivants.

Le chapitre VIII, qui présente un intérêt tout particulier, étudie les procédés de contrôle portant sur les différents facteurs de la cémentation et spécialement sur la détermination des constituants, alliages fer-carbone, dont elle doit provoquer la formation, et il passe en revue les méthodes de mesure à employer pour en constater les résultats pratiques afin de déterminer par exemple la teneur superficielle en carbone de la couche cémentée, son épaisseur, les variations qu'elle peut présenter, son homogénéité, sa dureté après trempe de même que la fragilité de l'âme après traitement thermique.

Le chapitre IX, consacré aux aciers spéciaux, étudie l'influence que peuvent exercer sur les résultats de la cémentation les différents corps étrangers contenus dans les aciers, comme le nickel, le manganèse, le silicium, le chrome, le tungstène, le molybdène, le vanadium, etc....

Le chapitre X expose les règles pratiques à observer dans l'opération elle-même, ainsi que dans l'organisation de l'atelier; il aborde la discussion des prix de revient.

Les chapitres XI et XII, qui terminent ce volume, apportent, le premier, des exemples particuliers de cémentation, soit que l'opération soit poussée à cœur ou effectuée sur des ébauches destinées à être laminées ou encore sur des grandes plaques de blindage, et le second résume enfin les diverses propriétés des aciers cémentés et trempés.

Le tome II embrasse dans toute leur généralité les diverses applications de la cémentation, tant au point de vue de la nature des céments employés qu'à celui des métaux traités.

C'est ainsi que nous y trouvons successivement étudiées la *shérardisation*, qui est la cémentation des produits sidérurgiques par le zinc, puis la *calorisation*, qui opère

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par l'action de l'aluminium, et enfin la *nitruration*, qui est un procédé de cémentation réalisée par l'action de l'azote au moyen de l'emploi de l'ammoniaque et grâce auquel on obtient directement sans aucun traitement thermique postérieur une dureté superficielle exceptionnellement élevée. Ce procédé, qui a pris ces dernières années un développement très marqué, fait l'objet d'une étude particulièrement détaillée correspondant d'ailleurs à l'importance des résultats qu'il permet d'obtenir.

Les deux chapitres suivants, consacrés, le premier aux produits sidérurgiques, et le second aux autres métaux, exposent les résultats obtenus au cours d'expériences effectuées sur un grand nombre d'éléments employés comme céments, notamment dans les cas des produits sidérurgiques sur les éléments qui sont déjà incorporés dans les métaux spéciaux.

Ces expériences, dont la plus grande partie ont été réalisées sous la direction de M. Léon Guillet dans son laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers, avaient toutes pour but de doter les pièces traitées d'une surface jouissant de propriétés spéciales, notamment au point de vue de la résistance à certaines corrosions; mais, si ces recherches ont pu donner lieu au point de vue scientifique à des observations fort intéressantes, il ne semble pas, tout au moins pour la plupart des procédés ainsi expérimentés, que jusqu'à présent, il y ait avantage à les exploiter industriellement.

A la suite de ce magistral exposé qui embrasse, comme on voit, les opérations de cémentation envisagées sous leur aspect scientifique ou industriel, l'ouvrage comporte cinq autres chapitres (nos 7 à 11) consacrés à l'étude des fontes malléables dans lesquels les méthodes de fabrication et les propriétés de ces fontes sont étudiées dans tous leurs détails.

Disons en terminant que nous retrouvons dans ces deux volumes ces mêmes qualités de clarté, de précision élégante, cette sûreté d'information qui ont assuré dans le passé et qu'ils contribueront à maintenir dans l'avenir le succès des ouvrages de M. Léon Guillet qui jouissent d'une autorité justifiée auprès du public éclairé et même devant les spécialistes qui les consultent toujours avec profit.

L. BACLÉ.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN AVRIL ET MAI 1935.

GIRARD (HENRY) et JANNIN (GEORGES). — **Le mouton de rapport.** 3e édition, complétée et mise à jour. In-12 (19 × 12) de XI + 383 p., 96 fig. Paris, Librairie agricole et horticole de la Maison rustique, 26, rue Jacob (6e). **18487**

BERTRAND DE FONTVIOLANT. — **Résistance des matériaux analytique et graphique.** Tome III : *Systèmes à trois dimensions. Ouvrages en maçonnerie et en béton armé.* (Encyclopédie du génie civil et des travaux publics). In-8 (23 × 16) de VII + 646 p., 153 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6e), 1935. **18488**

LE CHATELIER (HENRY). — **L'industrie, la science et l'organisation au XXe siècle.** Trois conférences données à l'École sociale d'Action familiale du Moulin-Vert. In-8 (21 × 14) de 82 p. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935. (*Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration.*) **18489**

Pierre Termier, 1859-1930. Discours prononcés les 21 octobre 1933, 18 novembre 1933 et 27 septembre 1934 à l'inauguration des trois monuments commémoratifs de Saint-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Étienne, Paris et Briançon. In-8 (22 × 14) de 132 p., II pl. Paris, Éditions Jacques Arnaud, 56, Faubourg Saint-Honoré (8e). (*Don de M. Maurice Waton, membre de la Société.*) **18490**

Union des Sociétés industrielles de France. — **Compte rendu du 9e Congrès, Reims, 22-25 juin 1933.** In-8 (25 × 16) de 266 p. Reims, Imprimerie du Nord-Est, 15, rue des Telliers, 1934. **18491**

Comité de Normalisation de la Mécanique. [Fédération de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e)]. — **Feuille de normes** (avril 1935) **CNM 5010** : *Classification des machines-outils.* **17836**

Vignerot (M.), Patrix (L.) et Dabat (G.) — **Applications agricoles et rurales de l'électricité.** (Encyclopédie industrielle et commerciale.) In-8 (25 × 16) de 334 p., 280 fig. Paris, Librairie de l'Enseignement technique, Léon Eyrolles, 2, rue Thenard (5e), 1935. **18492**

Ponthière (Maurice). — **Le bureau moteur.** Fonction et organisation des bureaux. In-8 (24 × 16) de 408 p., fig. Paris, Delmas, 7, rue de Madrid (8e), 1935. **18493**

Vaillant-Couturier (P.). — **Le malheur d'être jeune.** In-12 (18 × 12) de 317 p., 10 fig. Paris, Les éditions nouvelles, 16, rue de la Sorbonne (5e), 1935. (*Don de l'auteur.*) **18494**

*
* *

Cépède (Michel). — **Vauban, ingénieur agronome.** Conférence faite le 7 juillet 1933, au Musée de l'Armée (Hôtel des Invalides), à l'occasion du tricentenaire du maréchal de Vauban (ex *Annales de l'Institut national agronomique,* 3e série, Tome XXVI). In-8 (25 × 16) de 12 p. Alençon, Imprimerie alençonnaise, 9-13, rue des Marcheries, 1933-1934. (*Don de l'auteur.*) **Pièce 13890**

Thiollet (R.). — **Les progrès récents réalisés dans l'industrie du caoutchouc et dans la fabrication des produits qu'elle utilise.** (Les monographies de la Revue de chimie industrielle. Fascicule V.) In-4 (27 × 21) de 24 p. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934. **Pièce 13891**

Godfernaux (R.). — **Les grands réseaux de chemins de fer.** Année **1934.** In-12 (18 × 12) de 40 p. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935. **Pièce 13853**

Clerc (L.-P.). — **L'industrie des produits photographiques.** (Les monographies de la Revue de Chimie industrielle. Fascicule IV.) In-4 (27 × 21) de 48 p. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934. **Pièce 13892**

America's capacity to produce and America's capacity to consume. A digest of the studies made by the Brookings Institution, Washington, D. C., under a grant from the Maurice and Laura Falk Foundation of Pittsburgh, Pa., and published in 1933 and 1934. In-8 (23 × 15) de 59 p. **Pièce 13893**

Mémoire sur les côtés pratiques, techniques et économiques de la traverse Muzak, modèle n° 3, en béton armé. (*Les sciences appliquées et la Revue du béton armé et des entreprises générales,* 15 avril 1935.) In-4 (27 × 21) de 32 p., fig. Puteaux (Seine), 25, rue de Colombes. **Pièce 13894**

Armature e pavimentazioni metalliche. In-4 (27 × 21) de 45 p., 48 fig. Milano, Associazione nazionale fascista fra gli industriali metallurgici italiani, via Cappellari, 2, 1935. **Pièce 13895**

Strutture di acciaio. Problemi di estetica. In-4 (27 × 21) de 56 p., 100 fig., IV pl. Milano, Associazione nazionale fascista fra gli industriali metallurgici italiani, 1935. **Pièce 13896**

Souillot (H.). — **Le nouveau pont en béton de ciment fondu pervibré sur la Loire, à Saint-Thibault (Cher)** (ex *Génie civil,* 23 juin 1934). In-8 (23 × 15) de 15 p., 9 fig., I pl. Paris, Publications du journal « Le Génie civil », 5, rue Jules-Lefebvre (9e), 1934. **Pièce 13897**

Michel (Edmond). — **La fortune immobilière** (ex *Journal de la Société de statistique de*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Paris, communication du 16 janvier 1935). In-4 (28 × 19) de 28 p. Paris, Berger-Levrault, 5, rue Auguste-Comte (6e), 1935. **Pièce 13898**

SOCIÉTÉ ANONYME DES CHAUX ET CIMENTS DE LAFARGE ET DU TEIL. — **Documentation :** *Caractéristiques du fondu Lafarge*, 83 p., fig. — *Le ciment artificiel Lafarge*, 27 p., fig. — *Chaux maritime Lafarge*, 16 p., fig. — *Le filler Lafarge spécial pour routes*, 21 p., fig. — *Mode d'emploi du fondu Lafarge*, 16 p., fig. — *Le super blanc Lafarge, ciment artificiel*, 29 p., 27 fig. — *Bétons réfractaires à base de fondu Lafarge* (ex *L'Age du ciment* n° 7), 14 p., 15 fig. — *L'emploi des mélanges de fondu Lafarge et de ciment artificiel ou ciment de laitier* (ex *L'Age du ciment*, n° 7), 5 p., 1 fig. — *Stabilité des mortiers et bétons de ciment fondu Lafarge en présence des eaux corrosives*, 2 p. — *Tunnel de Rannoch*, 2 p. — *Prise prompte et réglable, bonne résistance, obtenues économiquement des ciments artificiels ou de laitiers avec le fondu Lafarge*, 4 p. Paris, 32, Avenue de Tokio (16e). **Pièce 13899**

*
* *

CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS. — **Compte rendu des travaux.** Année **1934.** Tome I : *Commissions d'études.* — Tome II : *Commissions administratives.* Paris, Librairies-imprimeries réunies, 7, rue Saint-Benoît (6e), 1935. **Pér. 148**

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE. — **Annuaire de 1935.** Paris, 19, rue Blanche (9e). **Pér. 313**

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE. — DIRECTION DE L'AGRICULTURE. — OFFICE DE RENSEIGNEMENTS AGRICOLES. — **Statistique agricole annuelle, 1933.** Paris, imprimerie nationale, 1935. **Pér. 242**

STATISTIQUE GÉNÉRALE DE LA FRANCE (Présidence du Conseil). — **Résultats statistiques du Recensement général de la population effectué le 8 mars 1931.** Tome II : *Population présente. Résultats par département* (45 départements : Régions de Paris, du Nord, de l'Est et du Sud-Est). Paris, Imprimerie nationale, 1935. **Pér. 97**

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — DIRECTION DES MINES. — **Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France, en Algérie, dans les colonies, pays de protectorat et territoires sous mandat français pour l'année 1932.** 1er fascicule. Paris, Imprimerie nationale, 27, rue de la Convention (15e), 1935. **Pér. 138**

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — **Tableau général du commerce extérieur.** Année **1933.** *Commerce de la France avec ses colonies et les pays étrangers.* Paris, Imprimerie nationale, 1934. **Pér. 34**

DIRECTION GÉNÉRALE DES DOUANES. — **Tableau général de la navigation maritime.** Année **1933.** *Navigation internationale, cabotage français et effectif de la marine marchande.* Paris, Imprimerie nationale, 1934. **Pér. 34**

PRÉFECTURE DU DÉPARTEMENT DE LA SEINE. — DIRECTION DE L'HYGIÈNE DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE. — **Annales des Services techniques d'Hygiène de la Ville de Paris,** publiées sous la direction du Préfet de la Seine. Tome XV : *Comptes rendus des travaux en 1933.* Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934. **Pér. 188**

MINISTÈRE DE L'AIR. — **Publications scientifiques et techniques,** nos **52** : *L'étude et le contrôle des huiles de graissage par la mesure des tensions interfaciales huile-eau*, par Louis LEPRINCE-RINGUET, 25 p., 22 fig. (1934). — **53** et **53 bis** : *Contribution à l'étude expérimentale du biplan d'envergure infinie*, par Henri GIRERD, 1re partie, 132 p., 60 fig., V pl.; 2e partie : *Album de planches*, 3 p., LXXV pl. (1934). — **54** : *Recherches sur la vaporisation des carbures d'hydrogène et des mélanges de carbures*, par Max SCHMITT, 139 p., 12 fig. (1934). — **55** : *Recherches sur la résistance des fluides dans un mouvement non permanent. Méthode des profils virtuels*, par Michel LUNTZ, 60 p., 16 fig. (1934). — **56** : *Contribution à l'étude expérimentale des interactions d'une sonde et d'un corps de révolution*, par J.-G. PORTES, 104 p., 57 fig. (1934). — **57** : *Application des analogies électriques à la solution de quelques problèmes de l'hydrodynamique*, par L. MALAVARD, 74 p., 37 fig., XI pl. (1934). — **58** : *Recherches sur*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la résistance à la fatigue des aciers au carbone, par Michel OGÉE, 70 p., 36 fig., III pl. (1934). — **59** : *Recherches sur l'écoulement et les pertes de charge à travers les grilles et les filtres à mailles*, par J. LEMAINS, 53 p., 39 fig. (1934), — **60** : *Perturbations provoquées dans le mouvement d'un fluide par des variations de la température*, par C. WORONETZ, 50 p., 9 fig. (1934). — **61** : *Étude de la sensibilisation chromatique et de désensibilisation des émulsions photographiques*, par André CHARRIOU, 229 p., 73 fig. (1935). — **63** : *Phénomènes thermiques provoqués par le déplacement relatif d'un solide dans un fluide*, par Edmond BRUN, 86 p., 38 fig. (1935). Paris. Ed. Blondel La Rougery, 7, rue Saint-Lazare (9e); Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e). **Pér. 117**

ÉTABLISSEMENT D'EXPÉRIENCES TECHNIQUES D'ISSY-LES-MOULINEAUX. — SECTION DES ESSAIS AÉRODYNAMIQUES. Grande soufflerie. — **Catalogue d'essais d'hélices**. Fascicule n° **2** : *Familles d'hélices à pas variable* (juillet 1934). **Pér. 117**

Index generalis 1935, publié sous la direction de R. DE MONTESSUS DE BALLORE, 15e édition française. Paris, Éditions Spes, 17, rue Soufflot (5e). **Pér. 92**

COMITÉ ÉLECTROMÉTALLURGIQUE DE FRANCE. — **Annuaire 1935**. Paris, 2, rue de la Baume (8e). **Pér. 92**

INSTITUT D'ÉGYPTE. — **Mémoire**. Tome XXVI : *L'épigraphie arabe de l'exposition d'art persan du Caire*, par Gaston WIET, 19 p., 3 fig., X pl. Le Caire, 1935. **Pér. 32**

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS (Washington). — **Miscellaneous Publications**, nos **145** (1934) : *Preservation of newspaper records*, 10 p. — **146** (1935) : *Psychrometric charts for high and low pressures*, 8 p., 4 fig. **Pér. 61**

SMITHSONIAN INSTITUTION. — **Report of the United States National Museum, 1934.** Washington, 1935. **Pér. 27**

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Farmer's Bulletins**, nos **847** : *Potato storage and storage houses*, 22 p., 20 fig. (1933). — **984** : *Farm and home drying of fruits and vegetables*, 46 p., 7 fig. (1933). — **1163** : *Dry farming in Western South Dakota*, 13 p. (1933). — **1533** : *Rat control*, 20 p., 10 fig. (1933). — **1587** : *Mushroom culture for amateurs*, 16 p., 8 fig. (1933). — **1649** : *Construction of chimneys and fireplaces*, 17 p., 16 fig. (1933). — **1704** : *Bang's disease (infectious abortion)*, 16 p., 2 fig. (1933). — **1711** : *Wheat smuts and their control*, 16 p., 10 fig. (1933). — **1719** : *Improving the farm environment for wild life* , 61 p., 20 fig. (1934). **Pér. 410**

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Technical Bulletins**, nos **370** : *Bruising and freezing of apples in storage and transit*, 14 p., VII pl. (1933.) — **394** : *Effect on subsequent hields of storing cut seed potatoes at different temperatures and humidities*, 20 p., 8 fig. (1934). **Pér. 410**

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Circulars**, nos **291** : *Freezing of greenhouse-grown tomatoes in transit*, 8 p., 3 fig., I pl. (1933). — **303** : *Soil profile and root penetration as indicators of apple production in the Lake Shore District of Western New York*, 29 p., 17 fig. (1933). **Pér. 410**

U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (Washington). — **Leaflet** n° **69** : *Preservation of leather bookbindings*, 8 p., 2 fig. (1933). **Pér. 410**

L'agent général, gérant.

E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN. — Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

134e ANNÉE. JUILLET-AOUT-SEPTEMBRE 1935.

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

L'ÉCONOMIE DIRIGÉE ET L'AGRICULTURE

(Conférences faites à l'Institut national agronomique) [1]

(Paris, 6 mars-10 avril 1935).

L'Institut national agronomique et l'Association amicale des Anciens Élèves de cet institut avaient organisé une série de 6 conférences publiques sur l'économie dirigée en agriculture, qui ont eu lieu du 6 mars au 10 avril 1935, dans le grand amphithéâtre de l'Institut agronomique, 16, rue Claude-Bernard, Paris (5e). En raison de l'intérêt de ces conférences, qui ont été suivies par un public nombreux et ont remporté un très vif succès, nous donnons ci-après presque *in extenso* le texte de la première, qui a un caractère général, et un compte rendu détaillé des cinq autres.

(N. D. L. R.)

***

L'économie dirigée,

par M. Gaëtan PIROU, *professeur à la Faculté de Droit de Paris.*

Le retard des sciences de la société par rapport aux sciences de la nature ne tient pas seulement à la complexité plus grande des phénomènes sociaux, il tient surtout à la difficulté de se placer dans l'état d'esprit de détachement du physicien et du chimiste. C'est seulement au prix d'une objectivité totale que l'on peut arriver à jeter quelque lumière sur le mécanisme des faits économiques.

DÉFINITION DE L'ÉCONOMIE DIRIGÉE. — L'économie dirigée est un problème d'une actualité brûlante. Pour l'étudier, il faut oublier les verdicts tranchants d'approbation ou de condamnation des partis, des écoles ou des doctrines, et se placer devant les faits. Le développement de l'économie dirigée dans les principaux pays du monde est un fait. Quelles en sont les causes? Quels en sont les résultats? Est-ce un phénomène temporaire, anormal, exceptionnel ou est-ce un élément permanent de l'organisation sociale?

Une seconde difficulté apparaît : l'économie dirigée ne se définit pas facilement.

Ces flottements de la terminologie sont assez fréquents : ainsi lorsqu'on parle de la crise du capitalisme, le mot capitalisme est tantôt synonyme de machinisme et

(1) Le texte *in extenso* de ces six conférences, formera un volume du prix de 20 fr, qui sera publié par l'Association amicale des anciens Élèves de l'Institut national agronomique, 5, quai Voltaire, Paris (7e) à laquelle il convient de s'adresser pour se procurer l'ouvrage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tantôt de libre concurrence individuelle. Pour M. Pirou, l'économie dirigée se situe à mi-chemin entre l'économie libre et l'économie socialisée. C'est dans l'amalgame des traits de l'un et de l'autre doctrine que réside son originalité propre.

L'économie libre est un système d'après lequel l'entrecroisement spontané des activités individuelles peut réaliser l'harmonie sociale et l'adaptation de la production aux besoins.

Autrefois, cette doctrine avait des soubassements métaphysiques et locaux. Les physiocrates croyaient à un ordre naturel des choses. Un Dieu bon avait voulu cet ordre, qui était donc supérieur aux combinaisons artificielles des hommes.

Au XIXe siècle, cette doctrine s'est laïcisée. Elle a présenté l'harmonisation comme un résultat de l'observation et des sciences. C'est par le jeu des prix, par le mécanisme de l'offre et de la demande que se fait l'adaptation de la production aux besoins.

Si on suppose l'équilibre temporairement détruit, une offre supérieure à la demande fait aussitôt baisser les prix parce qu'un certain nombre de producteurs abandonnent leur production et qu'ils transportent leur activité et leurs capitaux dans les pays à prix élevés. Si on prend la mode comme exemple, on voit les jeunes gens sortir sans chapeau : il s'ensuit un déséquilibre entre l'offre et la demande de chapeaux. Des chapeliers ferment boutique, abandonnent cette production et fabriquent par exemple des appareils de T.S.F., qui répondent à un besoin récent et rapidement croissant.

En face de la doctrine de l'économie libre, se situe la doctrine antithétique de *l'économie socialisée*. Elle propose de transférer la propriété des moyens de production des individus à l'État ou, plutôt, aux collectivités publiques, états, départements, communes, ou à des collectivités publiques spécialisées : syndicats et corporations. Dans ce système, on ne peut plus compter sur le jeu des prix, qui suppose que les individus et les capitaux peuvent se transporter librement. Il faut donc que la collectivité publique se charge de l'adaptation de la production aux besoins.

Les partisans de l'économie socialisée disent que la supériorité de leur doctrine vient de ce que la *collectivité publique a un plan*, qu'elle substitue donc le rationnel à l'empirique, le conscient à l'inconscient.

L'économie dirigée est un système intermédiaire. Elle s'apparente à la première doctrine par la notion de propriété privée car elle laisse aux individus et aux groupes privés leur propriété et la gestion de l'entreprise. De la deuxième doctrine, elle retient l'idée de plan. Elle superpose aux activités privées un cadre général, voulu par les Pouvoirs publics. Elle espère donc que les activités privées seront canalisées par les autorités publiques dans un sens conforme à l'intérêt général.

Dans ce sens, l'économie dirigée n'est pas une nouveauté. Colbert en faisait déjà. L'État devait soutenir l'industrie nationale de façon à augmenter le stock métallique du pays qui était la hantise des dirigeants de l'époque. Colbert ne préconisait pas seulement des mesures douanières : il voulait que l'État eût un droit de regard sur le choix des matières premières et les procédés de fabrication. Par une série de mesures, l'État devait orienter les activités privées aux fins de l'intérêt national, et c'est là le programme de l'économie dirigée.

Pendant le XVIIIe et le XIXe siècle, la doctrine de l'économie libre a triomphé. La Révolution française a créé le *milieu libre*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans la première moitié du XIXe siècle, l'État ne s'abstient pas de toute activité économique : il élève des barrières douanières.

Dans la seconde moitié du siècle, la législation sociale se développe et apporte des entraves à la libre activité des chefs d'entreprise. Néanmoins, au XIXe siècle, pour tout ce qui concerne l'achat des matières premières, la détermination des procédés de fabrication, la fixation du taux des salaires et des prix de vente, l'État n'intervient pas. La doctrine de l'économie libre continue donc à régner.

Il n'en est plus de même aujourd'hui. *Le libéralisme est en complet déclin.* Ce déclin, qui n'est peut-être que temporaire, se manifeste dans les idées, peu de personnes croyant à l'harmonisation spontanée des activités individuelles dans le sens des intérêts de la société, et dans les faits, tous les grands États s'étant engagés dans la voie de l'économie dirigée. Il faut bien que ce mouvement ait des causes profondes. Quelles sont ces causes?

CAUSES DE L'ÉCONOMIE DIRIGÉE. — Si l'on voulait en découvrir les causes les plus profondes, il faudrait retracer toute l'évolution économique depuis 50 ans. Cette évolution s'est traduite : par la *concentration des entreprises;* par des *ententes entre les chefs des grandes entreprises.*

Ces deux phénomènes ont eu pour résultat commun d'écarter, dans un large secteur, la libre concurrence : en fait, quand l'entente entre quelques grandes entreprises se substitue à la lutte entre une multitude de petites entreprises, il n'y a plus de libre concurrence, et le mécanisme qui est à la base de l'économie libre ne joue plus. Il faut donc, pour protéger les consommateurs, que l'État intervienne.

Cependant, l'économie dirigée ne se serait pas autant développée si elle n'avait été stimulée par la guerre et la crise.

La guerre. — Quand une guerre éclate, elle disloque le mécanisme économique. Elle rompt l'équilibre entre l'offre et la demande. S'il fallait attendre qu'une adaptation nouvelle se fasse naturellement, il faudrait du temps, que l'on n'a pas, et de la plasticité, qui fait défaut à l'économie de guerre. Aussi, tous les belligérants ont-ils vu se dérouler le même processus économique.

Les Pouvoirs publics ont mis la main sur le mécanisme économique. Cette intervention s'est marquée dans trois domaines :

1° Les fabrications de guerre ont été dirigées et contrôlées par l'État qui, de son côté, a improvisé des industries métallurgiques d'État;

2° L'État a dû s'occuper de l'importation et de la répartition des matières premières. C'est l'Angleterre, pays de l'individualisme par excellence, qui a fait pression sur nous, et qui a exigé que l'État prît en mains l'organisation des *consortiums de guerre.* C'étaient des groupements obligatoires entre les producteurs ou importateurs par catégories professionnelles, et tous leurs actes économiques étaient déterminés par l'État;

3° L'État a dû intervenir pour régler le prix d'un certain nombre de consommations qui avaient une place de choix dans les budgets populaires : les loyers et l'alimentation. Parfois l'État fixe les prix d'autorité comme pour les loyers; ou bien il crée des magasins publics, ou bien il exerce un contrôle judiciaire (spéculations illicites) ou encore il crée des cartes alimentaires et rationne la consommation.

Toutes ces mesures tendent à réaliser d'autorité l'équilibre et à ne pas se fier à l'équilibre qui se serait réalisé naturellement, mais qui aurait entraîné une hausse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des prix et un accaparement des marchandises par les privilégiés de la fortune, par suite du décalage de l'offre et la demande.

Après la guerre, l'économie dirigée recula, à la demande des chefs d'entreprises et avec le consentement de l'opinion publique. Ce retour au libéralisme fut de courte durée; en 1929-1930, la dépression économique fit renaître le déséquilibre et rendit inéluctable un retour à l'économie dirigée. C'est alors que cette économie a pris une ampleur sans précédent.

Il serait un peu naïf de considérer comme l'abdication d'une doctrine certaines mesures empiriques qui sont de simples impressions.

Il est arrivé que, parant au plus pressé, on s'est contenté d'aveugler certaines voies d'eau du navire; tel est par exemple, le renflouement des banques et des grandes entreprises de transports; même s'il n'y avait pas là application d'une doctrine, ces pratiques devaient consolider l'économie dirigée, d'autant plus que l'État entendit introduire, en échange des services qu'il rendait, des administrateurs dans ces entreprises renflouées.

La crise. — D'autres formes de l'économie dirigée sont plus intéressantes : le déséquilibre du temps de guerre est provoqué par l'insuffisance d'un des deux termes par rapport à l'autre. Exemple, l'insuffisance des loyers par rapport à la demande. Au contraire, le déséquilibre du temps de crise est un *déséquilibre par excès de la production.* Pour le rétablir, il faut appliquer des mesures inverses de celles de l'économie de guerre. Pour les loyers, on avait fixé un prix maximum; ici, pour le blé, on fixera un prix minimum (loi du 10 juillet 1933).

L'expérience a montré qu'une mesure isolée de cette espèce est insuffisante, car si l'on maintient le jeu de l'offre et de la demande, comme le prix n'est qu'une résultante, vouloir fixer les prix sans agir sur les conditions de l'offre et de la demande, c'est s'attaquer à un symptôme et non à la cause même. On a donc orienté l'économie dirigée dans deux directions complémentaires. Comme il y avait un excès d'offre par rapport à la demande, on s'est efforcé de réduire l'offre et d'augmenter la demande.

L'offre a été disciplinée ou bien par le stockage d'une partie de la production avec l'espoir aléatoire que, dans les années suivantes, les produits pourront s'écouler plus aisément, ou bien par des essais de réduction de la production : diminution des superficies cultivées, fermeture des usines, interdiction de replanter de la vigne, destruction de certaines denrées : jet à la mer du café, incendie des champs de blés arrivés à maturité.

D'autre part, on a stimulé la consommation en développant la consommation du vin et de la viande dans les casernes et en obligeant les automobilistes à substituer un carburant national, qui contient de l'alcool et qui revient très cher, à l'essence, et en élaborant un vaste plan de travaux publics pour lutter contre le chômage.

La monnaie dirigée. — Dans cette voie, on est tenté d'aller jusqu'aux mesures extrêmes. La crise est due pour une part à une insuffisance du pouvoir d'achat des consommateurs; l'État ne pourrait-il pas accroître ce pouvoir en multipliant les moyens monétaires? C'est alors qu'on passe de l'économie dirigée à la monnaie dirigée.

A l'époque du libéralisme, on s'accordait à dire que le droit de battre monnaie était un privilège régalien. Avant la guerre, on considérait que la fonction moné-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

taire de l'État consistait seulement à veiller à ce que la monnaie fût saine, c'est-à-dire que la monnaie métallique contînt un poids constant de métal fin et que la monnaie de papier fût convertible en métal fin à un taux constant.

Lorsqu'un État dirige la monnaie, il doit veiller à ce qu'elle ait un pouvoir d'achat stable dans le temps. Il doit agir sur le mécanisme monétaire pour assurer cette stabilité. En période de crise, si les débiteurs sont écrasés sous le poids des dettes qu'ils ont contractées pendant la prospérité, l'État modifie la teneur en métal fin de la monnaie et leur rend ces charges plus supportables. Si les affaires agonisent parce que la monnaie n'est pas en quantité suffisante, l'État augmente cette quantité et crée du pouvoir d'achat : c'est le terme extrême de l'économie dirigée.

GÉNÉRALISATION DE LA DOCTRINE DE L'ÉCONOMIE DIRIGÉE. — La doctrine générale de l'économie dirigée présente des nuances différentes suivant les pays qui l'ont appliquée. En France, elle est demeurée empirique; en Allemagne, elle est marquée par l'autoritarisme avec un caractère politique dominant; en Italie, elle se recouvre du voile d'un corporatisme qui n'est qu'une apparence; aux États-Unis, elle présente deux traits principaux : importance des préoccupations sociales des dirigeants qui s'efforcent de pratiquer une redistribution du revenu national entre les différentes classes de la société, et importance donnée aux moyens monétaires.

Néanmoins, ces différences ne peuvent pas cacher l'unité profonde du système : qu'il s'agisse, soit de l'économie de guerre, soit de l'économie de crise, il faut réaliser d'autorité un équilibre jugé préférable à l'équilibre spontané, tantôt parce qu'il est impossible, tantôt parce qu'il se fixe à un niveau inacceptable.

RÉSULTATS DE L'ÉCONOMIE DIRIGÉE. — Les économistes libéraux sont très sévères pour l'économie dirigée. Ils disent qu'elle a fait faillite, et qu'elle a aggravé le mal qu'elle prétendait guérir. Il est indéniable que l'économie dirigée a causé de grandes déceptions. En voici quelques-unes qui semblent liées au principe même du système.

Les gouvernements et les parlements ont usé avec maladresse des armes qui leur étaient confiées par l'économie dirigée.

En ce qui concerne les gouvernements, les fonctionnaires n'étaient pas préparés aux tâches improvisées qu'on leur a imposées : ils avaient l'habitude d'exercer des fonctions administratives et politiques; généralement, ils les remplissaient correctement en s'appuyant sur des précédents tutélaires. Ils se sont trouvés devant une tâche nouvelle. Dans certains pays, l'interpénétration des affaires et de l'administration a donné à certains agents de l'État des tentations auxquelles tous n'ont pas échappé. Il s'en est suivi des défaillances.

Quant aux problèmes à résoudre, les gouvernements ont fait preuve d'une grande incompétence, car ils n'étaient pas préparés aux besognes économiques : souvent, ils ont cédé à la pression des intérêts particuliers, recouverts du voile de l'intérêt général.

On peut dire qu'il s'agit là des flottements de la période d'enfance du système; mais ce qui est plus grave, c'est que, souvent, la politique d'économie dirigée a aggravé le déséquilibre. En voici quelques exemples.

Pendant la guerre, une législation sur les loyers entend parer à un déséquilibre entre l'offre et la demande de logement; mais, dans la mesure où elle décourage la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

construction et où elle incite les locataires à rester dans des appartements devenus trop grands pour eux, ne prolonge-t-elle pas la crise? Lorsque l'économie dirigée fixe un prix minimum pour la production des céréales en vue de lutter contre l'excès de l'offre sur la demande, n'incite-t-elle pas les agriculteurs à continuer à faire du blé ou à en accroître la production? L'économie dirigée est intervenue sur le marché du caoutchouc par l'accord Stevenson. L'existence de ce plan, les débouchés et les prix qu'il a procurés aux producteurs de caoutchouc des Indes néerlandaises, qui, presque tous sont des indigènes, les ont poussés à intensifier leur production.

C'est pourquoi les économistes disent : il y a une contradiction tragique entre l'objectif visé et le résultat atteint.

La politique d'économie dirigée risque de prolonger le déséquilibre pour une autre raison.

Par la force des choses, ces mesures d'économie dirigée sont prises par les Pouvoirs publics des différents États, mais ces pouvoirs n'ont d'autorité qu'à l'intérieur de leurs frontières; ils sont donc amenés à s'occuper plutôt d'aménager l'économie à l'intérieur de leurs frontières qu'à développer les relations économiques internationales. Mais si elle coïncide avec la floraison des nationalistes d'après guerre, l'économie dirigée tend à devenir l'auxiliaire de l'autarchie économique, et il semble bien que les maux dont souffre le monde, surproduction et sous-consommation, ont été aggravés par le développement de ce nationalisme économique : tous les États ont voulu maintenir leurs productions au niveau qu'elles avaient atteint par suite de la guerre. Aussi, les anciens États et les nouveaux, nés de la guerre, se sont-ils entourés de barrières douanières.

La politique d'économie dirigée, quand elle devient l'auxiliaire du nationalisme économique, ne tend-elle pas ainsi à aggraver les difficultés?

La monnaie dirigée présente aussi des dangers. Il semble qu'il y ait contradiction, là encore, entre l'objectif et le résultat. L'objectif est la stabilité du pouvoir d'achat dans le temps. Quant au résultat, personne ne peut savoir à l'avance dans quel sens l'État exercera son action : s'il subit la pression des débiteurs, il fera perdre à la monnaie sa valeur initiale; s'il écoute les créanciers, la monnaie conservera son pouvoir; s'il écoute les souscripteurs, elle deviendra instable; si l'État se soucie des rentiers, il assurera le respect des engagements pris.

L'État jette donc dans toute la vie économique un élément d'incertitude qui empêche les investissements.

Si la reprise économique ne peut se faire que par le retour de la confiance, n'y a-t-il pas antagonisme entre une politique qui engendre l'incertitude et le but à atteindre, qui est la restauration de la stabilité?

CONCLUSIONS. — Telles sont les critiques essentielles qu'on peut adresser à l'économie dirigée. On ne peut cependant en conclure par un verdict de condamnation complet comme le font la plupart des économistes français.

L'économie dirigée a des dangers, mais pour la juger équitablement, il faut la confronter avec l'autre solution, c'est-à-dire l'abstention des Pouvoirs publics dans la vie économique : souvent cette abstention comporte des risques plus graves encore. Les libéraux ne les voient pas à cause d'une double erreur.

Ils s'exagèrent la possiblité du rééquilibre naturel. Ils ne voient pas que ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rééquilibre demanderait un temps très long, causerait des souffrances intolérables, et que, pratiquement, la réadaptation naturelle est souvent rendue impossible.

Leur seconde erreur est plus grave encore : les libéraux se bornent aux données purement économiques des problèmes, or l'homme d'État, réaliste, ne peut s'en tenir à ces pures données ; il faut qu'il tienne compte de la *sécurité nationale* et de la *justice sociale*.

Quand la politique des États va jusqu'à l'autarchie, ils courent de grands dangers, mais ils existent, et leurs dirigeants ont le devoir de défendre l'étiage des civilisations que leurs nations représentent.

En ce qui concerne la justice sociale, le jeu strict de l'économie libérale voudrait qu'on refusât aux chômeurs toute allocation : aucun gouvernement ne pourrait aller jusque-là car il se produirait des soulèvements et des mouvements extrêmement violents.

Ces considérations extra-économiques ont une force particulière en matière agricole. Il n'y a pas de dirigeant d'un grand État qui puisse se désintéresser du sort des masses rurales ; un ministre allemand a dit que les classes rurales sont le réservoir des énergies nationales ; un État qui sacrifierait ses campagnes à ses villes verrait sa natalité et sa puissance s'amoindrir.

Il arrive parfois que même la manipulation monétaire soit le moindre ma . On ne doit jamais l'accueillir de gaieté de cœur parce qu'elle cause des sacrifices immérités ; mais quand il y a une grande disparité entre les prix nationaux et les prix mondiaux, que l'on n'arrive pas à la réduire en comprimant les prix nationaux, qui comportent d'ailleurs des éléments incompressibles tels que les salaires et les impôts, il se peut que les dirigeants soient amenés à choisir entre la manipulation monétaire ou l'asphyxie économique. La manipulation monétaire, forme extrême de l'économie dirigée, est alors le moindre mal.

Le développement récent de l'économie dirigée dans tous les grands pays se légitime donc dans une certaine mesure ; on la trouve aujourd'hui dans les pays les plus divers : les monarchies parlementaires comme l'Angleterre en font ; les dictatures modernes comme l'Allemagne et l'Italie s'y enfoncent encore plus, car ces dictatures ne peuvent pas faire abstraction des revendications populaires. La dictature donne davantage de puissance au pouvoir politique, et elle lui procure plus de moyens de réaliser l'économie dirigée.

L'économie dirigée des pays parlementaires et celle des dictatures offrent le même bilan d'échecs et de réussites partiels. On peut en tirer des enseignements qui permettront peut-être de corriger l'économie dirigée de ses défauts.

Tout d'abord, elle doit toujours tenir compte des enseignements de l'expérience économique, ce qui n'implique pas, d'ailleurs, un impératif catégorique d'abstention. L'expérience montre que lorsqu'on veut fixer un prix légal sans modifier l'offre et la demande, on aboutit à un échec. Il faut donc s'orienter dans un autre sens.

Ensuite, l'économie dirigée ne doit pas dépasser le point raisonnable en supprimant complètement les responsabilités et les initiatives individuelles, sinon elle va au delà de sa raison première qui est l'amalgame entre la notion d'initiative privée et l'idée de plan. Si une société sans plan risque le chaos, une société où l'on voudrait briser les activités individuelles mourrait.

A mesure que se développe l'économie dirigée et que se compliquent les tâche

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'État, apparaît pour lui la nécessité de régler son action sur celle des intéressés collectivement organisés. Tous les pays qui pratiquent l'économie dirigée arrivent à la cartellisation obligatoire : l'Angleterre pour le lait, la Pologne pour la houille et le pétrole, les États-Unis pour les industries soumises au Code du National Recovery Act. Le projet sur les ententes économiques, adopté hier par la Chambre des Députés, ne fait que suivre ces grands exemples étrangers.

Ainsi s'ébauche l'économie nouvelle, synthèse entre l'activité individuelle et l'activité collective. Elle ne correspond à aucune des grandes doctrines sociales traditionnelles. Ce n'est ni l'individualisme, ni le socialisme, ni l'étatisme puisque l'État confie à des groupes économiques le soin de diversifier ses directives par profession, ni le corporatisme puisque les groupements économiques n'ont de pouvoir que par délégation de l'autorité publique.

Il serait vain de s'opposer à ce mouvement. Il ne faut pas non plus le cristalliser, au point où il en est, car il n'a pas atteint son point d'évolution final. Il faut éviter l'attachement excessif à des formes d'économie périmées et les tendances à une forme d'économie sociale oubliant la mobilité de la vie. Les Pouvoirs publics, quand ils sont contraints par les circonstances et la pression populaire, doivent savoir que leur voie est dangereuse et remplie de pièges et de déceptions.

Ces difficultés ne sont pas une raison d'abstention et d'inaction. Parfois, l'économie dirigée correspond à la sauvegarde de la valeur nationale et de la valeur humaine, qui sont plus respectables et plus hautes que les valeurs purement économiques.

*
* *

L'économie dirigée et l'agriculture en Grande-Bretagne,

par M. J. B. VERLOT, *Ingénieur agronome, ancien représentant, en Grande-Bretagne, de la Compagnie des Chemins de fer de Paris à Orléans et du Midi.*

M. Verlot montre d'abord, dans un résumé rapide, les raisons d'ordre économique (diminution des exportations, et crise du charbon), d'ordre social et politique (questions des salaires et du chômage), et d'ordre financier (abandon de l'étalon or), qui font prévoir dès 1925 une évolution de la politique libre-échangiste de la Grande-Bretagne vers une politique protectionniste.

Le conférencier s'attache ensuite, en rapport avec l'économie générale de la Grande-Bretagne, à faire ressortir les difficultés sans cesse croissantes dans lesquelles se débat l'élément rural anglais. Crise de la propriété et crise de main-d'œuvre, ajoutées aux raisons économiques qui laissent l'agriculture anglaise sans défense contre les importations étrangères, et le dumping, pratiqué par certaines nations, laissent également entrevoir la nécessité où va se trouver le Gouvernement britannique d'intervenir dans l'économie rurale du pays.

M. Verlot examine alors, avec quelques détails, les diverses manifestations de l'économie dirigée dans leurs applications à l'agriculture, telles qu'elles résultent du programme du Gouvernement national actuel. Une étude comparée du système du droit de douane *ad valorem* et du *quota*; l'examen des diverses cultures subventionnées; les organisations commerciales du Ministère de l'Agriculture en faveur de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'éducation du producteur et du consommateur; l'analyse du « Marketing Act »; la création d'une marque nationale de garantie et de qualité pour les produits agricoles anglais, sont parmi les points les plus intéressants qui sont analysés par le conférencier.

On ne peut donner de conclusion : l'application de l'économie dirigée en Grande-Bretagne, atténuée par les accords d'Ottawa, qui laissent toute franchise de douane aux produits agricoles des Dominions britanniques, ne satisfait pas complètement l'agriculteur anglais.

M. Verlot estime qu'il faut attendre pour juger sainement des résultats pratiques de l'économie dirigée anglaise, dont le plus grand miracle est de n'avoir pas causé une hausse du niveau intérieur des prix, de 1931 à ce jour.

Diminution des exportations de produits usinés et de charbon : 700 millions de livres en 1921, 381 millions en 1931 ; déficit de la balance commerciale : 135 millions de livres en 1913, 400 millions en 1931 ; chômage : 2.700.000 chômeurs en 1931.

Tels sont les trois facteurs principaux qui ont poussé le Gouvernement à intervenir dans l'économie.

Situation de l'agriculture. — Depuis 1848, les terres labourables ont reculé devant les bois, les friches et les prairies. La proportion de la population agricole était en 1929 de 7 p. 100 contre 41 p. 100 en France. De 1914 à 1930, un million d'hectares ont été mis en friche. D'où la nécessité de rénover l'agriculture pour réduire les importations et éviter les sorties de capitaux. Les mesures prises ont été : la suppression progressive des importations ; — l'adoption d'un tarif général protectionniste (10 p. 100 *ad valorem*) sauf pour le blé, la viande et le maïs ; — l'adoption d'une marque nationale et de normes de standardisation ; — l'attribution de primes aux cultures (betterave, blé. En 1924, 35 millions de livres ont été accordés pour 10 ans à titre de subvention pour la betterave dont la production est passée de 23.000 à 435.000 t en 1931) ; — la création d'un cartel de lait ; — un plus grand développement donné au crédit agricole et aux coopératives.

Les producteurs anglais trouvent que ces mesures de protection sont trop faibles, ce qui démontre que l'économie dirigée est malgré tout impuissante à stimuler l'agriculture d'un pays dont le territoire se prête mal à l'exploitation du sol ; quoi que l'on puisse faire, les prix de revient seront toujours prohibitifs.

*
* *

L'économie dirigée et l'agriculture en Italie,

par M. Roger GRAND, *ancien sénateur, président de l'Union nationale des Syndicats agricoles, professeur à l'École des Chartes.*

Sur un sujet qui touche de si près les questions politiques que celle de la doctrine du fascisme italien, le conférencier demande à ses auditeurs de vouloir bien garder la même objectivité qu'il mettra à l'étudier devant eux.

Cette doctrine forme un tout ; la conception mussolinienne de l'économie dirigée en est une partie essentielle, inséparable, puisque, d'étape en étape, elle aboutit à la substitution d'une chambre corporative à une chambre des députés déjà grandement professionnelle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'économie dirigée, aux yeux du Duce, a plus encore un but social qu'un objet économique. Elle s'insère dans son effort immense de « renaissance » (*Italia rinascente*). C'est sous cet angle qu'il faut, pour la pleinement comprendre, considérer cette expérience progressivement menée et que son auteur lui-même estime « spécifiquement italienne dans ses modalités de réalisation ».

S'aidant de nombreux textes législatifs qui ont mis en œuvre les principes posés solennellement en 1927 dans la « Charte du Travail », des observations qu'il a pu faire dans les milieux agricoles de la péninsule et d'un long entretien qu'il eut en 1933 avec M. Mussolini lui-même, M. Grand trace les grandes lignes de l'économie dirigée en Italie.

Elle a pour bases une stricte protection douanière des produits agricoles et une organisation professionnelle, extrêmement poussée, dite *corporativisme*. Ce dernier point doit retenir l'attention car il est le pivot de tout le système.

A la base, dans chaque métier et dans chaque circonscription locale, un seul syndicat reconnu, pour chacune des trois classes : employeurs, travailleurs et employés (*tecnici*). Au second degré, la fédération régionale des syndicats d'une même profession. Au-dessus, pour grouper ces associations sur le terrain national, 22 corporations, créées par la loi du 5 février 1934, et établies par catégories de produits ou de genres de travail, comprennent, à côté des représentants des associations groupées, trois membres du Parti fasciste et certains délégués des grandes administrations intéressées à la branche en cause, sous la présidence et la vice-présidence de personnages nommés par le chef du Gouvernement.

Sous ce contrôle politique, destiné à les empêcher de s'élever contre l'État, et avec ce concours administratif, les corporations auront pouvoir de faire tous règlements économiques ou sociaux, de rédiger des contrats collectifs de travail dont une magistrature spéciale assurera l'exécution. En conséquence, ni grève ni lock-out. Enfin, les lois seront étudiées par les divers degrés de l'organisation corporative avant d'être élaborées au Conseil national des Corporations, puis soumises à la sanction gouvernementale.

Malgré ce rôle prépondérant du pouvoir exécutif, le fascisme italien prétend ne pas verser dans l'étatisme économique parce que, si l'État contrôle tout, il ne fait rien par lui-même.

Ce régime est avant tout dirigé dans le sens de ce que le Duce appelle la « civilisation rurale et corporative de demain », en laquelle il voit le seul salut possible de la société par réaction nécessaire contre une industrialisation et une concentration urbaine exagérées. Aussi, tout son effort tend-il, par un ensemble de travaux dont les plus célèbres sont ceux de la campagne romaine et des Marais Pontins, à « bonifier » la terre italienne pour en accroître le rendement et surtout, pour y fixer sur des domaines agricoles économiquement indépendants, une forte colonisation de familles paysannes, seules capables — l'histoire le montre — de surmonter toutes les crises et de survivre à toutes les catastrophes politiques ou guerrières.

L'augmentation du rendement du sol italien peut se mesurer par les résultats de la « bataille du blé » : la production du blé, qui était de 49 millions de quintaux en 1909-1914, est passée à 65 millions en 1931-1933 et à 74 millions en 1934.

Ce résultat a été obtenu par la bonification intégrale pour laquelle le budget finance pour une somme de 11 à 15 milliards de lires. Les emprunts portent intérêt à 5 p. 100 et sont remboursables en 20 ou en 25 ans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En ce qui concerne l'assèchement de la Campagne romaine et des Marais Pontins, on peut citer l'exemple de Maccarese, où 5.000 ha de terrains marécageux ont été transformés en terres de culture et répartis entre 44 exploitations.

Le but visé par le Duce n'est pas de faire de l'argent, mais d'accomplir une œuvre de régénération sociale. Cela explique que l'œuvre entreprise à grand renfort de capitaux n'est pas forcément « payante », mais elle permet : de décongestionner les villes ; — de produire ce qu'il fallait autrefois importer ; — d'occuper des ouvriers ; — de nourrir la population.

L'économie dirigée italienne a donc un caractère très artificiel ; ses fins sont plutôt politiques qu'économiques.

***

L'économie dirigée et l'agriculture aux États-Unis,

par M. OUALID, *professeur à l'Institut national agronomique et à la Faculté de Droit de Paris.*

On se trouve en présence d'un très vaste programme de reconstitution économique et sociale, qui attire l'attention au point que tout le reste est rejeté dans l'ombre. Dans ce pays, qu'autrefois on ne pouvait considérer sans penser aux possibilités d'ascension offertes à chacun, aux principes d'un régime libéral et de libre concurrence ou au développement du capitalisme, on voit maintenant se créer une situation toute différente. Et pourtant, le cadre qu'est la constitution est resté le même, et il n'y a point eu de révolution.

L'avènement de cette nouvelle ère économique est marqué par l'apparition d'un interventionnisme dont les mesures législatives et administratives sont telles qu'elles donnent de pleins pouvoirs à ceux qui dirigent cette « expérience Roosevelt ». A la spontanéité de ce qui caractérisait la « luttte pour la vie », succède un plan qui doit assurer la sécurité du lendemain : contrôle et coordination, ententes volontaires ou discipline forcée.

Un contraste très net apparaît ainsi entre l'Amérique de crise de Roosevelt et l'Amérique de prospérité de Coolidge et de Hoover. Mais pour comprendre, il faut tenir compte des circonstances, du milieu social où se déroule cette expérience, de la mentalité américaine et de ses transformations.

Autrefois, le matériel primait l'humain, mais, depuis quelques années, on en est venu à considérer les tendances sociales et à rechercher une définition du progrès social, pour se défendre de ces maux nés de ce qui est plus qu'une simple crise : chômage, insécurité, immoralité, amoralité de la concurrence.... C'est une véritable dépression économique, un désordre venant de ce qu'on n'avait point respecté un certain équilibre.

Les mesures de protection qui existaient déjà sur le marché intérieur, ou qui mettaient celui-ci à l'abri des concurrences étrangères, n'eurent aucune valeur quand il fallut éviter la baisse des prix et des salaires, défendre la population en lui sauvegardant son droit d'existence. Seules, des mesures actives prises par le Gouvernement pouvaient avoir quelque effet pour contrôler et diriger ces changements économiques et en éviter les effets désastreux.

Cette économie dirigée par les Pouvoirs publics, conscients de leurs devoirs de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tutelle et de direction, n'est pas comme un secours accidentel. L'expérience Roosevelt, créée d'après les idées de professeurs d'économie politique, est surtout un programme politique ayant son but et se permettant d'être opportuniste sans toutefois jamais dévier de sa ligne principale.

Nulle part l'intervention directe de l'État n'a été plus grande qu'en agriculture, qui fut atteinte, profondément et très vite, par cette dépression économique.

Les *causes* en sont nombreuses. Aucune branche n'a plus souffert de la surproduction et de la fermeture des débouchés, de la baisse des prix, de l'endettement contracté à une époque où la prospérité et la hausse semblaient indéfinies.

La population agricole forme 40 p. 100 de l'ensemble de la population des États-Unis; son influence politique est grande au Sénat, où les sénateurs ruraux ont la majorité puisqu'ils représentent 27 États sur 48.

Les fermiers américains ont une capacité de consommation des produits industriels beaucoup plus grande que celle des paysans français : chacun a son automobile, le téléphone, la T. S. F.; les installations d'eau courante et de salles de bains sont des améliorations fréquentes dans les habitations rurales. Le Gouvernement ne pouvait rester indifférent à la réduction du revenu des agriculteurs qui, s'ils avaient encore avant guerre une part de 15 p. 100 dans le revenu national, n'en avaient plus que 9 p. 100 en 1928 et à peine 7 p. 100 en 1932.

Les *moyens* employés sont de deux ordres. D'abord, des mesures de « thérapeutique » pour le sauvetage et le redressement; puis des mesures d'hygiène et de « prophylaxie », pour que la réorganisation soit durable.

Une première mesure, prise d'urgence, fut de réduire la production en limitant les surfaces cultivées. La méthode américaine est, ici, d'agir par la persuasion tout en accordant des subventions ou des primes.

On pensa aussi à alléger la dette hypothécaire rurale : l'État créancier se substitua à ceux qui avaient prêté aux agriculteurs en imposant à ces créanciers une conversion forcée ou un moratoire.

Pour diriger l'économie d'une façon durable, il fut prévu un programme immense qui prétendait englober toutes les opérations de l'activité agricole, depuis la production et son financement jusqu'à la phase de la consommation définitive.

Pour le financement, l'ensemble des organismes de crédit agricole fut complété et l'organe central fut réorganisé.

Au point de vue de la technique même de la production, par opposition à la situation antérieure que créait, pour les divers États, le découpage des territoires et qui faisait obstacle à l'autorité fédérale, de vastes plans ont été établis pour l'ensemble du pays, organisant, par exemple, la lutte contre la sécheresse, dans le centre, par la création d'immenses massifs forestiers.

Au point de vue social, pour assurer la stabilité de la population, tout en organisant au mieux l'activité agricole et artisanale, des crédits sont réservés pour encourager le « homestead ».

Dans le cadre même du domaine, il est recommandé de ne pas trop pousser l'exploitation extensive : des indemnités sont accordées à ceux qui abandonnent la culture des terres pauvres.

Mais produire n'est rien, et la grosse question est de vendre. Les expéditeurs, les intermédiaires sont donc réunis dans le cadre de « cartels » agricoles, imposés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par l'État, dans le cas où les intéressés ne s'entendent pas. Des primes à l'exportation sont prévues.

Et, bien plus, les consommateurs entrent ici en ligne de compte puisqu'ils ont désormais leurs représentants officiels, munis d'une certaine autorité dont l'effet crée une protection qui ne saurait porter préjudice aux producteurs.

Quel jugement peut-on porter?

Ce n'est point une réforme socialiste puisqu'elle respecte la propriété individuelle et le profit. Elle reste d'ailleurs dans le cadre des rêves de la démocratie puisque c'est encore la majorité qui décide. L'État est plus un collaborateur qu'un maître.

Tout au plus, ce peut être une réforme sociale et tutélaire, puisqu'elle recherche l'équilibre économique et social.

Doit-on comparer avec les régimes corporatifs d'Italie ou d'Allemagne, qui sont comme une intégration dans l'État des organisations professionnelles? On ne peut dire pourtant qu'il y ait abandon des libertés, puisque les libertés syndicales et professionnelles restent intactes.

C'est une *réaction contre l'individualisme et l'économie basée sur le principe de la concurrence* avec le seul but du profit.

On doit remarquer que l'État américain fait appel au plébiscite continu de ses capitalistes, puisque ceux-ci lui accordent avec confiance des avances qu'à son tour il met à la disposition des entreprises privées.

Pour juger au point de vue théorique, il est inutile de se perdre dans les discussions. Il suffit de considérer ce que le président Roosevelt voulait obtenir : allègement des dettes, relèvement des prix, augmentation du revenu des agriculteurs, accroissement de leur pouvoir d'achat... et de voir que les résultats obtenus sont indéniablement favorables.

La politique de dévaluation du dollar a aidé à élever les prix des produits du sol dans une mesure intéressante puisque ces prix, qui marquaient en 1933 un écart de 26 points par rapport à ceux des produits industriels, sont tels aujourd'hui qu'il n'y a plus qu'un écart de 5 points.

Le pouvoir d'achat des fermiers s'est accru (5 milliards actuellement au lieu de 3,5 en 1933) dans une proportion qui est plus du double de celle dont ont profité les industriels.

***

L'économie dirigée et l'agriculture en Allemagne,

par M. Max HERMANT, *agrégé de l'Université,*
ancien secrétaire général du Haut-Commissariat de France en Rhénanie.

Si les doctrines économiques du national-socialisme ont été appliquées à l'industrie d'une manière quelque peu hésitante, elles ont, au contraire, été mises en pratique très rapidement et très complètement dans le domaine de l'économie agricole. Délibérément sacrifiée, malgré ses efforts de défense, dans la politique économique du second Reich, l'agriculture allemande se voit attribuer dans le troisième Reich une place considérable; c'est elle, en même temps, qui sert de champ d'expérience,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la manière la plus complète, aux principes fondamentaux de la philosophie hitlérienne.

Depuis deux ans, l'agriculture allemande a été totalement embrigadée dans une organisation dite corporative, qui n'est, en réalité, qu'une organisation d'État. La loi du 13 septembre 1933 ayant établi les fondements de la « corporation agricole », les événements se sont enchaînés assez vite et, aujourd'hui, ce sont des offices publics qui fixent à chaque agriculteur les produits qu'il doit livrer à date fixe, et les quantités de ces produits. Ce sont ces mêmes offices publics qui imposent les prix d'après leur seule volonté, qui règlent tous les détails de la transformation et de la distribution. Ce sont encore des offices d'État qui gouvernent seuls les importations. Ce sont enfin des offices d'État qui décident des migrations intérieures et partagent d'autorité les ouvriers, notamment d'après leur âge, entre la ville et la campagne.

Cette immense entreprise, dénommée en Allemagne la *bataille du rendement* et le *combat de l'organisation*, tend à l'autarchie, c'est-à-dire à l'élimination systématique des produits agricoles originaires de l'étranger. Elle peut être observée dans les détails, qu'il s'agisse des céréales, de l'élevage et des fourrages, des matières grasses, ou des bois, qui sont la matière première des textiles de remplacement.

Elle aboutit à un enrôlement à vie de la population agricole et à une mobilisation permanente du ravitaillement national. Elle s'accentue chaque jour, dans l'atmosphère mystique de l' « esprit national-socialiste », dans la discipline militaire de la jeunesse et dans la dictature des bureaux.

La situation de la production agricole en 1932 est assez favorable : on a récolté 51 millions de quintaux de blé et 83 millions de quintaux de seigle. Le cheptel est abondant par suite de la faible consommation; l'endettement agraire s'élève à 66 milliards de francs. En 1934, la situation est la suivante : Production : blé, 49 millions de quintaux; — seigle, 71 millions de quintaux; — avoine, 66 millions de quintaux; — orge, 32 millions de quintaux; — betteraves fourragères, 44 millions de tonnes; — pommes de terre, 46 millions de tonnes. Le cheptel se compose de : 19.500.000 bovins et 24.500.000 porcins.

En 1934, l'Allemagne se suffit à elle-même.

Comme en Italie, l'économie dirigée allemande vise avant tout *des fins politiques*. Il convient principalement de rallier au national-socialisme le plus grand nombre possible d'électeurs. En outre, il faut assurer la nourriture du pays en cas de blocus.

La mobilisation agricole national-socialiste est conforme à la philosophie nazie : le véritable Allemand doit se nourrir de produits récoltés par des Allemands sur le territoire allemand.

Il est regrettable que le conférencier n'ait pas traité son sujet du point de vue d'un technicien agricole. Les renseignements donnés par lui intéressent surtout le domaine politique et ne concernent que rarement les intérêts des agriculteurs eux-mêmes. Il aurait été intéressant de savoir si la situation des agriculteurs s'est améliorée sensiblement depuis l'institution de la corporation agricole.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

L'économie dirigée et l'agriculture en U. R. S. S.,

par M. Robert MOSSÉ, *professeur à la Faculté de Droit de Poitiers.*

Le conférencier distingue deux traits principaux dans l'expérience russe : 1° c'est un type extrême d'économie dirigée; 2° la Russie est un pays placé sous la dépendance la plus étroite de son agriculture.

L'U. R. S. S. applique à l'agriculture le principe du plan. Le but de cette économie planifiée est la réalisation du socialisme. On y est donc en présence d'une économie planifiée socialiste. L'expérience russe diffère des autres expériences en ce qu'elle présente un ensemble coordonné inspiré par un système idéologique préconçu. Elle s'oppose ainsi aux expériences des autres pays, qui sont surtout empiriques.

L'U. R. S. S. est un pays essentiellement agricole. En 1913, les paysans représentaient 82. p. 100 de la population et 77 p. 100 en 1932.

Depuis la révolution de 1917, la Russie est demeurée séparée de l'étranger pour des raisons politiques et financières. Aujourd'hui encore, son commerce extérieur est insignifiant : en 1931, ses importations atteignaient 13,5 milliards de francs français alors qu'en 1933, la France avait un chiffre d'importations deux fois plus élevé. La dépendance de la Russie vis-à-vis de l'étranger est donc très faible.

D'autre part l'*accroissement de la population* est considérable. Il atteint 3,5 millions d'habitants par an et, dans quelques années, il sera de 4 à 4,5 millions. Le grand problème est donc d'obtenir un développement des subsistances qui suive le même rythme. C'est le problème de Malthus : la population s'accroît suivant une progression géométrique et on peut craindre que les subsistances ne se développent, ainsi que le veut la loi qu'il a énoncée, que suivant une progression arithmétique.

Dans tous les autres pays, le problème économique agricole est un problème de recherche des débouchés pour une production trop abondante. En Russie, on est en présence d'une économie de rareté. Il y a un certain nombre de bouches à nourrir : il s'agit d'avoir assez de denrées pour le faire.

PRINCIPES DE L'ÉCONOMIE AGRICOLE PLANIFIÉE. — 1er principe : *L'appropriation collective des moyens de production.* — Jusqu'en 1929, cette appropriation a été purement formelle. C'est à partir de 1930 que commence le grand mouvement de collectivisation des exploitations agricoles. Il y a trois degrés dans la collectivisation. La forme la plus atténuée, ou *khoz* est une association coopérative pour la culture en commun. A l'autre extrémité de l'échelle, la forme la plus évoluée est la *commune.* Dans la commune sont collectivisés, non seulement les grands moyens de production, mais aussi les moyens de consommation. Les repas sont pris en commun, les enfants sont élevés à la crèche commune. La vie dans ces collectivités se rapproche beaucoup de la vie militaire.

Entre ces deux types extrêmes se place une forme intermédiaire, qui est la forme dominante, l'*artel.* L'artel est une grande ferme collective où les paysans mettent en commun leurs moyens de production. Tous les animaux de travail et de vente, les outils, les semences, les bâtiments d'exploitation sont collectifs. On exclut de la collectivisation : les vêtements, les jardins potagers et les animaux de basse-cour. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porcins et les ovins n'appartiennent au kolkhoz que si celui-ci en fait un élevage spécial.

Récemment, s'est tenu à Moscou le Congrès des Paysans kolkhoziens. Le statut-type de l'artel y a été élaboré. On y a constaté une tendance à élargir le secteur de la propriété individuelle; les paysans ont maintenant le droit de posséder en propre : une vache, deux veaux, deux truies et leurs porcelets, deux chèvres ou brebis, des volailles et des lapins en quantité indéterminée, et 20 ruches. Le jardin qui est concédé individuellement au paysan kolkhozien peut atteindre une superficie de un hectare. Cependant, la tendance générale de la politique agricole russe reste inchangée.

Cette collectivisation s'est heurtée à de faibles résistances. Les *koulaki*, c'est-à-dire les grands propriétaires fonciers, ont été complètement expropriés et on a refusé de les admettre dans les kolkhoz. La résistance des paysans a été faible parce que : 1° le paysan russe, habitué au *mir*, était beaucoup moins attaché à sa terre que le paysan de nos régions; — 2° le niveau de la technique agricole était très bas : les kolkhoz se sont développés en même temps que les progrès techniques, et, dans l'esprit du moujik, ces deux phénomènes sont liés.

2e principe : *L'organisation du travail suivant un plan.* — Le travail dans les kolkhoz a été organisé suivant des emplois du temps très précis mais qui n'ont guère été observés. Les paysans kolkhoziens ont une tendance très nette à la paresse, tendance que les délégués de l'U. R. S. S. ont stigmatisée publiquement. Lénine avait écrit, dans un article qui avait la valeur d'un décret : « Il faut apprendre à lier ensemble le démocratisme du meeting et la discipline de fer pendant le travail, l'obéissance à un seul. » Les sanctions, qui pouvaient aller jusqu'à la fusillade, avaient été prévues.

Les membres du kolkhoz obéissent à un comité exécutif dirigé par un président et un vice-président. Le président doit faire un rapport deux fois par mois au comité exécutif. Au-dessous du président, des brigadiers organisent les équipes de travail. Le contrôle est assuré par des inspections effectuées dans les kolkhoz par les délégués du parti communiste.

3e principe : *Le régime du travail.* — L'unité de valeur dans le kolkhoz est la journée de travail : 1° C'est une unité d'effort qui sert à mesurer le travail; 2° C'est une unité de produits qui permet d'évaluer les biens. Les travailleurs sont crédités d'un certain nombre de journées de travail. Ce que valent ces journées de travail en produits agricoles, on ne le sait qu'à la fin de l'année. En 1930, la journée de travail valait en moyenne en Ukraine 8 kg de grains. Elle s'élevait dans certains kolkhoz jusqu'à 30 kg.

L'avantage de ce système c'est qu'il tend à réaliser la concordance entre l'intérêt particulier et l'intérêt du kolkhoz. Si le paysan travaille beaucoup, il augmente le nombre de ses journées de travail, et la valeur de la production en sera aussi augmentée. Plus il travaillera, plus sa journée de travail atteindra une valeur élevée. Son inconvénient est de ne pas laisser assez de liberté aux kolkhoziens en ce qui concerne la quantité de produits qu'ils obtiendront et qui ne coïncidera pas forcément avec leurs besoins.

Tels sont les trois grands principes d'économie dirigée appliquée dans les kolkhoz. On a l'impression que la période de transition très dure qu'a traversée l'agriculture russe est en voie d'achèvement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RÉSULTATS. — Le kolkhoz est une cellule qui s'emboîte dans l'ensemble du système. Le pouvoir central établit des prévisions de production et de consommation et assure la répartition de la production entre les différentes républiques de l'Union. Il fixe la part des produits agricoles qui devra être livrée à l'État pour les besoins des populations urbaines; c'est le tiers de la production agricole totale, bien que la population non rurale ne représente que 23 p. 100 de la population totale. Les habitants des villes reçoivent donc une part des produits agricoles plus forte que les paysans.

L'État, qui est propriétaire de la terre et des moyens de production, prélève une sorte de dîme sur les récoltes; moyennant quoi, il se charge de distribuer les denrées agricoles. La mise au point de ce système de distribution a été assez longue.

Il existe deux procédés de distribution : 1° la vente dans des coopératives, c'est-à-dire dans des magasins réservés à des affiliés sur présentation de cartes; 2° la vente dans des magasins libres mais à prix plus élevés.

Au début de cette année, on a pris des mesures pour faire disparaître cette dualité de vente et l'abondance de la récolte a permis de supprimer la carte de pain.

Importance des récoltes. — En 1928, la récolte de céréales principales atteignait 733 millions de quintaux. En 1932, elle n'était que de 700 millions de quintaux. La quantité annuelle de céréales disponible par tête d'habitant n'était plus que de 350 kg, au lieu de 490 en 1913. Aujourd'hui, la quantité de céréales disponible est peu différente de celle de 1913. La récolte brute de 1933-1934 a atteint 900 millions de quintaux, contre 800 millions en 1913. Dans le même temps, la population est passée de 140 à 168 millions d'habitants.

A une augmentation de la population de 20 p. 100 correspond donc une augmentation de production de 12 p. 100; mais le volume actuel des exportations est bien inférieur à celui de 1913. D'autre part, la récolte de 1913 était une récolte exceptionnellement élevée. Elle dépassait la moyenne de plus de 100 millions de quintaux. Si l'on prend la moyenne des récoltes de 1910 à 1913, on constate que la récolte de 1933-1934 dépasse les récoltes d'avant guerre de 28 p. 100, pour une population qui a augmenté de 20 p. 100. La courbe de la production semble donc avoir vaincu la courbe de la population. On peut toutefois se demander si les bonnes années de 1933-1934 se renouvelleront régulièrement.

Avec le recul du temps, il est possible d'affirmer que ce que le conférencier disait, il y a 18 mois à des personnalités soviétiques, reste vrai. « On a déjà beaucoup fait, mais il reste encore beaucoup à faire. Je crois qu'on le fera. »

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques.

La Société alsacienne de Constructions mécaniques décrit dans un bulletin trimestriel ses récentes constructions. Ces descriptions sont claires, bien détaillées et accompagnées de nombreuses figures. En outre l'exécution matérielle de cet intéressant bulletin est excellente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'année 1934 traite les sujets suivants :

Aléseuses-fraiseuses « Graffenstaden »;

Pompes de la pipe-line du Havre à Port-Jérôme de la Standard franco-américaine de Raffinage;

Les progrès de la machine à vapeur et l'extension de son domaine économique;

Le matériel pour l'industrie du pétrole;

Locomotives *Pacific* à voie d'un mètre;

Chaudières ambifaisceaux de la centrale de chauffage urbain de Villeurbanne;

Plates-formes de levage pour autorails et automobiles;

Inverseur de torsion pour renvideur.

La *pipe-line du Havre à Port-Jérôme*, longue de 35,5 km, est desservie par trois pompes à pistons plongeurs, à double effet, débitant chacune 100 à 130 m³/h. La pression de refoulement peut atteindre 52,5 kg/cm². Commandées par moteurs électriques, ces pompes font 40 tours par minute.

Pour des puissances supérieures à 2.000 kW, la *turbine à vapeur* s'impose; mais, pour des puissances inférieures, la *machine à piston* donne de bons résultats, spécialement avec soutirage de vapeur pour des chauffages. La Société alsacienne préconise, pour le réglage de la vitesse, un servo-moteur avec huile sous pression. Son bulletin donne plusieurs applications de ces moteurs à piston.

Une *locomotive « Pacific » à voie d'un mètre* a été construite pour les Chemins de fer de l'Indochine, reproduisant, avec quelques modifications, une locomotive construite pour la Tunisie. La locomotive de l'Indochine a remorqué, sur palier, une charge de 250 t, à la vitesse de 94 km/h, et, sur rampe de 11 mm/m, 300 t à la vitesse de 48 km/h.

En service, cette machine pèse 54 t; la chaudière est timbrée à 14 hpz; les deux cylindres ont un diamètre de 420 mm, avec course de 610 mm; le diamètre des roues motrices est de 1,400 m.

Le *chauffage urbain de Villeurbanne* est assuré par une circulation en circuit fermé d'eau chauffée au départ à 185°, avec un débit actuel de 300 m³/h. Le réseau est desservi par deux chaudières. Chacune d'elles comprend : trois faisceaux de tubes; un faisceau de tubes lisses, d'une surface extérieure de 225 m²; un faisceau de tubes à ailettes, d'une surface extérieure de 575 m² et intérieure de 95 m² seulement; enfin, un faisceau réchauffeur. Une pompe fait circuler l'eau; des dispositions sont prévues pour éviter l'arrêt de cette circulation, qui causerait la production de vapeur dans la chaudière.

Le premier transport de force par l'électricité en Russie.

M. Henri de la Valette, élève de l'École supérieure des Mines (promotion de 1885), a installé en 1892 un transport de force par l'électricité, qui paraît avoir été le premier en Russie. Cette installation desservait une mine de cuivre aurifère à Zyrianovskoïe, dans la vallée de l'Irtych, non loin de la source de cette rivière.

Elle comprenait quatre turbines de 50 ch chacune, sur une chute de 8 m et quatre génératrices Marcel Deprez, produisant un courant continu à 1.000 V. Ce courant, transporté à 1.000 et à 1.200 m, actionnait trois moteurs, commandant des pompes d'épuisement.

Ces renseignements sont extraits d'une correspondance de l'auteur des travaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCESSITÉ D'UNE POLITIQUE MINIÈRE [1]

par M. F. BLONDEL, *Ingénieur en chef des Mines.*

L'un des problèmes économiques essentiels du temps présent est de savoir si les obstacles actuellement opposés au commerce mondial subsisteront ou si, au contraire, la quasi liberté des échanges d'autrefois se rétablira peu à peu. Beaucoup pensent avec un des plus éminents artisans de notre politique commerciale d'après guerre, M. D. Serruys [2], que l'état normal vers lequel nous tendons, au moins pour une très longue période à venir, est un séparatisme économique assez prononcé. Une telle affirmation soulève de sérieuses controverses; nous sommes d'autant plus obligé de la justifier qu'elle est à la base de la thèse que nous voulons défendre.

Les raisons de cette évolution sont d'ailleurs assez simples. Autrefois les échanges mondiaux consistaient essentiellement en un double courant entre certains pays privilégiés, la France et l'Angleterre notamment, et le reste du monde. Ces pays recevaient des matières premières et renvoyaient des objets fabriqués. Les fournisseurs d'un produit déterminé étaient placés sensiblement dans les mêmes conditions de travail et la concurrence qu'ils se faisaient était, pourrait-on dire, équitable.

Mais l'action prolongée de la finance occidentale, amplifiée par les exigences créées par la guerre, a changé les éléments du problème : elle a équipé progressivement toutes les parties du monde, et l'Europe occidentale a perdu peu à peu son privilège de fait. A l'heure actuelle, la concurrence a lieu entre des compétiteurs, dont les besoins sont essentiellement différents. L'agriculture française, par exemple, dont on a pu dire qu'elle travaillait son sol comme un jardin, ne peut plus lutter contre les productions massives du Canada ou des États-Unis; l'industrie française, dont le prix de revient est commandé par les besoins de sa main-d'œuvre, ne peut pas se défendre contre une industrie japonaise dont les ouvriers se contentent d'un peu de riz et de poisson salé [3].

Dans ces conditions, ou bien on assistera impassible à la ruine de toute notre organisation occidentale; ou bien, bon gré mal gré, il faudra nous défendre contre l'invasion pacifique de l'extérieur. Le choix est d'ailleurs fait inconsciemment à l'heure présente; mais on voit que la situation actuelle tient, non pas à des causes passagères, mais bien à des raisons profondes et durables dont on ne peut pas espérer une disparition prochaine. Notre devoir est donc d'essayer de mettre de l'ordre dans notre maison, de nous installer dans ce nouveau monde et non de rêver au retour de l'ancien.

Qu'est-ce à dire? Nous ne pouvons pas espérer nous isoler entièrement du reste de la Terre. Il nous faut donc raisonner nos échanges et les adapter au mieux de

(1) Communication présentée au X[e] Congrès des Sociétés industrielles de France le 21 juin 1935.

(2) Voir notamment le rapport de M. D. Serruys à la Conférence impériale, et son éloquente intervention à la réunion du 7 juin 1935 du Centre polytechnicien d'Études économiques.

(3) Nous ne voulons pas dire que ces inégalités seront éternelles; il est possible que le niveau de vie tende à s'équilibrer peu à peu entre toutes les parties du monde; mais cet équilibre ne se réalisera pas demain; et, en attendant, si nous n'y prenons garde, nos pays occidentaux auront été ruinés au profit de leurs concurrents.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nos intérêts. Problème délicat entre tous, si délicat que la difficulté de sa solution paraît être l'argument essentiel opposé à la thèse qui vient d'être esquissée. L'un des plus éminents défenseurs du libéralisme intégral des échanges, M. Jacques Rueff dont on connaît la haute situation officielle, n'a-t-il pas écrit [4] :

« ... Si vous acceptez les importations de nitrates ou de fruits, vous ruinez les « productions nationales. Si vous refusez, vous ruinez des porteurs de titres. Il vous « faut choisir entre les deux. Eh bien, certains esprits, pour choisir, ont besoin de « raisons de choisir. Je sais bien que ce sont des attardés, qui ne connaissent pas les « voluptés de la pensée diffuse.... On a beau leur dire d'adopter la solution juste, « ils n'ont aucun moyen de la reconnaître. Dans tous les problèmes de l'économie « dirigée c'est cela le problème véritable : on se trouve constamment devant des « problèmes que résolvait jadis le mécanisme des prix et qu'à défaut de lui, seul « l'arbitraire peut résoudre. »

On ne niera pas que la question soit complexe : il semble exagéré d'admettre que ce soit une raison pour l'ignorer. On voudra bien remarquer surtout que le problème est difficile si on l'envisage sous l'angle qui vient d'être indiqué et qui a été le point de vue principal de la politique commerciale française. Celle-ci semble avoir essayé d'aborder le problème par le côté qu'on pourrait appeler géographique, c'est-à-dire pays par pays. On ne veut pas dire que ce point de vue soit sans intérêt; mais on peut penser qu'il doit être dominé par un autre : celui d'assurer avant tout le ravitaillement de la France en produits qu'elle ne peut tirer ni de son sol, ni de son sous-sol. Sous une autre forme, on peut dire que, jusqu'à ces dernières années le but de nos négociateurs a été de favoriser au maximum les exportations françaises en acceptant en paiement des importations étrangères; alors que le problème actuel est d'assurer les importations indispensables au moyen de nos propres exportations. Ce renversement des valeurs correspond essentiellement au renversement de la politique économique mondiale; mais en outre il permet de trouver la solution du problème posé par M. J. Rueff.

Il n'est pas très difficile en effet de se rendre compte des besoins réels de la France qui ne peuvent être satisfaits que par des achats à l'extérieur; il suffit de dépouiller les statistiques des douanes. On voit ainsi, ce dont on se doutait intuitivement, que la balance commerciale française est déficitaire pour les matières premières et au contraire positive pour les produits fabriqués [5].

(4) J. RUEFF, *Pourquoi malgré tout, je reste libéral*, Paris, *Bulletin du Centre polytechnicien d'Études économiques*, juin-juillet 1934, p. 32.

(5) *Statistiques des douanes (commerce spécial)*,

millions de francs.

		1929	1934
Objets d'alimentation	Importations.	13.167	7.451
	Exportations.	6.077	2.566
Balance		— 7.090	— 4.885
Matières nécessaires à l'industrie	Importations.	35.125	11.372
	Exportations.	12.568	5.149
Balance		— 22.557	— 6.223
Objets fabriqués	Importations.	9.928	4.237
	Exportations.	31.494	10.107
Balance		+ 21.566	+ 5.870
Balance totale		— 8.081	— 5.238

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, parmi les matières premières importées, il est nécessaire de faire un choix et de donner le pas à celles qui sont indispensables à la vie de la nation sur celles qui, au contraire, ne servent qu'à alimenter le commerce d'exportation. Parmi celles-là, et en toute première ligne, se placent les substances minérales. On voit donc comment se pose le problème d'une *politique minière*, c'est-à-dire les mesures à prendre pour assurer au meilleur compte le ravitaillement de la France en produits minéraux; et l'on voit la place de ce problème dans l'ensemble des préoccupations économiques actuelles.

Importance de l'industrie minière dans la vie moderne. — Les substances minérales, en effet, se placent en tête parmi les matières premières que nous devons acheter à l'extérieur et dont nous avons le plus pressant besoin. Cette nécessité tient aux caractères très particuliers de l'industrie minérale et notamment au rôle essentiel qu'elle joue désormais dans la vie moderne. Ce rôle est récent; sans être inconnue dans les siècles antérieurs, l'industrie minière n'a commencé à être importante que depuis 150 ans. Mais maintenant elle domine toute notre vie matérielle.

Il est d'ailleurs assez curieux de voir, dans ce domaine quasi brutal de la matière, réapparaître un élément qualitatif qui ne se laisse pas chiffrer. Car, si on essaie de déterminer l'importance de cette industrie, on est grandement étonné de constater qu'elle ne correspond qu'à une fraction très faible de l'activité humaine totale[6]. Des auteurs américains donnent pour 1924 les pourcentages suivants de la valeur des nouvelles productions[7].

Produits végétaux	64,4	p. 100
— animaux	25,2	—
— minéraux	10,4	—
dont : combustibles	6,2	—
minerais	3,1	—
autres	1,1	—

La valeur absolue de ces productions importe d'ailleurs peu, car elle est assez aléatoire : disons que les mêmes auteurs l'estiment pour 1924 au voisinage de 2.500 milliards de francs (francs 1928).

Pour 1930, la Société des Nations fournit les chiffres suivants[8].

Produits végétaux	53,6	p. 100
— animaux	23,2	—
— minéraux	23,2	—
dont : combustibles	11,3	—
minerais	8,7	—
autres	3,2	—

(6) On peut cependant remarquer que l'industrie minière fournit des produits qui durent (exception faite des combustibles) et qui, par conséquent, s'accumulent; il n'en est pas de même pour l'agriculture dont la plupart des produits sont détruits par la consommation. C'est une raison qui donne à l'industrie minière une importance économique plus grande que sa valeur annuelle. Cependant, cette remarque n'est pas valable pour les combustibles qui, comme on le verra plus loin, constituent la part principale des produits miniers.

(7) E. Huntington et F. E. Williams, *Business Geography*, New York, J. Wiley, 1929.

(8) Société des Nations, *La production mondiale et les prix*, Genève, 1934.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec un total mondial d'environ 1.300 milliards de francs (la différence considérable avec le chiffre précédent montre le peu de foi que l'on peut accorder à ces évaluations).

Quoi qu'il en soit, l'industrie minière proprement dite ne représente que 10 à 20 p. 100 de la production mondiale de produits nouveaux et, par suite, une fraction encore plus faible de l'activité humaine totale. Au maximum, vers 1929, d'après des évaluations directes[9], l'industrie minière n'a guère dépassé 200 milliards de francs (francs 1928).

Et cependant il n'y a aucun doute qu'elle domine le monde, qu'elle lui donne son cachet, sa physionomie présente. Pour s'en rendre compte, il suffit d'imaginer ce que deviendrait notre vie si, brusquement, l'extraction minière s'arrêtait: plus de charbon ni de pétrole, donc plus de chemins de fer, d'automobiles et d'avions; la marine reviendrait au temps de la navigation à voile; plus d'usines à gaz; la plus grande partie des usines électriques arrêtées; plus de sidérurgie [10]. Plus de fer : toutes les grandes constructions métalliques non réparées s'effondreraient sous l'action de la rouille et du temps. Plus de cuivre ni d'aluminium et toute l'électricité, la fée moderne, s'enfuirait de nos demeures, emmenant avec elle tous les bienfaits qu'elle nous a prodigués et que nous n'admirons plus parce que nous en sommes les témoins journaliers.

L'industrie minière ne joue donc pas un rôle prépondérant par son importance financière, mais par la place de choix qu'elle s'est taillée dans notre civilisation moderne : comme nous le disions plus haut, le qualitatif s'est insidieusement glissé dans ce domaine en apparence quantitatif; on pourrait le montrer même dans des exemples encore plus frappants : la production totale de nickel est, matériellement, faible : 400 millions de francs à peine; or, faute d'en avoir dans leur sous-sol, les États-Unis sont à la merci des étrangers pour tout leur armement, qui emploie comme on sait, de grandes quantités de nickel.

Sans doute serait-on tenté de dire que l'on pourrait présenter un tableau analogue pour les autres matières premières : que deviendrait le monde sans blé? Mais on voit tout de suite les différences. Sauf la restriction que nous allons introduire dans un instant, la plupart des autres substances ne sont pas strictement indispensables et leurs productions ne sont pas géographiquement localisées : le pays qui n'a pas de blé produit du riz ou du mil. Les matières premières ne dérivant pas de l'industrie minière répondent à des besoins essentiels et les agglomérations humaines n'ont pu se constituer ou survivre que dans la mesure où elles ont résolu, avec les moyens que la nature mettait à leur disposition immédiate, les problèmes

(9) Pour l'année 1928, on trouve les chiffres suivants :

Combustibles	156	milliards de	francs.
Minerais	56	—	—
Autres	13	—	—
Total	225	—	—

(10) On peut sans doute imaginer des sources d'énergie indépendantes des productions minérales. Mais il faut d'abord noter l'énorme quantité qu'il s'agirait de remplacer : près de 1.500 millions de tonnes de houille et 200 millions de tonnes de pétrole brut. L'énergie hydraulique, qui est le concurrent le plus immédiatement utilisable, ne fournit pas 10 p. 100 de l'énergie consommée dans le monde. Quant aux autres sources possibles d'énergie, certaines d'ailleurs limitées, (oléagineux végétaux ou animaux, par exemple) ne sont pas encore au stade industriel et les autres (désintégration de la matière, utilisation du vent, de la marée, de l'énergie thermique des mers, etc.) ne sont que des anticipations peut-être très intéressantes mais qui ne joueront pas dans un avenir immédiat. Nous n'essayons pas de raisonner ici pour le siècle suivant, mais pour la vie de demain.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que posait la production de ces matières premières. L'industrie minérale, au contraire, satisfait des besoins que l'on peut appeler artificiels puisqu'ils ne se sont révélés que depuis peu d'années; mais ses produits possèdent ce caractère d'amplifier dans des proportions extraordinaires la puissance des hommes qui les utilisent et leur permettent de dominer les autres peuples : grâce à la houille et au pétrole. a-t-on pu écrire, tout citoyen américain a 10 ou 12 esclaves qui travaillent nuit et jour pour lui; tandis que le paysan chinois n'a actuellement que ses deux bras.

Si faible que soit sa valeur annuelle, l'industrie minière, par la libération d'énergie qu'elle permet, est un pouvoir miraculeux mis à la disposition des peuples qui peuvent employer ses produits : c'est là son caractère essentiel.

Quelques autres substances spéciales, non minérales, participent des mêmes avantages en ce sens qu'elles sont devenues des éléments importants de la machinerie moderne : citons, à titre d'exemple, le caoutchouc. Elles sont, en fait, beaucoup moins nombreuses et moins indispensables que les produits minéraux. Il n'en est pas moins vrai, cependant, qu'il y aurait lieu peut-être d'élargir un peu le débat que nous ouvrons en y comprenant certaines autres matières premières; mais nous nous déclarons incompétent pour elles; nous voulons simplement signaler ici, en passant, que nous n'ignorons pas leur existence.

Inégalité de la consommation minérale. — Cette puissance supérieure que confère la consommation des produits minéraux est très inégalement répartie entre les peuples, beaucoup plus inégalement que pour les autres substances.

Sans doute le paysan africain, chinois ou hindou, ne mange-t-il pas toujours à sa faim, tandis que le blanc européen ou américain gaspille un peu; sans doute, aussi, le premier doit-il se contenter, pour sa subsistance, d'aliments médiocres, tandis que le second absorbe plus fréquemment des produits plus rares. Il en est probablement de même pour les vêtements. Mais, dans l'ensemble, ce qu'on pourrait appeler la « satisfaction » de ces besoins élémentaires essentiels, nourriture et vêtement, ne varie pas dans de larges proportions d'un continent à l'autre.

Il en est tout autrement pour les produits minéraux. Les grands dominateurs en l'espèce, ce sont les pays privilégiés qui se trouvent sur les bords de l'Atlantique Nord et tout spécialement les États-Unis, la Grande-Bretagne, la France et l'Allemagne : ces quatre nations, dont la population totale n'est que le 1/7 de celle du globe, consomment les 4/5 de la production minérale de la Terre. La France absorbe, pour elle-même, environ 8 à 10 p. 100 de l'extraction minière du monde, alors que ses habitants ne forment que 2 p. 100 du total des êtres humains.

Veut-on des chiffres plus précis? Pour le charbon, les États-Unis consomment 4.500 kg par tête d'habitant contre seulement 15 kg en Chine; pour le pétrole 800 kg aux États-Unis contre 10 kg en Chine; pour le fer 300 kg aux États-Unis contre 10 kg en Chine. Ces chiffres, bien que très douteux pour la Chine, sont frappants.

Ils sont d'autant plus remarquables que, par suite d'un phénomène que nous avons signalé il y a déjà plusieurs années [11], les ressources de la Terre et la technique actuelle sont incapables d'assurer à l'ensemble des hommes des consommations de

(11) F. BLONDEL, *Le ravitaillement de la France en produits minéraux* (Paris, *Le Génie Civil*, 1er et 8 juillet 1933).

F. BLONDEL, *La politique minière* [Paris, *Revue économique française*, 1934 (1935), p. 217-224].

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'ordre de celles dont jouissent les quatres principales nations. Il n'y a aucun doute à ce sujet : car l'euphorie des années 1925 à 1929 a conduit à pousser au maximum la production; et même si on supposait ce maximum doublé, on serait encore loin du compte, d'après les indications que nous venons de donner [12].

On est cependant tenté d'objecter qu'à part certains produits spéciaux, nickel et étain notamment, les États-Unis arrivent à peu près à satisfaire leurs besoins avec leur seule production; mais cela n'est pas un effet d'une exploitation plus habile ou d'une richesse merveilleuse [13] : cette situation tient simplement au fait que les États-Unis sont proportionnellement très peu peuplés : 5 fois moins que la France qui, parmi les pays de l'Europe occidentale, n'offre pas la population la plus dense. Les États-Unis absorbent à l'heure actuelle environ la moitié de la production minérale du monde; si leur population arrivait à la densité de celle de la France, elle devrait donc, pour maintenir son train de vie, consommer à elle seule 2,5 fois la production minérale mondiale actuelle : il est à peu près certain que ce serait irréalisable; il n'est en tout cas pas douteux que les États-Unis ne pourraient pas satisfaire leurs propres besoins avec leur seule production nationale.

L'Angleterre et l'Allemagne sont surproductrices de charbon; mais la France doit importer environ le 1/3 de sa consommation. Presque tous les autres produits minéraux (sauf le fer, l'aluminium et la potasse en France [14] et la potasse également en Allemagne), ces trois pays, les plus grands consommateurs après les États-Unis, doivent faire appel au monde entier pour le pétrole, le cuivre, le plomb, le zinc, l'étain, le manganèse, le chrome, le nickel, etc..., qu'ils absorbent. Ce ravitaillement n'est possible qu'au détriment du reste du monde; si celui-ci réclamait le droit à une consommation égale par habitant, les peuples anglais, français et allemand verraient se tarir les sources de leur consommation et, par le fait même, la puissance qu'ils en retirent. Sans doute, sous l'empire de la nécessité, rechercherait-on et trouverait-on de nouveaux gisements : toutes la Terre n'a pas été prospectée. Néanmoins tous les spécialistes sont d'accord pour admettre que les chances de découvrir de nouveaux gisements exceptionnels sont très faibles. Cette situation est inéluctable car elle ne tient pas à la volonté des hommes, mais aux possibilités même de la Terre [15].

Nécessité d'une politique minière. — C'est pourquoi on ne peut pas rester indifférent devant ce danger, lointain ou proche. Si, comme nous l'écrivions ailleurs [16], on veut bien s'élever jusqu'à cette vue d'ensemble, on se rend compte que le ravitaillement en produits minéraux d'un pays tel que la France n'est pas une simple affaire commerciale, une simple question de bénéfices plus ou moins grands. C'est la puissance même de la nation qui est en jeu : ou bien nous résoudrons ce problème

(12) Nous raisonnons toujours pour les années qui vont venir; il est impossible naturellement de prophétiser pour un temps très long et les découvertes scientifiques et techniques modifieront probablement cet état de choses, mais dans un délai suffisamment éloigné pour que, si l'on n'y prend pas garde, la situation présente ait eu le temps de détruire notre propre économie.

(13) F. Blondel, *La situation réelle de l'industrie minière des États-Unis.* (Paris, *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, juin 1934, p. 381-395.)

(14) Cette restriction montre en passant que, contrairement à ce que l'on croit d'ordinaire, la France n'est pas très défavorisée en ressources minérales. Voir *Le ravitaillement de la France en produits minéraux, loc. cit.*

(15) Voir notamment C. K. Leith, *World Minerals and World Politics*, New York, Mc Graw Hill, 1931.

(16) *La politique minière, loc. cit.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de manière à nous assurer, aussi bien pour notre consommation de chaque jour que pour notre défense nationale, des bases solides de ravitaillement; ou bien nous sommes menacés de déchoir rapidement, soit brutalement à la suite d'une guerre malheureuse que notre manque de prévoyance encouragera, soit progressivement, mais dans un délai cependant assez court, par l'impossibilité où nous serons de payer ce que nous devons acheter à l'étranger; un chiffre montrera l'étendue de cette dernière menace : en 1929, notre ravitaillement en produits minéraux nous a obligés à payer plus de dix milliards de francs à l'extérieur, dont la plus grande part, en raison du déficit de notre balance commerciale, a dû être prélevée sur notre capital national. Si riches que nous soyons, nous ne pouvons pas supporter bien longtemps une telle fuite de richesse.

Il apparaît donc indispensable de tendre à assurer normalement à la France le ravitaillement en produits minéraux dont elle a besoin et d'établir sa *politique minière*.

Il faut cependant écarter une objection d'ordre idéaliste et très respectable : l'objectif poursuivi n'apparaît pas très noble puisqu'il consiste, d'après ce que l'on a effectivement souligné, à dépouiller le reste du monde au profit du pays. On pourrait parler à ce sujet d'égoïsme national. Peut-être? Mais préfère-t-on, par philanthropie pure, que le pays se dégrade peu à peu au niveau des peuples les moins évolués? Il n'est possible de répondre à cette objection que d'une seule manière : en reconnaissant le devoir que nous impose notre situation privilégiée de travailler de tout notre pouvoir à accroître les ressources totales mises à la disposition de toute la Terre. On peut encore remarquer que c'est cette situation exceptionnelle qui nous permet de favoriser les recherches scientifiques qui, seules, sont susceptibles de révolutionner le problème technique : le rôle moral des nations favorisées se dégage ainsi nettement. D'ailleurs, nous n'avons pas le choix et c'est une folle illusion de croire que nous pouvons indéfiniment maintenir notre train de vie en payant à l'étranger ce que nous sommes actuellement obligés de lui acheter : en fait, nous le faisons en puisant dans le capital accumulé par les siècles antérieurs, c'est-à-dire en nous appauvrissant.

On ne peut pas espérer que les choses s'arrangeront d'elles-mêmes; car, individuellement, les transactions sont obligatoirement dominées par la matérialiste mais nécessaire préoccupation du plus grand profit, ou, ce qui revient au même, du plus bas prix de revient. Heureusement des voix autorisées [17] commencent à s'élever avec énergie contre cette seule préoccupation; des problèmes impondérables de qualité se posent à côté des bilans de profits et pertes; et ce sont d'ailleurs ces problèmes spéciaux qui empêchent que l'intérêt général soit simplement la somme des intérêts particuliers. Aussi longtemps qu'on n'aura pas secoué ce joug il n'y aura pas de politique minière possible. Nous ne sommes pas maîtres des gisements et de leurs possibilités et il n'y a de solution qu'en admettant, au moins dans une certaine limite, de payer plus cher le produit français qui évite l'achat d'un produit étranger. Bien entendu, tout est question de mesure; et cette règle ne peut pas être étendue indéfiniment. On voudra bien remarquer simplement que c'est elle — et elle seule — qui justifie l'établissement des droits de douane, des subventions, des primes, des contingentements, etc.... Encore faut-il avoir le courage de l'admettre et

(17) Voir notamment : DAUTRY, *Que faire de nos 50.000 ingénieurs?*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ne pas se maintenir dans la situation actuelle où l'on soutient ouvertement la thèse contraire tout en agissant dans l'ombre dans le sens que nous indiquons : car, nous ne le voyons que trop clairement, on tombe alors en pleine incohérence : on ne pèche pas impunément contre l'esprit.

Les éléments d'une politique minière. — Le reproche général que l'on peut faire à des études analogues à celle que nous présentons ici est qu'elles se contentent de déplorer un état de choses regrettable sans fournir de remèdes pratiques et concrets; et chacun sait que rien n'est plus aisé qu'une discussion académique : elle n'engage à rien; les difficultés ne commencent qu'au moment où l'on veut réaliser ce qu'elle propose.

Il nous est difficile d'échapper ici à ce reproche parce que, pour fournir effectivement les éléments concrets d'une politique minière, il n'est d'autre procédé que d'étudier chaque produit, un par un, et, après avoir examiné sa situation en détail, de déduire les remèdes propres à son cas; il n'y a pas à proprement parler de règles générales; il n'y a que des cas particuliers. Il nous faudrait alors, pour entreprendre cet examen, une place et surtout une compétence que nous n'avons pas.

Heureusement, nous pouvons fournir quelques références, pourrions-nous dire. C'est d'abord la politique française du pétrole, telle qu'elle a été conduite depuis dix ans par l'Office national des Combustibles liquides et dont le résultat tangible a été d'économiser quelque 400 millions de francs sur nos achats à l'étranger pour cette substance. C'est aussi l'étude très poussée qui a été présentée récemment par M. Ernest Mercier sur la politique française de l'énergie [18]. C'est enfin l'analyse très détaillée qui a été entreprise à propos de la récente Conférence impériale et dont le rapport imprimé de la Commission spéciale des Mines [19] fournira un résumé substantiel, dans lequel chaque produit minier est effectivement étudié en détail.

De ces exemples on peut tirer quelques enseignements. Tout d'abord qu'il serait sage, moyennant une politique convenable de soutien ou de subventions, d'essayer de retirer du sous-sol français, métropolitain et colonial, le maximum de production. On a laissé s'anémier et parfois même mourir des industries qui existaient avant la crise et qui, restées sans défense au milieu d'un monde agressif, ne pouvaient que s'éteindre et disparaître [20]. La même expérience montre également que, moyennant des ententes qui, malheureusement, ne peuvent pas toujours être conclues librement, des situations en apparence désespérées peuvent être rapidement rétablies. Enfin, le même examen a souligné la nécessité d'un très vaste effort d'exploration dans notre Empire colonial dont les possibilités minières ne peuvent être, à l'heure actuelle, que soupçonnées et dont tout au moins un inventaire sérieux est indispensable.

Les études auxquelles nous renvoyons ont également montré que, dans bien des cas, il pouvait y avoir intérêt à tenter de constituer notre approvisionnement en pro-

(18) Conférence faite le 3 mai 1935 au Centre polytechnicien d'Études économiques.

(19) Cette commission était présidée par M. Galliot; ses rapporteurs étaient MM. J. Picard et F. Blondel.

(20) Le Gouvernement français vient heureusement de prendre des mesures en faveur des mines de zinc et de plomb (Note ajoutée pendant l'impression).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duits bruts à la place de produits finis, en minerais au lieu de métaux. Sans doute cette méthode exige-t-elle la création sur le sol métropolitain des usines de transformation correspondantes. Mais, en dehors de l'économie que cette méthode permet de réaliser sur le coût du ravitaillement, elle a en outre l'avantage, en général, d'introduire beaucoup de souplesse dans l'exécution de ce dernier. Cependant, il serait vain de dissimuler que cette politique ne peut pas être généralisée sans inconvénients et que chaque cas particulier doit être étudié en détail.

Il est enfin un côté de la question qui ne paraît pas retenir beaucoup l'attention des Français : ce sont les contrôles que nos capitaux peuvent prendre dans des entreprises étrangères. Sans doute n'est-ce pas là une solution complète du problème; on peut néanmoins regretter que la France, qui est une des nations les plus riches du monde, n'ait pas cherché davantage à s'assurer une certaine place dans l'industrie minière. Les Américains, les Anglais et même les Allemands ont été beaucoup plus hardis que nous. Nous devons citer quelques exemples vraiment typiques que, pour leur donner plus de poids, nous tirons d'une publication semi-officielle américaine [21]. Pour le cuivre, alors que les Américains extrayaient en 1929 de leur propre sol 47 p. 100 du total mondial, ils en contrôlaient effectivement 73 p. 100; la France, qui n'a pratiquement aucune production de cuivre dans ses territoires métropolitains et coloniaux, ne contrôlait financièrement que 2,7 p. 100 de la production mondiale. En revanche, dans le cas de la bauxite, minerai d'aluminium, dont la France produit 31 p. 100 du total mondial, notre pays n'en contrôle que 12 p. 100? Il semble qu'une politique méthodique et avisée permettrait d'atteindre des résultats plus satisfaisants au point de vue national.

Conclusion. — Notre but n'était pas d'esquisser une politique minière, mais d'en montrer la nécessité; nous croyons avoir établi qu'elle devient évidente à partir du moment où l'on connaît la situation réelle. Jusqu'à présent, le domaine de la mine, un peu mystérieux, est resté à l'écart des préoccupations publiques. Peut-on espérer que les grandes transformations actuelles dont nous sommes les témoins et, trop souvent, les victimes, auront au moins pour conséquence de permettre aux volontés responsables d'apercevoir ce difficile problème et d'en rechercher la solution?

(21) W. P. Rawles, *The Nationality of Commercial Control of World Minerals* (New York, *American Institute of Mining and Metallurgical Engineering*, 1933). Les chiffres cités se rapportent à l'année 1929.

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

Baromètres enregistreurs à mercure.

Dans son ouvrage sur le machinisme (*On the Economy of Machinery and Manufactures*), publié en 1832, Babbage mentionne un baromètre à mercure enregistreur : un flotteur dans la cuvette du baromètre porte un crayon qui inscrit la hauteur du mercure sur une bande de papier entraînée par un mouvement d'horlogerie. La section de la cuvette doit évidemment être aussi faible que possible. Babbage ne dit pas quelles ont été les applications de cet instrument.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un enregistreur de ce genre fonctionne au Conservatoire national des Arts et Métiers.

A la suite de l'indication de l'enregistreur, Babbage signale un projet de baromètre monté comme pendule d'une horloge : le déplacement du mercure fera varier la marche de l'horloge, comparée à celle d'une autre bien réglée. L'objet est de faire connaître la hauteur moyenne du baromètre entre deux observations. Il ne semble pas qu'un tel système puisse donner des indications facilement observables.

Le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, année 1864, p. 698, mentionne un *baromètre oscillant à cadran*, présenté par M. CHUARD, mais sans aucun détail.

Les enregistreurs Richard frères ont été décrits par le colonel SEBERT dans le *Bulletin* de la Société, année 1882, p. 531. Il signale que les écarts de ces appareils par rapport à un baromètre à mercure très précis sont inférieurs à 0,6 mm, et descendent fréquemment à 0,2 mm.

Malgré la commodité évidente de ces enregistreurs, les constructeurs ont eu quelque peine à en généraliser l'emploi.

ED. SAUVAGE.

*
* *

Un nouveau périodique « La belle France »,

par M. CH. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général de la Société d'Encouragement.*

La belle France est une revue qui vient d'être fondée sous le haut patronage du maréchal Pétain et d'éminentes personnalités appartenant à tous les milieux de l'élite française. Elle a pris pour devise ces paroles, prononcées dans un récent discours par le maréchal Pétain : « Il faut que l'esprit public demeure national.... » il faut « assurer à notre jeunesse le bénéfice d'une doctrine virile, exaltant l'effort collectif, l'intérêt national, les gloires et les destins de la Patrie.... animer l'énergie du peuple dans une atmosphère saine et donner à tous les citoyens un degré supérieur d'éducation patriotique et morale. »

La direction politique et littéraire est assurée par le général Madelin.

Voici un aperçu du premier numéro de la nouvelle revue, celui de mars 1935.

Pour débuter, le général Madelin, dans un premier article, présente le général Gamelin dont il fait un vigoureux portrait. Puis, le général Weygand donne un article intitulé « *D'abord la France* », dans lequel il met en garde contre l'influence des philosophies paresseuses conduisant au moindre effort. Contre la formule qu'on nous a trop souvent répétée : « La crise est mondiale, seul un remède mondial peut la conjurer. » Belle occasion de ne rien faire en attendant le remède universel qui ne viendra pas. Si nous avions la vaillance de tout mettre en œuvre pour en venir à bout d'abord chez nous, le pays et le monde ne pourraient que s'en trouver mieux. Pas plus en politique qu'à la guerre, la lâcheté ne donne le succès.

CH. DE FRÉMINVILLE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ÉCONOMIE DES ROUTES DE L'AIR [1]

par M. Jean CONTY, *attaché à la Direction générale d'« Air-France »*.

Actuellement, le tracé des routes de l'air est étroitement lié aux courants d'échanges entre les centres de l'activité humaine. Et ces routes prennent une importance de plus en plus grande pour l'économie de ces échanges. En voici la raison.

Le stade régional, je devrais dire l'époque provinciale de l'histoire, pendant laquelle il était permis de penser, par pays, par événements localisés, est révolu. Cessant de se limiter aux États, l'esprit politique s'élève aux relations entre les États et il ne pense plus par événements, mais par enchaînements d'événements, comme un joueur d'échecs, les yeux fermés, pense par mouvements et non par positions de pièces, comme un musicien, oubliant les notes, pense par phrases musicales. Et c'est ainsi que, de nos jours, un événement politique, autrefois note isolée, déchaîne une symphonie ou parfois une cacophonie européenne.

Car dans cet univers de contacts multipliés, où les vides de l'ancien monde ont été recensés, peuplés et plantés d'un drapeau, toute action locale à Londres, à Berlin, engendre un train de résonances, qui ne s'amortit que dans un contre-courant d'oscillations venant de Moscou, de Tokio ou dans un océan de remous imprévus.

Nous sommes donc appelés à considérer l'importance nouvelle des connexions entre les capitales, les carrefours de la civilisation.

Autrefois, on ne se rencontrait qu'aux frontières. La conquête des territoires était alors le principal objectif des gouvernements. Mais, à cette période a succédé celle des conquêtes virtuelles, à distance, conquêtes des marchés et de l'influence politique. A cet âge, l'aviation est née. Dans ce jeu fluide des influences, la ligne aérienne est l'antenne souple que l'on jette à l'intérieur des terres étrangères pour en drainer l'actif et pour y étendre son propre crédit.

En une dizaine d'années, le réseau de ces lignes est devenu l'un des systèmes nerveux qui enserrent le globe. La sensibilité de ses courants est telle qu'un dirigeant de lignes, s'il ignorait les événements du monde, une exposition à Bruxelles, la chute d'une monnaie en Amérique du Sud, l'érection d'une barrière douanière entre l'Italie et l'Autriche, pourrait les deviner par la simple analyse des résultats de son exploitation.

Et celui-là même qui voyage en avion comprend de nouvelles vérités sur l'organisation de la vie et se surprend à raisonner en économiste. L'aspect de la terre nous y invite. Venez la voir de haut. Dans nos contrées, le paysage de l'air ne peut être séparé de l'histoire de la civilisation. L'effort humain y est inscrit dans la géométrie des champs avec ses limites, ses rivalités et ses lois. Et il ne faut pas dédaigner l'expérience de cette géographie aérienne, car elle est vaste et lumineuse lorsqu'un beau soleil l'éclaire, et simplifiée par la distance.

Le voyageur qui survole un pays civilisé lit sur le sol le caractère nécessaire de

(1) Conférence faite par l'auteur le 22 juin 1935, en séance publique, commune avec la séance de clôture du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ses institutions humaines dépouillées de leurs détails et schématisées dans la rigueur de leur ordre et de leur destin. Il lit les filiations, sur une même souche, de villes successives dont les cellules vivantes sont nées, comme dans un corps humain, de cellules mortes : les deux âges de Prague ou de Rome, le système circulatoire des canaux de la Hollande, ou encore la genèse de Pékin : la ville chinoise, la ville de l'envahisseur tartare et leur cœur commun, la ville interdite.

Mais ce ne sont que des impressions de vol. Il s'agit maintenant de suivre l'aviation commerciale, au cours de son adaptation au rôle de *catalyseur des échanges*.

Avant de découvrir son rôle, l'aviation eut à se découvrir elle-même. Quelques vues d'avions anciens et modernes nous aideront à connaître l'histoire de cette découverte.

Le type moyen d'avion commercial de 1919 à 1929 était le monomoteur de 300 à 500 ch pouvant porter 400 kg de charge payante. Sa vitesse commerciale a varié de 130 à 160 km/h. Quelques essais de gros porteurs à plusieurs moteurs : le *Farman Goliath* d'après guerre et le *Lioré 21*, plus moderne, qui fut pendant plusieurs années un bon instrument de travail sur Paris-Londres.

De 1930 à 1932. A côté des monomoteurs apparurent quelques trimoteurs de 900 à 1.200 ch, ayant une charge marchande de 900 kg. La meilleure réalisation de ce type fut le *Fokker*. En France, les prototypes de cette catégorie furent d'une classe inférieure à celle du *Fokker*. Seul le *Couzinet* marquait un sérieux progrès.

Vers 1932 : apparition de trimoteurs plus rapides tels que le *Wibault*. Vitesse commerciale : 220 à 230 km/h. Quelques monomoteurs postaux d'une vitesse proche de 300 km/h, tels que le *Lockheed* américain et le *Heinkel* allemand.

En 1934 et 1935 : trimoteurs plus puissants, plus confortables et plus rapides : *Dewoitine*, et aussi des bimoteurs dont un exemple célèbre est le *Douglas* américain et son récent rival le *Vultée*. En France, le *Potez 62* et le *Wibault 670*.

Parallèlement, il y eut une grande amélioration des méthodes de navigation grâce à la T. S. F. et principalement de la navigation sans visibilité. Voici les temps passés.

Il y a quelques années, Reine, un des célèbres pilotes de la ligne France-Amérique du Sud, pris dans la brume avec un avion postal, fut obligé de survoler au ras de l'eau le Rio de la Plata entre l'Argentine et l'Uruguay. Les deux rives à cet endroit sont des falaises et le fleuve devient plus étroit. Bloqué par la brume, Reine cabre son avion et le plaque brusquement sur le bord d'une falaise, « sans rien casser ». Son compagnon de bord, affolé, lui dit : « Es-tu fou? tu aurais pu nous tuer. » — Mais non, répond Reine, tu n'avais pas vu la vache? Il y avait une vache au bord de la falaise et là où se trouve une vache il y a un pré, et s'il y a un pré je me pose. »

Actuellement des méthodes plus perfectionnées que celles de « la vache » permettent au pilote de naviguer et d'atterrir dans la brume sans aucune visibilité.

Je dirai une autre histoire de brume afin de fixer le climat de ces voyages au long cours :

C'est Saint-Exupery dans le Rio de Oro. Voici l'un des souvenirs évoqués dans son prochain livre.

Au-dessus de la brume et sous un plafond de nuages. Il est perdu. La T.S.F. ne lui permet pas de faire relever sa position, car des échos d'ondes se forment : on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'entend de partout. C'est le soir, il demande aux escales d'allumer leurs phares; il cherche leurs lumières.

Son radio aperçoit une lueur au-dessus de la brume. Ils sont sauvés : ils marchent vers le phare. Mais la lumière monte peu à peu. C'était une étoile. La première étoile se lève. Et puis une autre lueur lui succède. A chaque apparition, ils mettent le cap sur la lumière nouvelle et chaque fois leur espoir est déçu. Ils vont d'étoile en étoile. La terre est alors l'une des planètes.

Saint-Exupery envoie un message : il demande aux escales de faire cligner leurs phares. L'étoile qui clignera sera le feu de Villa Cisneros. Cisneros cligne parmi les étoiles. Saint Exupery descend. Il est las. Il a longtemps marché d'astre en astre.

Mais la somme de ces efforts humains, parfois héroïques, se traduit par une extension prodigieuse du réseau et par une progression rapide du trafic.

En 1920, le réseau français a 5.000 km. Cinq ans plus tard, il a doublé. Cinq ans plus tard, il a quintuplé. Cinq ans plus tard, en 1935, il a la longueur de la circonférence de la terre. Et le nombre de kilomètres annuellement parcourus par les 100 pilotes, les 80 avions d' « Air France », a dépassé l'année dernière 250 fois le tour de la terre. L'aviation française s'est placée de ce fait à la tête de toutes les compagnies du monde.

Le nombre de passagers transportés passe en 15 ans de 10.000 à plus de 50.000, chiffre équivalent à celui des passagers de la Compagnie nationale anglaise Imperial Airways.

Le nombre de tonnes kilométriques postales croît dans la proportion de 1 à 100 et atteint le record de l'ensemble des compagnies européennes.

L'augmentation de ce trafic n'a été possible que grâce aux progrès constants réalisés dans le sens de la sécurité.

En 1923, sur les lignes commerciales françaises : une panne de moteur pour deux fois le tour de la terre. On ne pouvait pas faire un petit circuit du globe tout à fait tranquille. Actuellement, les chances d'accident sont réduites à 1 pour 250 fois le tour de la terre.

Je me rappelle le mot d'un noir au Congo belge. Son maître lui disait : « Quand j'aurai un avion, monteras-tu avec moi comme tu montes dans ma voiture? » Le noir hésitait. Ceux qui connaissent les agréments de la piste avec les fantaisies des vieilles voitures coloniales comprennent son hésitation. Et il dit : « Si ton avion s'arrête là-haut, comment pourrai-je le pousser par derrière? » En cas de panne de voiture, il connaissait le remède classique, mais il s'imaginait mal pédalant dans les nuages. Les constructeurs de moteurs ont heureusement beaucoup fait pour rassurer ce nègre.

L'augmentation du trafic correspond aussi à un abaissement progressif des tarifs : de 1930 à 1933, le tarif moyen pour les passagers sur les lignes européennes est descendu de 1 fr à 0,70 fr par kilomètre et à 0,55 fr, dans le cas de l'aller et retour, soit des tarifs à peine supérieurs à ceux du chemin de fer en première classe, et inférieurs à ceux du « wagon-lits ».

Mais ce progrès serait illusoire s'il avait entraîné une augmentation des subventions allouées par l'État. Or, pour le réseau français, le montant des subventions a été réduit de plus d'un quart, depuis l'existence d' « Air France », soit en deux ans,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cependant qu'augmentaient le nombre des kilomètres parcourus, la capacité des appareils et la charge transportée.

C'est ici qu'intervient une nouvelle notion, celle de l'autonomie financière des transports aériens. Les entreprises de transports aériens tendent-elles vers l'autonomie absolue, c'est-à-dire vers la suppression des subventions?

Il est probable que l'aviation commerciale, comme tout service public de transports, restera longtemps déficitaire. Les services qu'elle peut rendre aux points de vue du prestige politique ou de la défense nationale lui interdisent d'atteindre son rendement commercial maximum.

Cependant, il est intéressant de noter qu'en plusieurs pays, le transport aérien tend à se rapprocher de l'indépendance économique. Prenons l'exemple de la Hollande. Sur son réseau européen, la Koninklijk Luchtvaart Maatschapij (K. L. M.) aurait encaissé 13 millions de recettes de trafic en 1933 pour 4 millions de subventions, soit une autonomie financière de 76 p. 100. En 1934, bien qu'elle eût augmenté audacieusement de moitié le nombre de tonnes kilométriques offertes, son autonomie financière progressant encore, aurait atteint 83 p. 100. (Ces chiffres semblent d'ailleurs tendancieux en faveur de la Compagnie hollandaise.)

Le progrès obtenu en ce sens par plusieurs grands pays européens a été dû à la fusion des lignes en une seule compagnie.

La concentration industrielle est un besoin particulièrement pressant lorsqu'il s'agit d'une industrie coûteuse, celle des transports aériens, où la concurrence est ruineuse.

L'importance des compagnies nationales leur permet un programme politique et commercial, et surtout un programme de matériel aéronautique. L'insignifiance du débouché offert par chacune des compagnies distinctes avait détourné les constructeurs français de l'aviation commerciale, à tel point que ces compagnies durent s'adresser à l'étranger de 1929 à 1932 pour acheter des trimoteurs. Depuis la fusion, la construction aéronautique marchande a reçu une impulsion nouvelle qui se traduit, en 1935, dans la flotte d' « Air France », par 5 types nouveaux de polymoteurs terrestres ayant une vitesse de 260 km/h et deux types d'hydravions modernes, sans compter les appareils transatlantiques.

Utilisé avec un rendement meilleur, ce matériel peut être plus rapidement amorti et renouvelé fréquemment, circonstance vitale d'une industrie en pleine évolution. La même machine, qui était autrefois limitée à un tronçon de ligne, va maintenant de Marseille à Malmœ, de Londres à Istanbul ou de Karachi à Kishumi.

De plus, ces grandes compagnies effectuent les expériences techniques dont seul un organisme important peut faire les frais.

Elles ont enfin des politiques nationales qui s'élèvent au-dessus des luttes d'intérêts auxquelles les compagnies distinctes étaient fatalement vouées. En 1935, le voyage Amsterdam-Alger est accompli dans une même journée. Il y a deux ans, les trois compagnies françaises différentes exploitant les trois tronçons de ce parcours ne parvenaient pas à s'entendre.

C'est dans le sens de l'extension des liaisons réalisées en une même journée que s'est exercé le principal progrès de l'aviation européenne, grâce aux vitesses et régularités accrues. Le trafic a augmenté de ce fait dans des proportions considérables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après ces constatations rassurantes, il nous est permis d'aborder les programmes d'avenir.

Tout d'abord, nous pouvons espérer qu'une innovation capitale sera réalisée prochainement : le transport par avion, sans surtaxe, de toutes les lettres lorsque ce mode d'acheminement assurera un gain de temps par rapport à la voie ordinaire.

Plusieurs pays ont déjà institué l'avion transporteur exclusif de la poste vers l'extérieur, pour des parcours européens il est vrai. La Finlande, la Suède, le Danemark et tout récemment la Hollande nous ont donné cet exemple. Considérons tout d'abord l'Europe.

L'intérêt de cette réalisation serait considérable pour l'Angleterre, en raison du volume de son courrier et de sa situation géographique un peu excentrique. Il le serait aussi pour l'Allemagne, malgré sa position centrale, en raison du tonnage de trafic postal, le plus important d'Europe.

Analysons le cas de la France. La plus grande partie du courrier est postée vers 19 h. Elle est actuellement confiée aux grands express européens qui partent de Paris entre 19 et 21 h. Cependant, l'avion postal de nuit quitte Le Bourget à 22 h. atteignant Berlin, Vienne, Copenhague, Stockholm et les principales villes d'Allemagne à l'heure de la première distribution postale. D'autres courriers aériens partent tôt le matin de Paris vers l'Europe centrale, la Suisse et Rome.

Pour ce courrier du soir, le gain de temps réel procuré par l'avion, et dont les lettres surtaxées bénéficient seules actuellement, est de 20 à 24 heures pour le centre de l'Europe : Copenhague, Berlin, Prague, Varsovie, Vienne, Budapest et Belgrade, c'est-à-dire que ce courrier est effectivement *distribué* 24 heures plus tôt dans ces villes.

Ce gain de temps est plus considérable, de 33 à 48 heures, pour Bucarest, Istanbul, Moscou, Stockholm ou Oslo.

La capacité actuelle des avions permettrait d'effectuer, dès maintenant, ce transport, de toute la poste, en le limitant aux lettres, les paquets et autres objets postaux étant exclus.

Il n'est pas inutile de souligner l'intérêt d'une telle accélération des transports postaux à l'heure où la crise économique correspond à un ralentissement des échanges. L'avion jouerait alors d'une façon complète le rôle de catalyseur économique que nous avions indiqué tout à l'heure.

En ce qui concerne le courrier colonial, les deux compagnies impériales « Air France » et « Imperial Airways » se proposent de réaliser en deux ans cette révolution économique, le transport de toutes les lettres sur des lignes longues de plus de 10.000 km, et pour des tonnages annuels qui dépassent un millier de tonnes. Ces tonnages sont équivalents, pour les deux puissances, si l'on met à part le Canada. Notons que l'Algérie est le principal réservoir de fret postal français, tandis que la répartition est plus égale entre les différentes parties de l'empire anglais.

Là, le gain de temps procuré par l'avion est encore beaucoup plus considérable que sur le continent européen. Dès que « Air-France » aura réalisé la meilleure liaison possible entre Marseille et Alger, toutes les colonies françaises seront desservies par l'avion 4 fois plus rapidement que par chemin de fer et par bateau.

Pour l'économie des colonies, dont le développement dépend de la rapidité des liaisons avec l'Europe, le transport de tout le courrier en 4 jours au lieu de 20, en 1 jour au lieu de 4, doit jouer un rôle primordial.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Rappelons que l'Angleterre a déjà mis sur pied le principe financier de ce transport sans surtaxe de toute la poste anglaise vers son empire.

Pour les lignes européennes, toutes les compagnies se sont mises d'accord sur la rémunération du transporteur. Des pourparlers sont engagés avec les offices postaux. La réalisation ne saurait tarder.

Pour les liaisons transatlantiques, il est vraisemblable que les surtaxes seront maintenues pendant quelques années, en raison de l'importance des tonnages et des frais élevés du transport aérien.

Sur ces lignes, la France joue un rôle prépondérant.

Atlantique-Sud. — Service 100 p. 100 aérien France-Argentine en 3 jours, par un vol continu de nuit et de jour sur 14.000 km. Ce service d'Air France, réalisé cette année une semaine sur deux, en alternance avec un service avion-aviso un peu moins rapide, deviendra hebdomadaire l'an prochain.

Atlantique Nord. — L'aviation commerciale française ne restera pas étrangère à la ligne New York-Bermudes-Açores, sur laquelle elle a déjà pris position.

Signalons enfin que le transport de la poste sans surtaxe à l'intérieur du pays sera réalisé d'une manière intéressante grâce au vol de nuit. Entre Paris et Marseille, par exemple, l'avion de nuit assurera un gain d'une demi-journée au courant postal le plus important de toute la France. Là, le principe d'Air France est d'établir un réseau intérieur sagement coordonné avec ceux des chemins de fer, afin de compléter l'organisation ferroviaire sans la concurrencer.

En définitive, transport de toute la poste vers l'extérieur, liaisons atlantiques, création d'un réseau intérieur rationnel, telles sont les étapes du prochain avenir. Elles peuvent être franchies par la compagnie qui exploite de jour et de nuit le plus vaste réseau du monde.

*
* *

Je terminerai en parlant de *l'effort des hommes* dans ce concert de faits et de chiffres.

Je voudrais vous convaincre que l'homme joue quelquefois un rôle un peu exceptionnel dans les airs, de même que l'avion joue un rôle particulier dans l'économie du monde.

J'ai cité Saint-Exupery, privé de la terre, confronté avec les étoiles et devenant quelque peu navigateur céleste.

Mais c'est autrefois Dagnaux, pris dans un vent de sable dans le Hoggar. Il erre, il atterrit dans un village où jamais avion n'était descendu du ciel. Les hommes se prosternent et l'adorent; ils le prennent pour un dieu. Et les indigènes s'approchent de Dagnaux et lui demandent de faire un miracle; ils lui amènent des infirmes. J'ai dit au commandant Dagnaux : « Et alors la foi, les forces mystiques.... Vous avez fait un miracle? »

Il m'a répondu : « Oui, les forces mystiques.... Mais ils m'ont amené un homme qui avait la main coupée. Je n'ai pas pu faire repousser sa main coupée. »

Et pourtant, c'est là où je voulais en venir. L'homme, dans ces espaces, devient un démiurge. Par exemple, sur cette côte nord du Brésil, la séparation de la terre et des eaux n'a pas encore été faite, la forêt descend dans la mer; on se croit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ramené aux premiers jours de la création — et les fronts d'orages noirs, et, dans le ciel, les voies ouvertes et les voies défendues, et les nuits.

Dans l'habitacle du pilote, la cité humaine. La cité humaine réduite à ses limites les plus étroites que touche le pilote en étendant les deux mains, cité transparente et fragile, investie par ce qui ne peut être saisi, ce qui ne peut être mesuré. Et cependant, cité familière que peuplent l'industrie de ses gestes, les instruments façonnés qui lui permettent de ne pas s'effrayer d'être un homme exposé, un homme projeté à une vitesse trop grande qui n'est pas celle de ses muscles.

Mouvement des vents, profondeur des nuits, banquise des nuages, le pilote compose avec ces éléments : il lutte, il persiste et il passe.

C'est Mermoz, il y a un an, au-dessus de l'Atlantique (entre les deux alizés, une vaste condensation, le *pot au noir*). Mermoz pénétrant la nuit dans ce temple immense aux cent colonnes noires, les trombes. La lune descend sur la mer à travers la voûte du temple. Il avance prudemment pendant des heures, entre les colonnes, attentif à ne pas les heurter, car il serait foudroyé comme un visiteur sacrilège. Il erre dans le temple, il descend vers les dalles de la mer que vient frapper la lune. Et voici que commence la corruption de la nuit. Les grandes taches acides de l'aube rongent le ciel. La magie cesse : c'est le jour et, plus tard, la côte d'Amérique.

Ce sont les conquérants.

J'ai donné ces images afin que vous puissiez rejoindre ces hommes, là où ils se sont situés, aux frontières de la vie. Et aussi afin que vous pardonniez un trop grand nombre de chiffres à celui qui se défend d'être... un « économiste de la troisième dimension ».

NOTE BIBLIOGRAPHIQUE

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

La vapeur de butane, véhicule d'énergie.

Tel est le titre, avec le sous-titre « Contribution à la théorie des machines à vapeur », d'une conférence de M. Pierre ZEHNLÉ, dont le *Bulletin de la Société industrielle de l'Est* de janvier-mars 1935 a donné le texte.

L'eau se prête mal à l'utilisation dans la machine à vapeur des basses températures, la pression de sa vapeur n'étant que de 57 g/cm² à 35° et de 17 g/cm² à 15°. C'est pourquoi on a substitué à l'eau, pour la fin de son évolution, un fluide plus volatil, l'éther et le chloroforme dans les machines de du Trembley et de Lafont, le gaz sulfureux dans celle de Behrend et Zimmermann.

M. Zehnlé préconise le butane, dont il donne avec détail les propriétés physiques. Les pressions de sa vapeur saturée sont d'environ 2 kg/cm² à 10°, 5,3 à 30°, 7 à 40°. L'étude du diagramme entropique, qu'il a dressé, lui a montré de curieuses propriétés de la détente du butane, d'où il conclut que son emploi pourrait présenter des avantages, même en dehors des basses températures.

Quoi qu'il en soit, une des applications importantes du butane serait, d'après M. Zehnlé, la récupération des chaleurs perdues des moteurs à gaz de haut fourneau.

Il signale aussi l'emploi d'un mélange de butane et de propane dans le cycle des machines frigorifiques comme « pompe de chaleur », pour transformer avantageusement le travail en calories à température modérée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSIDÉRATIONS SUR LE SOLFÈGE

par M. H. LEBONVALLET.

Dans son *Bulletin* de juillet-août-septembre 1933, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a publié une note de M. Garnier, concernant les gammes et fixant, en autres, la valeur de certains intervalles musicaux.

Le solfège ne donnant aucune précision sur la mesure des intervalles, nous nous proposons d'examiner les moyens à employer pour effectuer cette mesure.

1. — Un intervalle est la distance entre 2 sons musicaux, dont le premier est plus grave que le second, à moins que l'intervalle soit dit *renversé*.

Toutefois, on peut admettre, pour simplifier, que la note basse est le *do* grave d'une gamme formée de toutes les notes comprises, par exemple, dans une OCTAVE.

Dans ces conditions, au lieu d'employer le mot *intervalle* suivi de son *nom*, on pourra citer seulement le *nom de la note aiguë de cet intervalle*, et, au lieu de dire : la hauteur de l'intervalle de QUINTE est 3/2, on dira : la hauteur de *sol* est 3/2, étant bien entendu qu'il s'agit de l'intervalle de QUINTE, *do. sol.*

2. — Un intervalle étant parfaitement déterminé par les points suivants : *a*) *longueur de corde*; — *b*) *hauteur relative*; — *c*) *hauteur en savarts*; — *d*) *nombre de vibrations de ses deux notes extrêmes*, il est nécessaire et suffisant de fixer les relations existant entre ces points.

Exemple : soit une corde sonore donnant le la_3 du diapason (435 vibrations); en prenant exactement la moitié de cette corde, on obtient la_4; l'intervalle entre ces 2 notes se nomme OCTAVE.

Ceci posé, nous avons :

a) *Longueur de corde.* — C'est le rapport (fraction arithmétique) entre : la longueur de la corde donnant la note grave de l'intervalle (dénominateur) et la longueur de la partie de cette corde utilisée pour obtenir la note aiguë (numérateur). Dans le cas particulier de l'OCTAVE, la longueur de corde est $\frac{1/2}{1} = \frac{1}{2}$.

b) *Hauteur relative.* — C'est le rapport inverse de celui qui représente la longueur de corde. Dans le cas particulier de l'OCTAVE la *hauteur relative* est 2.

c) *Hauteur en savarts.* — Les intervalles étant en progression arithmétique (ex. : QUINTE + QUARTE = OCTAVE) et leurs hauteurs relatives étant en progression géométrique (même exemple : $3/2 \times 4/3 = 2$), la hauteur algébrique d'un intervalle se mesure par le logarithme de sa hauteur relative.

L'unité employée est le *savart*. C'est l'intervalle dont le logarithme de la hauteur relative est 0,001. Ainsi, l'intervalle 2 (OCTAVE) a pour expression 301,03 savarts, puisque le logarithme de 2 est 0,30103.

Les intervalles inférieurs à 1 savart étant très petits peuvent souvent être négligés. Par suite, on peut également négliger la partie décimale des intervalles exprimés en savarts. Toutefois, pour fixer exactement les hauteurs de certains intervalles très voisins, nous avons utilisé les 5 décimales données par les tables de logarithmes et nous avons mentionné les hauteurs en savarts avec 2 décimales.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d) *Vibrations.* — Le nombre des vibrations d'une note est proportionnel à la hauteur relative de cette note. Posons LA_3. 435 vibrations (diapason normal). S'il s'agit du LA_3 pythagoricien (pyth. pour abréger) dont la hauteur relative est 27/16, on aura, pour DO_3

$$\frac{435 \times 16}{27} = 257{,}7 \text{ vibrations.}$$

S'il s'agit du LA_3 des gammes de Zarlin ou des physiciens, dont la hauteur relative est 5/3, on aura, pour DO_3

$$\frac{435 \times 3}{5} = 261 \text{ vibrations.}$$

S'il s'agit du LA_3 de la gamme bien tempérée, dont la hauteur relative est $\sqrt[4]{8}$, on aura pour DO_3

$$\frac{435}{\sqrt[4]{8}} = 258{,}65 \text{ vibrations.}$$

S'il s'agit du LA_3 de la gamme à tempérament inégal, dont la hauteur relative est $\left(\frac{5^3}{2^4}\right)^{1/4}$, on aura pour DO_3

$$\frac{435 \times 2}{5^{3/4}} = 260{,}19 \text{ vibrations.}$$

Si, au contraire, on admet 256 vibrations au DO_3 ($256 = 2^8$), on aura, pour LA_3 de la gamme bien tempérée

$$256 \times \sqrt[4]{8} = 430{,}54 \text{ vibrations.}$$

Il est curieux que le *LA* choisi pour étalon soit une des notes les moins bien déterminées de la gamme. Le Tableau VI classe les notes par ordre de grandeur des vibrations, en admettant, pour toutes les gammes LA_3. 435 vibrations.

3. — *Résumé.* — Si $V_{DO\alpha}$ est le nombre des vibrations de DO_α, on aura, pour toute note N comprise dans l'octave $DO_\alpha \nearrow DO_{\alpha+1}$:

longueur de corde : l_N
hauteur relative : $A_N = \frac{1}{l_N}$
hauteur en savarts : $S_N = 1.000 . \log A_N$
vibrations : $V_N = V_{DO_\alpha} \times A_N$.

Cela fixe les relations entre ces quatre grandeurs.

4. — *Principaux intervalles.* — Les intervalles, sur la hauteur desquels tout le monde paraît être d'accord, sont les suivants :

TABLEAU I. — *Principaux intervalles.*

NOMS	LONGUEUR DE CORDE	HAUTEUR RELATIVE	HAUTEUR EN SAVARTS
OCTAVE	1/2	2	301,03
QUINTE	2/3	3/2	176,09
TIERCE majeure	4/5	5/4	96,91
TIERCE mineure	5/6	6/5	79,18

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La QUARTE s'obtient par renversement de la QUINTE

| | | |

6. — Enfin, ceux qui seraient intéressés par cette question pourront chercher : en savarts, par addition ou soustraction, ou, en valeur arithmétique, par multiplication ou division des hauteurs relatives, les caractéristiques des intervalles qui leur paraîtront remarquables : comma Pyth., tons divers (majeurs, mineurs, etc.), demi-tons divers (tempérés, diatoniques, chromatiques, etc.).

7. — EXAMEN DES DIVERSES GAMMES ENVISAGÉES. — 7*a*. — *Gamme de Pythagore.* — 1° La hauteur des notes de la gamme de Pythagore découle des deux intervalles : OCTAVE, hauteur 2 — (301,03 savarts), et QUINTE, hauteur 3/2 — (176,09 savarts), les seuls qui soient consonnants.

Les notes se succèdent de QUINTE en QUINTE et, au besoin, sont ramenées dans le même intervalle d'OCTAVE.

2° Hauteur des notes de la gamme de Pythagore.

TABLEAU II. — *Classement des notes de Pythagore.*

NOTE	CORDE	HAUTEUR NATURELLE		HAUTEUR RAMENÉE DANS L'OCTAVE DONT LA NOTE GRAVE EST *DO*	
		relative	en savarts	relative	en savarts
DO	1	1	0	1	0
SOL	2/3	3/2	176,09	3/2	176,09
RÉ	2/3 des 2/3 = 4/9	9/4	176,09 × 2 = 352,18	9/8	352,18 — 301,03 = 51,15
LA	2/3 des 4/9 = 8/27	27/8	176,09 × 3 = 528,27	27/16	528,27 — 301,03 = 227,24
MI	2/3 des 8/27 = 16/81	81/1	176,09 × 4 = 704,36	81/64	704,36 — 2(301,03) = 102,30
SI	2/3 des 16/81 = 32/243	243/ 6	176,09 × 5 = 880,45	243,128	880,45 — 2(301,03) = 278,39
FA	3/4	Le *FA* s'obtient par renversement de la QUINTE.		2 : 3/2 = 4/3	301,03 — 176,09 = 124,94

En continuant à monter par QUINTES, on obtient *FA* ♯ ↗ *DO* ♯ ↗ *SOL* ♯..... *FA* x.....

En descendant par QUINTES, on obtient *SI* ♭ ↘ *MI* ♭..... *SI* ♭♭...

3° La hauteur relative des notes de la gamme de Pythagore est donc de la forme $2^{\alpha}3^{\beta}$.

4° Les hauteurs en savarts peuvent s'obtenir par le logarithme des hauteurs relatives ou par additions (ou soustractions) successives de QUINTES (176,09) à condition de retrancher (ou d'ajouter) 301,03 (OCTAVE) toutes les fois que la hauteur en savarts n'est plus comprise entre zéro et 301,03.

5° *Particularités.* — Tierce majeure. 81/64. 102,30 savarts. — Cette tierce majeure est plus haute que la TIERCE majeure naturelle. 5/4. 96,91 savarts.

Sixte majeure. 27/16. 227,24 savarts. — La note aiguë est située à 4 OCTAVES au-dessous du 27e harmonique de la note grave.

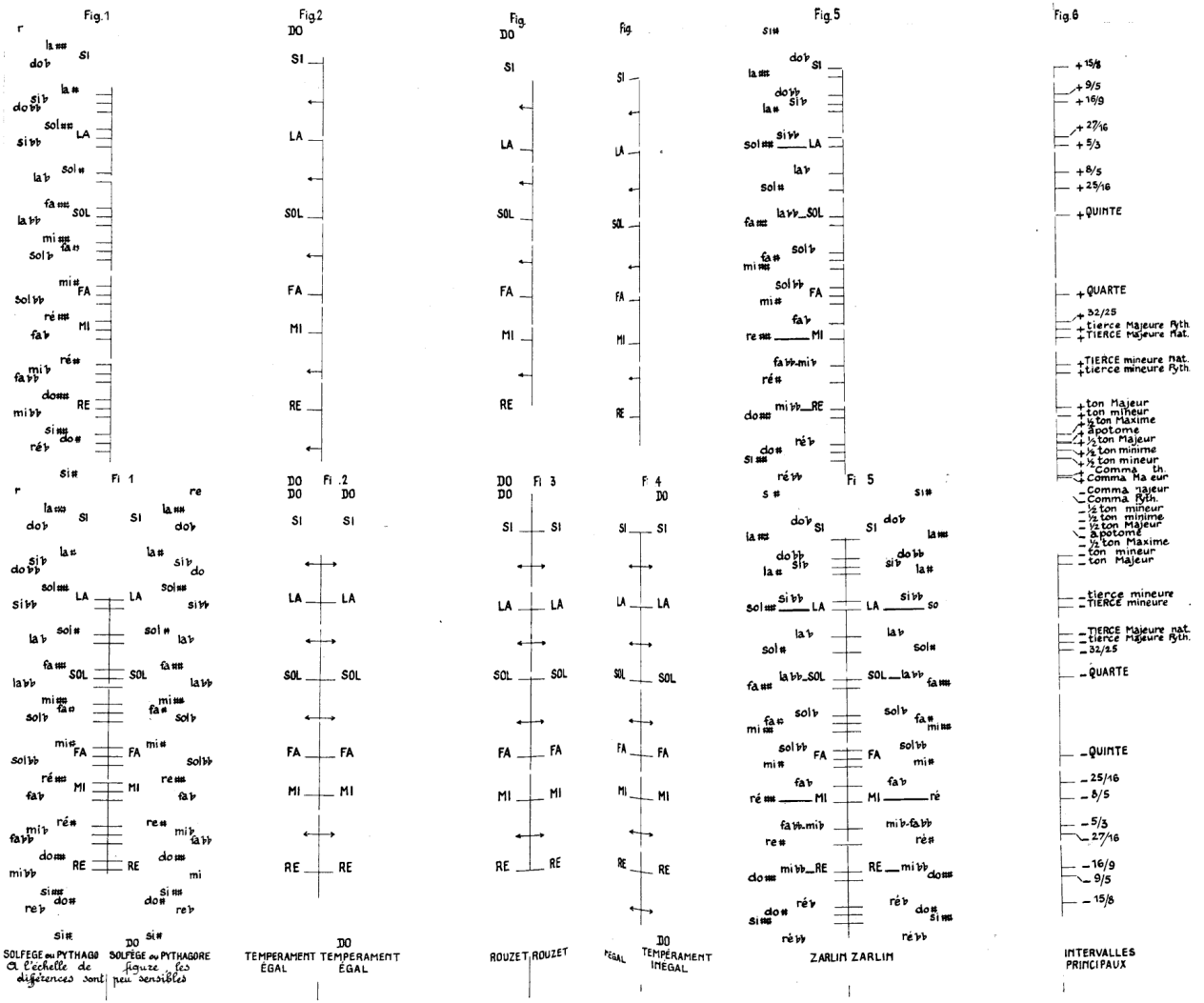
Tierce mineure 32/27. 73,79 savarts. — Cette tierce mineure est plus basse que la TIERCE mineure naturelle 6/5. 79,18 savarts.

Comma pythagoricien $3^{12}/2^{9}$. 5,88 savarts.

6° Enfin, les tons, demi-tons chromatiques, demi-tons diatoniques sont respectivement égaux entre eux :

ton	(2 QUINTES moins 1 OCTAVE)	hauteur 9/8	51,15 savarts
1/2 ton chromatique	(7 QUINTES moins 4 OCTAVES)	hauteur $3^{7}/2^{11}$	28,52 savarts
1/2 ton diatonique	(3 OCTAVES moins 5 QUINTES)	hauteur $2^{8}/3^{5}$	22,64 savarts

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7° En résumé, dans le système de Pythagore, les notes se placent dans l'ordre suivant :

..... *MI* ♭. — *SI* ♭. — *FA*. — *DO*. — *SOL*. — *RÉ*. — *LA*. — *MI*. — *SI*. *FA* ♯. *DO* ♯. *SOL* ♯.....

Les notes

FA. — *DO*. — *SOL*. — *RÉ*. — *LA*. — *MI*. — *SI*

forment la gamme de *DO* Majeur.

En montant d'une QUINTE, on trouve les notes de la gamme de *SOL* Majeur (1 dièse à la clé).

DO. — *SOL*. — *RÉ*. — *LA*. — *MI*. — *SI*. — *FA* ♯

En descendant d'une QUINTE, on trouve les notes de la gamme de *FA* Majeur (1 bémol à la clé)

SI ♭. — *FA*. — *DO*. — *SOL*. — *RÉ*. — *LA*. — *MI*

etc.

Ainsi s'expliquent les changements de tonalité : monter d'un ton, c'est en réalité monter de 2 QUINTES et descendre d'une OCTAVE, etc.

7*b*. — *Gamme du solfège*. — Le solfège enseigne que tous les tons sont égaux et valent 9 commas, dont 5 pour les demi-tons chromatiques et 4 pour les demi-tons diatoniques. La gamme comprend donc 53 commas.

La hauteur relative du comma	est	$2^{1}/^{53}$ —	5,68 savarts
— demi-ton diatonique	est	$2^{4}/^{53}$ —	22,72 savarts
— demi-ton chromatique	est	$2^{5}/^{53}$ —	28,40 savarts
— ton	est	$2^{9}/^{53}$ —	51,12 savarts

Les notes ainsi obtenues n'ont aucune parenté avec la tonique et tous les intervalles sont faux.

Comme les notes sont très voisines de celles de Pythagore, on peut conclure que le solfège admet la gamme de Pythagore. Par suite, les définitions devraient être :

le demi-ton chromatique est la différence entre 7 QUINTES et 4 OCTAVES. Il comprend environ 5 commas pythagoriciens;

le demi-ton diatonique est la différence entre 3 OCTAVES et 5 QUINTES. Il comprend environ 4 commas pythagoriciens;

le ton est la différence entre 2 QUINTES et 1 OCTAVE. Il est la somme des deux demi-tons diatonique et chromatique et comprend environ 9 commas pythagoriciens.

7*c*. — *Gamme de Zarlin* (Zarlin, 1519-1590). — Notons, en passant, et pour fixer un point, que l'invention des logarithmes est attribuée à Neper (1550-1617).

Pythagore a déterminé la hauteur des notes d'après les deux intervalles OCTAVE et QUINTE, les seuls qui soient dits consonnants. Comme il est admis actuellement que chaque note doit avoir une certaine parenté avec la tonique (cette parenté est d'autant plus grande que les harmoniques communs sont plus nombreux) la théorie de Pythagore se soutient difficilement.

Pour fixer les hauteurs des notes de la gamme de Zarlin, nous allons reprendre, en principe, la théorie développée par M. BOUASSE dans les *Bases physiques de la musique*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est certain que, de tout temps, l'OCTAVE et la QUINTE ont été admises comme intervalles à consonnance parfaite. Ces deux intervalles donnent

DO_1	SOL_1	DO_2
1	3/2	2

La QUARTE, moins consonnante, s'obtient par renversement de la QUINTE et donne FA_1 4/3.

Les deux sons *FA*, *SOL*, font un intervalle 3/2 : 4/3 : = 9/8 et cet intervalle peut remplir ceux, trop grands $DO \rightarrow FA$ et $SOL \rightarrow DO$.

On a :

DO_1	$RÉ_1$	FA_1	SOL_1	$SI_1♭$	DO_2	
1	9/8	4/3	3/2	16/9	2	hauteurs relatives
	9/8 32/27	9/8	32/27	9/8		rapports (ou différences)
0	51,15	124,94	176,09	249,88	301,03	savarts

De plus, les harmoniques donnent :

1° DO_1, hauteur 1;
2° DO_2, hauteur 2;
3° SOL_2, hauteur 3 (soit 3/2 si on le descend dans l'OCTAVE de base);
4° DO_3, hauteur 4;
5° MI_3, hauteur 5 (soit 5/4);
6° SOL_3, hauteur 6. OCTAVE du 3°;
7° donne une note 7/4 assez voisine de $SI♭$ 16/9;
8° DO_4, hauteur 8;
9 $RÉ_4$, hauteur 9 (soit 9/8).
↓ . . . . . .

En définitive, si on s'appuie uniquement sur les harmoniques, on trouve les notes suivantes, sauf *FA* qui découle du renversement de la QUINTE

DO_1	$RÉ_1$	MI_1	FA_1	SOL_1	$SI_1♭$	DO_2	
1	9/8	5/4	4/3	3/2	7/4	2	hauteurs relatives
0	51,15	96,91	124,94	176,09	243,03	301,03	savarts

Mais nous ne trouvons pas trace de la sensible qui doit être assez voisine de l'octave de la tonique. Le $SI♭$ (7/4) en est à 58 savarts, soit plus d'un ton et, d'autre part, il y a 66,94 savarts entre *SOL* et $SI♭$.

Le mieux serait de trouver un *SI* formant avec DO_2 un intervalle égal à celui de $MI \rightarrow FA$ soit 4/3 : 5/4 = 16/15. On a ainsi

$$2 : \frac{16}{15} = \frac{15}{8}$$

Or l'intervalle $SOL \nearrow SI$ devenant une TIERCE Majeure (15/8 : 3/2 = 5/4) identique à celle $DO \nearrow MI$ peut être divisé de la même façon et donne *LA* 27/16, exactement à une QUINTE au-dessus de *RÉ*. On a donc

DO_1	$RÉ_1$	MI_1	FA_1	SOL_1	LA_1	SI_1	DO_2
1	9/8	5/4	4/3	3/2	27/16	15/8	2
0	51,15	96,91	124,94	176,09	227,24	273,00	301,03
	9/8 10/9	16/15	9/8	9/8	10/9	16/15	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cependant, la parenté de *LA* avec la tonique est éloignée car ce *LA* se trouve à 4 OCTAVES en dessous du 27e harmonique. Si on intervertit les 2 intervalles 9/8 et 10/9 séparant *SOL* de *LA* et *LA* de *SI*, on trouve *LA* 5/3 — 221,85 savarts et on obtient la gamme dite de Zarlin.

DO_1	$RÉ_1$	MI_1	FA_1	SOL_1	LA_1	SI_1	DO_1
1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2
0	51,15	96,91	124,94	176,09	221,85	273,00	301,03
	51,15	45,76	28,03	51,15	45,76	51,15	28,03
	9/8	10/9	16/15	9/8	10/9	9/8	16/15

Pour trouver la hauteur des notes accidentées, Zarlin a cherché à obtenir avec les notes voisines des intervalles de TIERCE mineure, TIERCE Majeure, QUARTE et QUINTE naturelles.

Ainsi, en partant du *SI*-15/8 (par exemple), nous pouvons fixer la hauteur des notes situées à chacun des 4 intervalles ci-dessus, soit au-dessus, soit au-dessous, de *SI*.

Pour simplifier, posons les hauteurs en savarts et ajoutons (et retranchons) successivement à *SI* (273,00) les nombres de savarts correspondant aux 4 intervalles précités.

SI 273,00 savarts

+ QUINTE		(176,09) donne	*FA*♯	148,06 savarts (1)
+ QUARTE		(124,94) donne	*MI*	96,91 savarts (1)
+ TIERCE	Majeure	(96,91) donne	*RÉ*♯	68,88 savarts (1)
+ TIERCE	mineure	(79,18) donne	*RÉ*	51,15 savarts (1)
— TIERCE	mineure	(79,18) donne	*SOL*♯	193,82 savarts
— TIERCE	Majeure	(96,91) donne	*SOL*	176,09 savarts
— QUARTE		(124,94) donne	*FA*♯	148,06 savarts
— QUINTE		(176,09) donne	*MI*	96,91 savarts

Le *FA*♯ est, par suite, à 148,06 — 124,94 = 23,12 savarts de *FA*;
le *RÉ*♯ est, à 68,88 — 51,15 = 17,73 savarts de *RÉ*;
le *SOL*♯ est, à 193,82 — 176,09 = 17,73 savarts de *SOL*.

En continuant de la sorte, on peut fixer les autres notes, quitte à utiliser les ♯♯ et les ♭♭ en remplacement des notes naturelles déjà trouvées.

Ainsi la note située à une QUINTE naturelle au-dessus de *RÉ*, laquelle, d'après le solfège est *LA*, sera *SI* ♭♭. Preuve : 51,15 + 176,09 = 227,24 savarts; le *SI* ♭♭ (227,24) est à 273,00 — 227,24 = 45,76 savarts du *SI* (soit 1 ton mineur (10/9) et la différence entre *LA* et *SI* ♭♭ est 227,24 — 221,85 = 5,39 savarts.

En définitive, on s'aperçoit que tous les ♯♯ et ♭♭ doivent se trouver à 45,76 savarts (1 ton mineur — 10/9) de la note naturelle correspondante.

Une vérification facile consiste à découper la figure 6 du Tableau A (intervalles principaux) et à la placer contre la figure 5 du Tableau A (gamme de Zarlin.) Si

(1) Ne pas oublier de retrancher 301,03 savarts à chacune des sommes

273,00 + 176,09 = 449,04	moins 301,03 = 148,06
273,00 + 124,94 = 397,94	— = 96,91
273,00 + 96,91 = 369,91	— = 68,88
273,00 + 79,18 = 352,18	— = 51,15

car on se trouve dans l'octave suivante.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on met le trait du milieu, point de départ des divisions (positives en-dessus, négatives en dessous) en regard d'une note, on trouve tout de suite l'intervalle entre cette dernière et telle ou telle autre note.

En opérant pour les autres notes comme on vient de le faire précédemment pour *SI*, on obtient la suite des notes ci-dessous.

Auparavant, pour faciliter la compréhension du Tableau III ci-dessous, nous poserons :

la hauteur de 45,76 savarts correspond à une hauteur relative : 10/9
— 23,12 — — 135/128
— 17,73 — — 25/24

TABLEAU III. — *Hauteur des notes de la gamme de Zarlin.*

NOTES NATURELLES	♯, ♯♯, ♭, ♭♭	HAUTEURS EN SAVARTS	DIFFÉRENCES 1/2 tons	DIFFÉRENCES tons	HAUTEURS RELATIVES	PREUVES
DO-1- { 301,03 zéro	*DO* ♭♭	255,27		45,76	9/5	2 : 10/9 = 9/5
	DO ♭	277,91	23,12		256/135	2 : 135/128 = 256/35
	DO ♯	23,12	23,12		135/128	1 × 135/128 = 135/128
	DO ♯♯	45,76		45,76	10/9	1 × 10/9 = 10/9
RÉ-9/8-51,15	*RÉ* ♭♭	5,39		45,76	81/80	9/8 : 10/9 = 81/80
	R ♭	28,03	23,12		16/15	9/8 : 135/128 = 16/15
	R ♯	68,88	17,73		75/64	9/8 × 25/24 = 75/64
	RÉ ♯♯	96,91		45,76	5/4	9/8 × 10/9 = 5/4
MI-5/4-96,91	*MI* ♭♭	51,15		45,76	9/8	5/4 : 10/9 = 9/8
	MI ♭	79,18	17,73		6/5	5/4 : 25/24 = 6/5
	MI ♯	120,03	23,12		675/512	5/4 × 135/128 = 675/512
	MI ♯♯	142,67		45,76	25/18	5/4 × 10/9 = 25/18
FA-4/3-124,94	*FA* ♭♭	79,18		45,76	6/5	4/3 : 10/9 = 6/5
	FA ♭	107,21	17,73		32/25	4/3 : 25/24 = 32/25
	FA ♯	148,06	23,12		45/32	4/3 × 135/128 = 45/32
	FA ♯♯	170,70		45,76	40/27	4/3 × 10/9 = 40/27
SOL-3/2-176,09	*SOL* ♭♭	130,33		45,76	27/20	3/2 : 10/9 = 27/20
	SOL ♭	152,97	23,12		64/45	3/2 : 135/128 = 64/45
	SOL ♯	193,82	17,73		25/16	3/2 × 25/24 = 25/16
	SOL ♯♯	221,85		45,76	5/3	3/2 × 10/9 = 5/3
LA-5/3-221,85	*LA* ♭♭	176,09		45,76	3/2	5/3 : 10/9 = 3/2
	LA ♭	204,12	17,73		8/5	5/3 : 25/24 = 8/5
	LA ♯	244,97	23,12		225/128	5/3 × 135/128 = 225/128
	LA ♯♯	267,61		45,76	50/27	5/3 × 10/9 = 50/27
SI 15/8-273,00	*SI* ♭♭	227,24		45,76	27/16	15/8 : 10/9 = 27/16
	SI ♭	249,88	23,12		16/9	15/8 : 135/128 = 16/9
	SI ♯	296,12	23,12		2.025/1.024	15/8 × 135/128 = 2.025/1.024
	SI ♯♯	17,73		45,76	25/24	1/2 de 15/8 × 10/9 = 25/24

7 *d*. — *Gamme des cours de physique*. — Les hauteurs des notes sont dans tous les cours de physique. Ce sont celles qui ont été fixées par Zarlin pour les notes naturelles. La hauteur des demi-tons chromatiques est uniformément 25/24 parce que la différence entre la TIERCE Majeure (5/4) et la TIERCE mineure (6/5) est 25/24. C'est là une unification un peu simpliste et arbitraire.

7 *e*. — *Gamme d'Euler*. — Les hauteurs relatives de la gamme de Pythagore sont de la forme $2^{\alpha}3^{\beta}$. Euler a introduit un nouveau facteur 5 en regrettant probablement de ne pouvoir ajouter le nombre 7. Les hauteurs relatives des notes de la gamme d'Euler sont donc de la forme $2^{\alpha}3^{\beta}5^{\delta}$.

Il n'y aucune liaison entre les notes naturelles et les notes accidentées, et il semble

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'il s'agit plutôt d'une gamme à 12 notes auxquelles il eût été préférable de donner 12 noms différents. Cette gamme paraît n'avoir jamais été employée.

7 *f*. — *Gamme tempérée inégalement*. — Cette gamme a beaucoup été utilisée avant J. S. Bach, et certains accordeurs de pianos la préfèrent à celle qui est tempérée également. Voici comment la hauteur des notes a été déterminée.

On accorde $DO_3 \nearrow MI_3$ à une TIERCE Majeure naturelle — 5/4 — 96,91 savarts — et DO, à 2 OCTAVES en-dessous de DO_3. On partage ensuite l'intervalle $DO_1 \nearrow MI_3$ en 4 quintes égales entre elles et dont la valeur est

$$\frac{2 \text{ OCTAVES} + 1 \text{ TIERCE Majeure}}{4}$$

soit, en savarts,

$$\frac{2 \times 301{,}03 + 96{,}91}{4} = 174{,}74.$$

Ces quintes sont un peu plus basses que la QUINTE naturelle.

Le nombre dont 0,17474 est le logarithme est $\sqrt[4]{2^2 \times \frac{5}{4}} = \sqrt[4]{5}$, ce qui représente la hauteur relative de chacune des 4 quintes :

$$DO_1 \nearrow SOL_1 — SOL_1 \nearrow RÉ_2 — RÉ_2 \nearrow LA_2 — LA_2 \nearrow MI_3.$$

Les 4 notes ainsi trouvées sont ramenées dans l'OCTAVE $DO_3 \nearrow DO_4$.

Ensuite :

1° A partir de DO_1, on monte d'une TIERCE Majeure naturelle, ce qui donne MI_1 ; puis on monte à nouveau de 4 quintes égales entre elles :

$MI_1 \nearrow SI_1 — SI_1 \nearrow FA_2\# — FA_2\# \nearrow DO_3\# — DO_3\# \nearrow SOL_3\#$ et on descend de 2 OCTAVES $SOL_3\# \searrow SOL_1\#$.

2° A partir de DO_1, on monte de 3 OCTAVES, ce qui donne DO_4 et on descend de 4 QUINTES égales entre elles et égales aux précédentes :

$DO_4 \searrow FA_3 — FA_3 \searrow SI_2\flat — SI_2\flat \searrow MI_2\flat — MI_2\flat \searrow LA_1\flat$.

3° On pose l'identité des deux notes $SOL_1\#$ et $LA_1\flat$ ainsi obtenues, ce qui donne :

1 TIERCE Majeure + 4 quintes — 2 OCTAVES = 3 OCTAVES — 4 quintes, d'où :

$$1 \text{ quinte} = \frac{3 \text{ OCTAVES} - 1 \text{ TIERCE Majeure}}{8}.$$

En savarts, on a :

$$\frac{3 \times 301{,}03 - 96{,}91}{8} = 176{,}03.$$

Le nombre dont 0,17603 est le logarithme est $\sqrt[8]{\frac{2^3}{\frac{5}{4}}} = \sqrt[8]{\frac{2^7}{5}}$.

La hauteur relative des notes, qu'on trouve dans le Tableau V se détermine ensuite par des opérations algébriques assez simples.

7 *g*. — *Gamme bien tempérée* (tempérament égal). — Les 12 demi-tons étant égaux, leur hauteur relative est $\sqrt[12]{2}$, soit $\frac{301{,}03}{12} = 25{,}09$ savarts.

Il est bien évident que les notes ainsi déterminées n'ont aucune parenté avec la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tonique et que tous les intervalles sont faux, mais c'est peut-être la gamme qui, dans tous les cas, produit les dissonnances les moins sensibles.

7 *h*. — *Gamme de M. Rouzet.* — Cette gamme ayant été examinée dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1933, n'est mentionnée ici que pour mémoire.

8° *Harmoniques.* — Chacun des 32 premiers harmoniques de *DO* a été descendu dans la 1re OCTAVE et nous avons déterminé, pour les points correspondants, les mêmes valeurs que pour les notes, afin de fixer leur position dans la gamme.

La hauteur relative des harmoniques d'une note s'obtient en multipliant par 1, 2, 3, 4... (suite des nombres entiers) la hauteur relative de cette note. Ainsi, la hauteur relative des harmoniques de *LA* (5/3) est :

Numéros d'ordre	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hauteur relative	5/3	10/3	5	20/3	25/3	10	35/3	40/3	15.

On voit que le 3e harmonique de *LA* est aussi le 5e de *DO*, que le 6e de *LA* est le 10e de *DO*, etc....

9° *Finale.* — Les gammes envisagées différant plus ou moins sensiblement les unes des autres, nous avons résumé ci-dessous les caractéristiques particulières des principales notes de 5 gammes : 1° Pythagore (c'est en réalité la gamme du solfège); — 2° Zarlin; — 3° Tempérament égal; — 4° Tempérament inégal; — 5° Rouzet.

TABLEAU IV. — *Comparaison des principaux intervalles des différentes gammes.*

NOTES	INTERVALLES	PYTHAGORE	ZARLIN	ÉGAL	INÉGAL	ROUZET	ÉCARTS MAXIMUM EN SAVARTS
DO		0	0	0	0	0	0
RE	Seconde Majeure.	51,15	51,15	50,17	48,45	51,15	2,70
MI♭	Tierce mineure.	73,79	79,18	75,26	73,97	73,79	5,39
MI	Tierce Majeure.	102,30	96,91	100,34	96,91	96,91	5,39
FA	Quarte.	124,94	124,94	125,43	125,00	124,94	0,49
SOL	Quinte.	176,09	176,09	175,60	174,74	176,09	1,35
LA	Sixte Majeure.	227,24	221,85	225,77	223,20	221,85	5,39
SI♭	Septième mineure.	249,88	249,88	250,86	250,00	249,88	0,98
SI	Septième Majeure.	278,40	273,00	275,94	272,94	273,00	5,46
DO	Octave.	301,03	301,03	301,03	301,03	301,03	0

L'écart maximum, 5,46 savarts, est un peu plus faible que le comma pythagoricien.

Le lecteur voudra bien compléter ce tableau par les notes qui pourraient l'intéresser et juger ensuite.

Pour terminer, nous exposerons seulement les points suivants, en laissant au lecteur le soin de se faire une opinion.

a) Les définitions du solfège sont établies d'après une gamme tout à fait théorique, que nous avons étudiée sous le nom de « gamme du solfège » et qui est, en réalité, celle de Pythagore. Si on admet que l'une quelconque, parmi toutes les gammes imaginées jusqu'à ce jour, ou à venir, est seule parfaite, il faut accorder tous les instruments de musique de façon qu'ils produisent les notes de cette gamme. Est-ce possible?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU V.

INTERVALLES	HAUTEURS relatives	HAUTEURS savarts	HAUTEURS fractionnaires	VIBRATIONS Do_1=256	CORDE	PYTHAGORE	SOLFÈGE	ZARLIN	PHYSICIENS	TEMPÉRAMENT Euler	TEMPÉRAMENT inégal	TEMPÉRAMENT égal	TEMPÉRAMENT Rouzet	NUMÉROS D'ORDRE DES HARMONIQUES
		0	1	256,00	1	*DO*	*DO*	*DO*	*DO*	*SI*♯ *DO* *RÉ*♭♭	*SI*♯ *DO* *RÉ*♭♭	*SI*♯ *DO* *RÉ*♭♭	*SI*♯ *DO* *RÉ*♭♭	1
Comma Majeur	$3^4/2^3\times10$	5,39	81/80	259,20	0,988			*RÉ*♭♭						
	$2^{14}/_{53}$	5,68		259,37	0,987		*SI*♯							
Comma Pythagore	$3^{12}/_{2^{19}}$	5,88	531441/524288	259,49	0,987	*SI*♯								
	$10^5/3\times2^{15}$	7,43	3125/3072	260,42	0,983				*SI*♯♯ *RÉ*♭♭					
Diésis Majeure	$3^5\times2^7/10^4$	15,70	648/625	265,42	0,965									
										SI♯♯ *DO*♯♯ *RÉ*♭				
1/2 ton mineur	$10^2/3\times2^5$	17,73	25/24	266,66	0,960			*SI*♯♯	*DO*♯					
Limma	$2^8/3^5$	22,63	256/243	269,70	0,949	*RÉ*♭								
	$2^{4}/_{53}$	22,72		269,75	0,949		*RÉ*♭							
											SI♯♯ *DO*♯♯ *RÉ*♭			
	$(5^8/2^{14})^{1/8}$	22,94		269,88	0,949									
1/2 ton minime	$10\times3^3/2^8$	23,12	135/128	270,00	0,948			*DO*♯					*SI*♯♯ *DO*♯♯ *RÉ*♭	
	$2^{1}/_{12}$	25,09		271,22	0,944							*SI*♯♯ *DO*♯♯ *RÉ*♭		
	17/16	26,33	17/16	272,00	0,941									
1/2 ton Majeur	$2^5/3\times10$	28,03	16/15	273,06	0,937			*RÉ*♭						17
	$2^{5}/_{53}$	28,40		273,30	0,937		*DO*♯							
Apotome	$3^5/2^{11}$	28,52	2187/2048	273,38	0,936	*DO*♯								
1/2 ton Maxime	$3^3\times2^2/10^2$	33,42	27/25	276,48	0,926				*RÉ*♭					
	$2^{6}/_{53}$	34,08		276,90	0,925		*SI*♯♯							
	$3^{19}/2^{30}$	34,40		277,11	0,924	*SI*♯♯								
	$10^5.3^2\times2^{10}$	35,46	625/576	277,77	0,922				*DO*♯♯					
	$2^{16}/3^{10}$	45,27	65536/59049	284,12	0,901	*MI*♭♭								
	$2^{8}/_{53}$	45,44		284,24	0,901		*MI*♭♭							
Ton mineur	$10/3^2$	45,76	10/9	284,44	0,900			*DO*♯♯						
											DO♯♯ *RÉ* *MI*♭♭			
	$(5/4)^{1/2}$	48,45		286,22	0,894									
	$2^{1}/_{6}$	50,17		287,35	0,891							*DO*♯♯ *RÉ* *MI*♭♭		
	$2^{9}/_{53}$	51,12		287,98	0,889		*RÉ*							
Ton Majeur	$3^2/2^3$	51,15	9/8	288,00	0,889	*RÉ*		*RÉ* *MI*♭♭	*RÉ*	*DO*♯♯ *RÉ* *MI*♭♭			*DO*♯♯ *RÉ* *MI*♭♭	9, 18
	$2^{10}/_{53}$	56,80		291,77	0,877		*DO*♯♯							
	$3^{15}/2^{22}$	57,04		291,93	0,877	*DO*♯♯								
	$2^7\times3^2/10^3$	61,45	144/125	294,91	0,868				*MI*♭♭					
	$2^{24}/3^{15}$	67,90		299,32	0,855	*FA*♭♭								
	$2^{4}/_{53}$	68,16		299,50	0,855		*FA*♭♭							
										RÉ♯ *MI*♭ *FA*♭♭				
	$3\times10^2/2^8$	68,88	75/64	300,00	0,853			*RÉ*♯	*RÉ*♯					
Tierce mineure Pythagore	$2^{5}/_{53}$	73,79	32/27	303,40	0,844	*MI*♭							*RÉ*♯ *MI*♭ *FA*♭♭	
	$2^{13}/_{53}$	73,84		303,44	0,844		*MI*♭							
	$(3^9/2^9)^{1/8}$	73,97		303,54	0,843									
											RÉ♯ *MI*♭ *FA*♭♭			
	19/16	74,63	19/16	304,00	0,842									
	$2^{1}/_{4}$	75,26		304,44	0,841							*RÉ*♯ *MI*♭ *FA*♭♭		
TIERCE mineure Nat	$2^3\times3/10$	79,18	6/5	307,20	0,833			*MI*♭ *FA*♭♭	*MI*♭					
	$2^{14}/_{53}$	79,52		307,44	0,833		*RÉ*♯							
	$3^9/2^{14}$	79,67	19683/16384	307,55	0,832	*RÉ*♯								
	$10^4/2^{13}$	86,61	625/512	312,50	0,819				*RÉ*♮ *FA*♭♭					
	$2^{12}\times3/10^4$	89,48	768/625	314,57	0,814									
	$2^{13}/_{58}$	96,42	8192/6561	319,64	0,801	*FA*♭								
	$2^{17}/_{53}$	96,56		319,74	0,801		*FA*♭							
TIERCE Majeure Nat	$10/2^3$	96,91	5/4	320,00	0,800			*RÉ*♮ *MI*	*MI*	*RÉ*♮ *MI* *FA*♭	*RÉ*♮ *MI* *FA*♭	*RÉ*♮ *MI* *FA*♭	*RÉ*♮ *MI* *FA*♭	5, 10, 20
	$2^{1}/_{3}$	100,34		322,54	0,794									
	$2^{18}/_{53}$	102,24		323,95	0,790		*MI*							
Tierce Majeure Pyth	$3^4/2^6$	102,30	81/64	324,00	0,790	*MI*								
	$2^7/10^2$	107,21	32/25	327,68	0,781			*FA*♭	*FA*♭					
	$2^{19}/_{53}$	107,92		328,21	0,780		*RÉ*♮							
	$3^{16}/2^{25}$	108,19		328,42	0,779	*RÉ*♮								
	$10^3/2^8\times3$	114,64	125/96	333,33	0,768				*MI*♯					
	21/16	118,10	21/16	336,00	0,762									21
	$2^{21}/3^{13}$	119,05		336,74	0,760	*SOL*♭♭								
	$2^{21}/_{53}$	119,28		336,91	0,760		*SOL*♭♭							
	$3^3\times10^2/2^{11}$	120,03	675/512	337,50	0,759			*MI*♯						
										MI♯ *FA* *SOL*♭♭			*MI*♯ *FA* *SOL*♭♭	
QUARTE	4/3	124,94	4/3	341,33	0,750	*FA*		*FA*	*FA*					
	$2^{22}/_{53}$	124,96		341,35	0,750		*FA*							
											MI♯ *FA* *SOL*♭♭			
	$10^{1/8}$	125,00		341,38	0,750									
	$2^{5/12}$	125,43		341,72	0,749							*MI*♯ *FA* *SOL*♭♭		
	$3^3/2\times10$	130,33	27/20	345,60	0,741			*SOL*♭♭						
	$2^{23}/_{53}$	130,64		345,84	0,740		*MI*♯							
	$3^{11}/2^{17}$	130,82		345,99	0,740	*MI*♯								
	$10^5/2^{13}\times3^2$	132,37	3125/2304	347,22	0,737				*MI*♮					
	11/8	138,30	11/8	352,00	0,727									11, 22
	$3^3\times2^9/10^4$	140,63	864/625	353,89	0,723			*SOL*♭♭						
	$10^2/3^2\times2^3$	142,67	25/18	355,55	0,720			*MI*♮	*FA*♯					
	$2^{10}/3^6$	147,57	1024/729	359,59	0,712	*SOL*♭								
	$2^{26}/_{53}$	147,68		359,68	0,712		*SOL*♭							
											MI♮ *FA*♯ *SOL*♭			
	$(5^6\times2^{10})^{1/8}$	147,94		359,90	0,711									
										MI♮ *FA*♯ *SOL*♭			*MI*♮ *FA*♯ *SOL*♭	
	$10\times3^2/2^6$	148,06	45/32	360,00	0,711			*FA*♯						
	$\sqrt{2}$	150,51		362,04	0,707							*MI*♮ *FA*♯ *SOL*♭		
	$27/3^3\times10$	152,97	64/45	364,09	0,703			*SOL*♭						

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU V (*suite*).

INTERVALLES	HAUTEURS relatives	HAUTEURS savants	HAUTEURS fractionnaires	VIBRATIONS Do_3=256	CORDE	PYTHAGORE	SOLFÈGE	ZARLIN	PHYSICIENS	TEMPÉRAMENT Euler	TEMPÉRAMENT inégal	TEMPÉRAMENT égal	TEMPÉRAMENT Rouzet	NUMÉROS D'ORDRE DES HARMONIQUES
	$2^{27/53}$	153,35		364,41	0,703		*FA*♯							
	$3^6/2^9$	153,46	729/512	364,50	0,702	*FA*♯								
	23/16	157,61	23/16	368,00	0,696									23
	$3^2\times2^4/10^2$	158,36	36/25	368,64	0,694				*SOL*♭					
	$2^{28/53}$	159,03		369,21	0,693		*MI*x							
	$3^{18}/2^{28}$	159,34		369,47	0,693	*MI*x								
	$10^4/3^3\times2^8$	160,40	625/432	370,37	0,691				*FA*x					
	$2^{18/31}$	170,20		378,83	0,676	*LA*♭♭								
	$2^{30/53}$	170,39		379,00	0,675		*LA*♭♭							
	$2^2\times10/3^3$	170,70	40/27	379,26	0,675			*FA*x						
	$\sqrt[4]{5}$	174,74		382,81	0,669						*FA*x *SOL* *LA*♭♭			
	$2^{7/12}$	175,60		383,57	0,667							*FA*x *SOL* *LA*♭♭		
	$2^{31/53}$	176,07		383,99	0,666		*SOL*							
QUINTE.	3/2	176,09	3/2	384,00	0,666	*SOL*		*SOL* *LA*♭♭	*SOL*	*FA*x *SOL* *LA*♭♭			*FA*x *SOL* *LA*♭♭	3,6,12,24
	$2^{32/53}$	181,75		389,04	0,658		*FA*x							
	$3^{13}/2^{20}$	181,98		389,24	0,658	*FA*x								
	$2^9\times3/10$	186,39	192/125	393,22	0,651				*LA*♭♭					
	$10^2/2^6$	193,82	25/16	400,00	0,640			*SOL*♯	*SOL*♯	*SOL*♯ *LA*♭				25
	$27/3^4$	198,72	128/81	404,54	0,633	*LA*♭								
	$2^{35/53}$	198,79		404,61	0,633		*LA*♭							
	$(5/2)^{1/2}$	198,97		404,77	0,632						*SOL*♯ *LA*♭			
	$5\times3^4/2^8$	199,21	405/256	405,00	0,632								*SOL*♯ *LA*♭	
	$2^{2/3}=\sqrt[3]{4}$	200,69		406,38	0,630							*SOL*♯ *LA*♭		
	$2^4/10$	204,12	8/5	409,60	0,625			*LA*♭	*LA*♭					
	$2^{36/53}$	204,47		409,93	0,624		*SOL*♯							
	$3^8/2^{12}$	204,61	6561/4096	410,06	0,624	*SOL*♯								
	13/8	210,85	13/8	416,00	0,615									13,26
	$10^4/2^{11}\times3$	211,55	625/384	416,66	0,614				*SOL*x					
	$2^{15}/3^9$	221,36		426,19	0,601	*SI*♭♭								
	$2^{39/53}$	221,51		426,34	0,600		*SI*♭♭							
	5/3	221,85	5/3	426,66	0,600			*SOL*x *LA*	*LA*	*SOL*x *LA* *SI*♭♭			*SOL*x *LA* *SI*♭♭	
	$(5^3/2^4)^{1/4}$	223,20		427,99	0,598						*SOL*x *LA* *SI*♭♭			
	$2^{3/4}=\sqrt[4]{8}$	225,77		430,54	0,595							*SOL*x *LA* *SI*♭♭		
	$2^{40/53}$	227,19		431,95	0,593		*LA*							
	$3^{11/24}$	227,24	27/16	432,00	0,593	*LA*		*SI*♭♭						
	$2^{41/53}$	232,87		437,04	0,585		*SOL*x							
	$3^{16}/2^{23}$	233,13		437,89	0,583	*SOL*x			*SI*♭♭ *LA*♯					
	$3^3\times2^6/10^3$	237,54	216/125	442,37	0,570									7, 14, 28
	$10^3/3^2\times2^6$	239,58	125/72	444,44	0,570									
	7/4	243,04	7/4	448,00	0,571									
	$2^{24}/3^{14}$	243,99		448,09	0,570	*DO*♭♭								
	$2^{41/53}$	244,23		449,23	0,570		*DO*♭♭							
	$10^2\times3^2\ 2^9$	244,97	225/128	450,00	0,569			*LA*♯		*LA*♯ *SI*♭ *DO*♭♭			*LA*♯ *SI*♭ *DO*♭♭	
	16/9	249,88	16/9	455,11	0,5625	*SI*♭		*SI*♭						
	$2^{44/53}$	249,91		455,15	0,562		*SI*♭							
	$\sqrt[4]{10}$	250,00		455,24	0,562						*LA*♯ *SI*♭ *DO*♭♭			
	$2^{5/6}$	250,86		456,14	0,561							*LA*♯ *SI*♭ *DO*♭♭		
	$3^2\times2/10$	255,27	9/5	460,80	0,555			*DO*♭♭	*SI*♭					
	$2^{48/53}$	255,59		461,14	0,555		*LA*♯							
	$3^{10}/2^{15}$	255,76		461,32	0,555	*LA*♯								
	$10^5/3^3\times2^{11}$	257,31	3125/1728	462,96	0,553				*LA*x					29
	29/16	258,28	29/16	464,00	0,552				*DO*♭♭					
	$3^2\times2^{11}/10^4$	265,57	1152/625	471,86	0,543									
	$10^2/3^3\times2$	267,61	50/27	474,07	0,540			*LA*x						
	$2^{12}/37$	272,51	4096/2187	479,46	0,534	*DO*♭								
	$2^{48/53}$	272,63		479,59	0,534		*DO*♭							
	$(57/2^9)^{1/8}$	272,94		479,93	0,533						*LA*x *SI* *DO*♭			
	$3\times10/2^4$	273,00	15/8	480,00	0,533			*SI*	*SI*	*LA*x *SI* *DO*♭♭			*LA*x *SI* *DO*♭	15,30
	$2^{11/12}$	275,94		483,26	0,530							*LA*x *SI* *DO*♭		
	$2^9/3^3\times10$	277,91	256/135	485,45	0,527			*DO*♭						
	$2^{49/53}$	278,31		485,90	0,527		*SI*							
	$3^5/2^7$	278,40	243/128	486,00	0,527	*SI*								
	$2^6\times3/10^2$	283,30	48/25	491,52	0,521				*DO*♭					
	$2^{50/53}$	283,99		492,30	0,520		*LA*x							
	$3^{17}/2^{26}$	284,28		492,63	0,520	*LA*x								31
	31/16	287,24	31/16	496,00	0,516									
	$10^3/2^9$	290,73	125/64	500,00	0,512				*SI*♯					
	$2^{20}/3^{12}$	295,15		505,11	0,507	*RÉ*♭♭								
	$2^{52/53}$	295,35		505,35	0,507		*RÉ*♭♭							
	$10^2\times3^4/2^{12}$	296,13	2025/1024	506,25	0,506			*SI*♯						
	2	301,03	2	512,00	5,000	*DO*	*DO*	*DO*	*DO*	*SI*♯ *DO* *RÉ*♭♭	*SI*♯ *DO* *RÉ*♭♭	*SI*♯ *DO* *RÉ*♭♭	*SI*♯ *DO* *RÉ*♭♭	2, 4, 8 16,32

diesis mineure.	$2^{10}/10^3$	10,30	128/125
comma mineur	$2^{13}/3^4\times10^2$	4,90	2048/2025
atome musical.	$3^8\times10/2^{16}$	0,49	32805/32768

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VIBRATIONS *LA*, 445	PYTHAGORE	ZARLIN	PHYSICIENS	TEMPÉRAMENT Euler	inégal	égal	Rouzet	VIBRATIONS *LA*, 435	PYTHAGORE	ZARLIN	PHYSICIENS	TEMPÉRAMENT Euler	inégal	égal	Rouzet
435	*LA*	*LA*	*LA*	*LA*	*LA*	*LA*	*LA*	611,03	*MI*♭						
440,44		*SI*♭♭						611,72		*RÉ*♯	*RÉ*♯	*RÉ*♯			
440,93	*SOL*x											*MI*♭			
451,01			*SI*♭♭					615,18						*RÉ*♯	
452,10	*DO*♭♭													*MI*♭	
453,12			*LA*♯					617,01					*RÉ*♯		
458,27	*SI*♭												*MI*♭		
458,79		*LA*♯		*LA*♯ *SI*♭				618,66							*RÉ*♯
						LA♯		619,37	*RÉ*♯						*MI*♭
460,86						*SI*♭		626,40		*MI*♭	*MI*♭				
					LA♯					*FA*♭♭					
462,69					*SI*♭			637,21			*RÉ*x				
							LA♯	641,43			*FA*♭♭				
464		*SI*♭					*SI*♭	643,72	*FA*♭						
464,52	*LA*♯							650,48					*MI*		
469,80		*DO*♭♭	*SI*♭					651,76						*MI*	
472			*LA*x					652,50	*MI*	*RÉ*x	*MI*	*MI*			*MI*
481,08			*DO*♭♭							*MI*					
482,79	*DO*♭							661,40	*RÉ*x						
483,33		*LA*x						668,16		*FA*♭	*FA*♭				
487,79					*SI*			678,16	*SOL*♭♭						
488,27						*SI*		679,69			*MI*♯				
489,37	*SI*	*SI*	*SI*				*SI*	687,41	*FA*						
494,93		*DO*♭						688,18		*MI*♯					
496,05	*LA*x							690,52						*FA*	
501,12			*DO*♭					693,94					*FA*		
508,62	*RÉ*♭♭							696		*FA*	*FA*	*FA*			*FA*
509,77			*SI*♯					696,79	*MI*♯						
515,55	*DO*							704,70		*SOL*♭♭					
516,14		*SI*♯						708,01			*MI*x				
						SI♯		721,61			*SOL*♭♭				
517,31						*DO*		724,18	*SOL*♭						
					SI♯			725		*MI*x	*FA*♯				
520,38					*DO*								*FA*♯	*FA*♯	
				SI♯			*SI*♯	731,58					*SOL*♭	*SOL*♭	
522		*DO*	*DO*	*DO*			*DO*					*FA*♯			*FA*♯
522,59	*SI*♯							734,06	*FA*♯	*FA*♯		*SOL*♭			*SOL*♭
528,52		*RÉ*♭♭						742,40		*SOL*♭					
531			*SI*x					744,08	*MI*x						
541,21			*RÉ*♭♭					751,68			*SOL*♭				
543,14	*RÉ*♭							755,21			*FA*x				
				DO♯				762,92	*LA*♭♭						
543,73			*DO*♯	*RÉ*♭				773,33	*SOL*	*FA*x					
								775,08						*SOL*	
543,75		*SI*x				*DO*♯		778,15					*SOL*		
						RÉ♭				*SOL*					
548,07					*DO*♯			783		*LA*♭♭	*SOL*	*SOL*			*SOL*
					RÉ♭										
548,61								783,88	*FA*x						
							DO♯	801,79			*LA*♭♭				
550,55	*DO*♯	*DO*♯					*RÉ*♭	814,71	*LA*♭						
556,80		*RÉ*♭						815,63		*SOL*♯	*SOL*♯	*SOL*♯			
558,06	*SI*x											*LA*♭			
563,76			*RÉ*♭					821,17						*SOL*♯	
566,41			*DO*x											*LA*♭	
572,19	*MI*♭♭							822,80					*SOL*♯		
579,99		*DO*x											*LA*♭		
580	*RÉ*					*RÉ*		825,82	*SOL*♯						
580,66								827,72							*SOL*♯
580,81					*RÉ*										*LA*♭
		RÉ						845,20		*LA*♭	*LA*♭				
587,25		*MI*♭♭	*RÉ*	*RÉ*			*RÉ*	849,61			*SOL*x				
587,91	*DO*x							858,29	*SI*♭♭						
601,34			*MI*♭♭					870,00	*LA*	*LA* *SOL*x	*LA*	*LA*	*LA*	*LA*	*LA*
602,80	*FA*♭♭														

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

b) Certains auteurs, se basant sur le fait que les tons et demi-tons de quelques gammes ne sont pas égaux entre eux, prétendent que l'emploi de ces gammes dénature les œuvres que l'on transpose. Ainsi, si on découpe la figure 1 (Tableau A) suivant la verticale et qu'on déplace l'une des deux échelles le long de l'autre d'un ou plusieurs tons, on voit que les notes (naturelles, ♯ et ♭, à l'exclusion des ♯♯ et ♭♭) viennent se placer en face des autres. Il en est de même pour la gamme tempérée également (fig. 2) mais non pour celles des figures 3, 4 et 5. En réalité, *toute transposition dénature toujours l'œuvre transposée*. Il ne faut jamais jouer dans l'aigu ce qui est écrit dans le grave.

Imaginons maintenant un chanteur accompagné sur un piano — bien tempéré, c'est intentionnellement que nous ne spécifions pas la gamme utilisée par le chanteur — et demandons l'exécution d'une œuvre quelconque, d'abord dans le ton original, ensuite dans une nouvelle tonalité différant de la précédente d'un intervalle tempéré. Il est absolument certain que le chanteur reproduira *exactement* les mêmes intervales avec la tonique dans chacune de ses deux auditions. Par suite, les dissonnances provenant du piano seront exactement les mêmes.

Cela peut se montrer graphiquement en traçant sur une ligne droite des divisions d'ailleurs quelconques. L'un des traits représentera la tonique et les autres les notes exécutées par le chanteur.

Si on présente contre cette échelle l'échelle de droite de la figure 2 (gamme bien tempérée), de façon que l'une de ses divisions corresponde avec la tonique et si on examine les écarts (dissonnances) entre les traits de ces deux échelles, on verra que ces écarts seront toujours les mêmes, quelle que soit la note de la figure 2 qui se trouve en face de la tonique. Est-il possible d'éviter ces dissonnances, qui sont réellement appréciables, par l'emploi d'une autre gamme?

ANNEXE

Appareil permettant la recherche des intervalles, la transposition, etc.

Cet appareil (fig. 7, p. 471) permet de déterminer :

l'intervalle existant entre 2 notes données;

la note située à un intervalle donné (au-dessus ou au-dessous) d'une autre note donnée;

les notes, degrés et armure des gammes majeures et mineures.

Il permet également de faire de la transposition écrite ou par changement de clé, en faisant connaître le nouveau nom des notes, l'accident dont elles pourraient être affectées, les nouvelles tonalité, armure et clé.

Pour se servir de l'appareil, il faut le découper autour du cadre et en suivant le pointillé, de façon à isoler le tableau de droite.

Tableau de droite. — Le tableau de droite comprend principalement une échelle C dont les traits horizontaux correspondent aux notes de 2 gammes consécutives [1] et à la droite de laquelle se trouvent :

(1) Il peut arriver que l'appareil ne donne pas la gamme entière du premier coup, car il aurait fallu tracer 4 gammes successives à l'échelle C, ce qui aurait augmenté l'encombrement. Pour y remédier il suffit de déplacer l'une des 2 parties de l'appareil de la longueur d'une gamme et d'opérer avec l'autre gamme, par exemple avec la gamme C inférieure si on n'a pas réussi avec la gamme supérieure, ou réciproquement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a) En haut, comprises dans l'accolade H : GAMMES MINEURES, une suite de lignes horizontales, les unes en traits pleins, les autres en pointillé, chacune en face d'une note de l'échelle C et accompagnée d'un nombre placé dans l'une des colonnes ♯ ou ♭.

Les traits pleins correspondent aux gammes usuelles, tandis que les traits pointillés, accompagnés d'ailleurs de nombres écrits en petits caractères, correspondent à des gammes théoriques ayant plus de 7 ♯ ou 7 ♭ à la clé.

Toutes ces lignes horizontales (traits pleins ou pointillés) correspondent à l'OCTAVE (ou tonique) de la gamme mineure ayant à la clé le nombre de ♯ ou ♭ indiqué [2].

Exemple : sur la même horizontale que *FA*, on lit : 4 ♭. La gamme de *FA mineur* a 4 bémols à la clé.

La gamme de *LA mineur* n'ayant rien à la clé est signalée par un trait plus long que les autres;

b) En bas, le tableau G, GAMMES MAJEURES, analogue au précédent.

La gamme de *DO majeur* n'ayant rien à la clé est signalée par un trait plus long que les autres.

Les lignes horizontales correspondent à la *tonique* de la gamme majeure ayant à la clé le nombre de ♯ ou de ♭ indiqué [2].

TABLEAU DE GAUCHE. — Le tableau de gauche comprend :

c) une échelle supérieure A dont les traits correspondent aux notes de la gamme;

d) une échelle inférieure B dont les traits correspondent aux intervalles. Les principaux intervalles renversés sont inscrits à gauche (échelle K);

e) une échelle F, GAMMES MINEURES, dont les traits représentent en position respective les degrés de la gamme mineure;

f) une échelle E, GAMMES MAJEURES, dont les traits représentent en position respective les degrés de la gamme majeure;

g) enfin, à gauche de l'échelle B, entre les intervalles et les renversés, on trouve 3 colonnes : tons, 1/2 tons diatoniques, 1/2 tons chromatiques.

Les nombres placés dans ces colonnes représentent la valeur de l'intervalle en regard duquel ils se trouvent. Les nombres soulignés correspondent aux intervalles plus grands que la gamme [1].

L'appareil contient encore 2 échelles I et J employées dans la transposition par changement de clé.

RECHERCHE DES INTERVALLES ET TRANSPOSITION. — 1° *Pour trouver l'intervalle existant entre 2 notes données*, il faut rapprocher les 2 parties séparées par la coupure faite suivant le pointillé et mettre le trait UNISSON en face de la plus grave des 2 notes données, lue sur la gamme inférieure de l'échelle C. On lit sur l'échelle B l'intervalle demandé en face de l'autre note donnée lue sur l'échelle C.

S'il s'agit d'un intervalle renversé, on lit son nom à gauche (échelle K).

2° *Pour monter ou descendre une gamme d'un intervalle déterminé,* il faut mettre le nom de cet intervalle, lu sur l'échelle B, en face du *DO* inférieur de l'échelle C.

(2) Pour les gammes mineures, on placera la note de la gamme supérieure de l'échelle C en regard de laquelle se trouve l'armure, en face du trait OCTAVE du tableau F, GAMMES MINEURES (le trait le plus haut).

Pour les gammes majeures, on placera la note de la gamme inférieure de l'échelle C en regard de laquelle se trouve l'armure, en face du trait TONIQUE du tableau E, GAMMES MAJEURES (le trait le plus bas).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

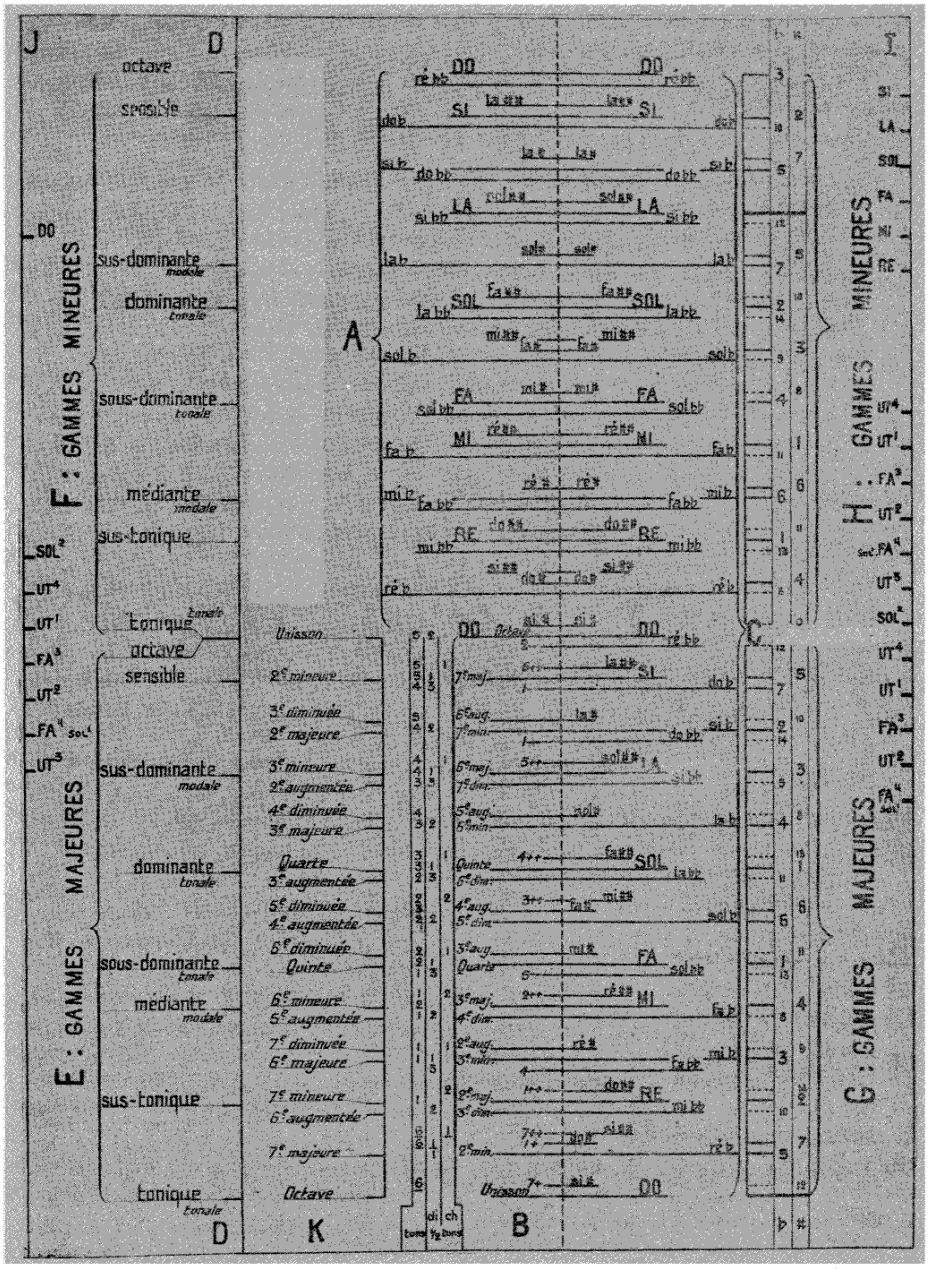


Figure 7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les notes de l'échelle A correspondent à celles de l'échelle C, mais on remarquera que les notes de l'échelle C (qui s'est déplacée en *montant*) sont celles de la gamme dont la tonalité est *descendue*.

Pour obtenir le même sens de déplacement, il faut utiliser l'échelle K des intervalles renversés; dans ce cas, les notes de l'échelle C (qui s'est encore déplacée en *montant*) sont celles de la gamme dont la tonalité est *montée*.

3° *Transposition par changement de clé.* — Soit à descendre de 2 tons et 1 demi-ton diatonique, une mélodie écrite en clé de SOL 2e ligne. 2 ♯ à la clé. *RÉ majeur*. L'intervalle correspondant étant la QUARTE (quinte renversée) (échelle R ou K), on tombe dans le cas précédent pour trouver la concordance des notes.

Pour connaître la nouvelle tonalité, qui est une quarte en dessous de *RÉ*, on se sert des échelles B et C et on trouve LA. En face de LA, on lit sur l'échelle G : 3 ♯. La nouvelle tonalité est *LA majeur*. 3 ♯ à la clé.

La clé à employer se trouve de la façon suivante : on cherche dans la nouvelle tonalité le nom de la note qui correspond à *DO* (une quarte en dessous de *DO*). C'est *SOL*; on place ensuite l'échelle I contre l'échelle J de manière que le *DO* — note unique du haut de l'échelle J — se trouve en face du *SOL* de la partie supérieure de l'échelle I. A remarquer qu'on ne tient pas compte ici des accidents qui pourraient affecter cette dernière note; d'ailleurs, les notes de la partie supérieure de l'échelle I n'ont ni ♯ ni ♭.

On trouve la nouvelle clé sur l'échelle I en regard de la clé primitive lue sur l'échelle J : en regard de SOL[2] (c'est-à-dire clé de SOL. 2e ligne) on lit FA[3]; la nouvelle clé est celle de FA . 3e ligne.

En résumé, pour descendre la mélodie donnée d'une QUARTE, on ajoutera 1 ♯, on remplacera la clé de *SOL* 2e ligne par une clé de *FA* 3e ligne..... et on remontera le tout d'une octave.

COMPOSITION DES GAMMES. — Pour déterminer les notes d'une gamme majeure ou mineure, il faut en connaître la tonique, car on trouve l'armure en face de la TONIQUE (gammes majeures, échelle G) ou de l'OCTAVE (gammes mineures, échelle H) [2].

Si on connaît un des degrés, par exemple *SOL* ♯ *MÉDIANTE*, sans savoir s'il s'agit d'une gamme majeure ou mineure, on place le pointillé de l'échelle C (ligne de coupure) contre la ligne D, de façon qu'un *SOL* ♯ de l'échelle C se trouve en face du trait *MÉDIANTE* du tableau F, GAMMES MINEURES. En regard du trait *OCTAVE* [1] de ce tableau, on lit *MI* ♯, mais en face de cette note, il n'y a pas, sous l'accolade H, GAMMES MINEURES de trait plein indiquant une gamme mineure usuelle (la gamme *MI* ♯ *mineur* — 8 ♯ — n'est pas usuelle).

Essayons les gammes majeures [3].

En plaçant un *SOL* ♯ de l'échelle C en face du trait *MÉDIANTE* du tableau E, GAMMES MAJEURES, on constate que la tonique est *MI*, qu'il y a 4 ♯ à la clé et que, par suite, la gamme dont la *MÉDIANTE* est *SOL* ♯ est celle de *MI majeur* [4].

(3) Certains degrés (sus-tonique, sous-dominante — dominante — sensible) pouvant convenir aux 2 gammes, l'une majeure, l'autre mineure ayant la même tonique, il faut toujours essayer les 2 cas.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST : FÊTE DU TRAVAIL

(Nancy, 30 juin 1935.)

par M. Ed. SAUVAGE, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement.*

La Société industrielle de l'Est a célébré, le 30 juin 1935, sa fête annuelle du travail, où elle a distribué de nombreuses récompenses aux collaborateurs de l'industrie et du commerce. La cérémonie était présidée par M. Louis Marlio, membre de l'Institut, président du Conseil d'Administration de la Cie des Chemins de fer de l'Est.

La réunion se tenait dans la vaste salle Poirel, entièrement remplie par les assistants. Sur l'estrade avaient pris place, aux côtés du Président, la plupart des autorités du département, ainsi que de nombreux invités, notamment : M. Riboud, directeur de la Cie des Chemins de fer de l'Est; M. Patrizzi di Ripacandida, consul d'Italie; M. Vilain, consul de Belgique; notre société y était également représentée.

L'excellente musique du 21e Aviation se fit remarquer par son brio et son entrain.

Une courte allocution du Président de la Société industrielle, M. Henry Brun, ouvrit la séance; se tournant vers le Président, M. Marlio, il s'exprima comme il suit :

« Une tâche particulièrement agréable m'est dévolue aujourd'hui : c'est celle de vous adresser, au nom de la nombreuse assistance qui se presse dans cette enceinte, un cordial salut des travailleurs lorrains, fiers de se trouver réunis devant un autre grand travailleur, qui a bien voulu consentir à honorer de sa présence notre fête du travail.

« Il convient tout d'abord que j'évoque, si vous le permettez, et au risque de froisser votre modestie, vos nombreux mérites et les titres qui ont imposé votre choix. Ils justifient amplement votre présence dans ce fauteuil que nous avons vu occupé successivement par tant d'illustres présidents, tels que les Lebrun, les Poincaré, les maréchaux Foch et Lyautey et, l'an dernier, le général Weygand, qui ont auréolé de leur gloire notre manifestation annuelle de la Société industrielle de l'Est.

« C'est donc avec une joie toute particulière que nous exprimons notre reconnaissance à l'ancien Ingénieur des Ponts et Chaussées que vous fûtes à Nancy et au distingué membre de l'Institut que vous êtes aujourd'hui.

. . . . . .

« J'ai donc les meilleures raisons de saluer en vous l'ingénieur, le savant, l'industriel, l'économiste, et, si vous me permettez d'ajouter, l'ami, qui sait que l'assistance d'élite qui va l'écouter représente ce qu'il y a de plus noble dans l'activité sociale d'un pays : le dévouement et l'attachement au travail, parfois obscur, mais seul facteur puissant de notre activité nationale, qui, malgré les dures épreuves qu'elle traverse à l'heure présente, doit cependant rester pleine d'espoir dans l'avenir. »

Le discours du président de la réunion, M. Marlio, reproduit ci-après, présente des considérations du plus haut intérêt :

MON CHER PRÉSIDENT, MESDAMES, MESSIEURS,

« Ce n'est pas sans émotion que je me retrouve dans cette ville de Nancy où je faisais mes débuts comme jeune Ingénieur des Ponts et Chaussées, il y a plus de 25 ans, et dans cette même salle où j'avais coutume de venir tous les dimanches pour entendre ces beaux concerts où M. Guy Ropartz poussait l'audace jusqu'à faire entendre à son auditoire de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

musique française. Je n'oublierai jamais non plus ce premier contact que j'eus avec les réalités de la vie économique dans ce cadre de la Société industrielle de l'Est, qui réunissait à ce moment, comme aujourd'hui, toutes les intelligences et toutes les énergies.

« Son objet était de grouper, pour le plus grand bien du pays, des fonctionnaires, des savants, des professeurs et des industriels, et de prêcher dans les milieux de l'économie cette doctrine de la solidarité sociale qui n'avait alors que peu d'adeptes. Combien plus nombreux étaient les tenants de la lutte des classes, les apôtres de la IIe Internationale, qui soutenaient à la fois qu'il ne pouvait pas y avoir de conciliation pacifique entre les intérêts du patronat et ceux de la main-d'œuvre, et n'envisageaient de solidarité possible que dans les masses ouvrières unies par-dessus les frontières contre le capitalisme.

« L'événement a prouvé ce qu'il fallait penser de ces deux articles d'évangile. Devenu chef de cabinet d'un grand ministre, j'entends encore, en 1913, Jaurès, avec tout son talent et sa conviction incontestable, combattre la loi de trois ans pour le motif que si le gouvernement du kaiser était assez fou pour nous déclarer la guerre, les soldats allemands, instruits par les doctrines marxistes, lèveraient la crosse en l'air pour venir, pardessus les tranchées, serrer la main à leurs frères français. La guerre a montré le néant de cette prétendue fraternité.

« Quant à l'antinomie des intérêts entre les classes, la crise économique vient de lui porter un coup décisif. Quelles que soient les opinions personnelles que l'on professe en économie politique, on ne nie plus aujourd'hui que les intérêts des entrepreneurs et des salariés, s'ils ne sont certes pas identiques, ne sont nullement opposés. Il est trop facile de constater que la part individuelle de chacun s'amenuise lorsque le chiffre total des affaires diminue et que le marasme économique amène à la fois la disparition des bénéfices du patron, la diminution des salaires et le chômage. C'est pourquoi les tendances sociales qui se dégagent aujourd'hui ici ou là, au lieu d'opposer entreprise et main-d'œuvre, cherchent à rapprocher leurs efforts dans l'espoir que cette association leur permettra de sortir de l'effroyable drame économique où les uns et les autres menacent de sombrer.

« Pourquoi a-t-il fallu une guerre et une crise sans précédent pour faire reconnaître ces vérités premières?

« Je ne veux pas, au surplus, faire ici l'éloge du capitalisme et moins encore d'une forme de capitalisme. Mais je veux dire que, quelle que soit l'organisation sociale, quel que soit le régime économique des différents pays et des différentes époques, il y aura toujours, dans les entreprises comme dans les armées, des chefs et des soldats, et que la valeur de leur œuvre, l'efficacité de leur action dépendront avant tout de la confiance et de la cohésion qui pourront exister entre ceux qui commandent et ceux qui obéissent.

« Et c'est là ce qui fait la valeur morale de cette belle cérémonie où, tous les ans, la Société industrielle de l'Est réunit, dans cette salle, les plus hautes personnalités administratives et industrielles de la région pour prendre part à la remise des médailles du travail.

« Nous venons, par ce geste, témoigner de la reconnaissance des chefs à ceux qui furent, pendant de longues années, leurs bons collaborateurs. Ne croyez pas que l'industrie mécanisée, comme on dit, nécessite une main-d'œuvre moins habile et moins éduquée que l'industrie à formes primitives.... Au contraire, à mesure que l'industrie se perfectionne, augmente la proportion des ouvriers qualifiés; ils ont seulement changé de place. Demain comme hier, une affaire vaudra ce que valent les hommes qu'elle a associés : directeurs, employés et ouvriers.

« On fait parfois trop d'honneur à la matière en oubliant que toute richesse nécessite la collaboration d'un élément naturel et d'un élément humain. Si l'on attribue, à juste titre, une grande valeur à un bon fonds de commerce, quel prix ne doit-on pas attribuer à la masse d'intelligence, de travail, de persévérance, de tradition, qui fait d'une usine ou d'une entreprise un véritable être vivant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Je ne pourrais mieux faire que de vous citer quelques phrases d'un remarquable discours prononcé il y a deux mois par Staline et qui eut quelque retentissement : « *Nous possédons aujourd'hui une technique*, dit-il, *mais nous manquons d'hommes qui aient une expérience suffisante pour retirer de cette technique tout ce qu'on pourrait en retirer.*

« *Aussi notre mot d'ordre maintenant — maintenant que nous avons dépassé l'ère du matériel — doit être celui-ci : ce sont les cadres qui comptent le plus.*

« *Ce mot d'ordre exige que nos dirigeants manifestent la plus grande sollicitude envers les travailleurs, aussi bien envers les « petits » qu'envers les « grands », dans quelque domaine qu'ils travaillent, en veillant à leur éducation, en leur venant en aide lorsqu'ils ont besoin de soutien, en les encourageant lorsqu'ils accomplissent leurs premiers progrès.* »

« Nous ne pourrions mieux dire.

« Sachons conserver ces collaborateurs de choix qui constituent l'armature solide de notre industrie, qui donnent aux produits français ce fini et ce goût qui en font la qualité et le prix. Sachons maintenir dans les grandes entreprises ce culte de la valeur professionnelle et du mérite individuel qui en garantit la solidité comme il en assure l'avenir.

« Adressons en terminant nos félicitations, profondes et émues, à tous les lauréats qui sont ici, et, derrière eux, à tous ceux qui, dans les heures difficiles que nous traversons, travaillent patiemment et modestement, à tous ceux dont le labeur quotidien est souvent dur et pénible, dans l'espoir que la reprise économique, qui ne peut manquer de venir, apporte à tous ceux qui ont collaboré à la tâche, patrons, employés, ouvriers, et je n'oublierai pas les épargnants qui représentent le travail d'hier, la récompense légitime qu'ils ont le droit d'escompter. »

Vint ensuite la distribution des récompenses, faite, comme d'habitude, avec un ordre parfait et une rapidité surprenante, 2.459 lauréats étant appelés en moins de deux heures.

En premier lieu, on décerna le prix Prosper Hanrez, d'une valeur de 1.500 fr, attribué annuellement, selon les intentions du donateur, à un honnête ménage ouvrier, français ou belge, ayant au moins trois enfants. Le titulaire, en 1935, fut M. HŒLT (Charles), 41 ans, 10 enfants ne travaillant pas, manœuvre aide-chaudronnier chez MM. Moreau et Cie, brasseurs, à Vézelise.

Vint ensuite la remise de 17 prix exceptionnels en espèces, variant d'une valeur de 1.000 fr à 200 fr, prix décernés par la Société industrielle de l'Est. Les titulaires de ces prix avaient à leur charge de nombreux enfants, 7 à 11.

La suite des récompenses comprend : 327 médailles d'or, pour un minimum de 35 années de service dans un même établissement; — 15 médailles d'argent grand module pour services exceptionnels, dont les motifs mériteraient tous d'être rapportés. A titre d'exemple, on lira les suivants :

M. ALTMAYER (Pierre), tourneur à la Société des Aciéries de Longwy : très bon tourneur, a toujours fait preuve d'initiative et de dévouement dans l'exercice de ses fonctions. Se fait remarquer par la présentation soignée et l'exécution rapide des travaux qui lui sont confiés.

M. GALLET (Ernest), ingénieur principal à la Société des Hauts Fourneaux et Fonderies de Pont-à-Mousson : créateur de procédés améliorant les conditions de travail, notamment inventeur d'une machine à ébarber les tuyaux qui a permis aux ouvriers de travailler avec sécurité à l'abri des projections et des poussières.

M. MUGNIER (Armand), sous-directeur de la mine d'Auboué-Moineville : a adopté une méthode d'exploitation que l'Administration des Mines a préconisée dans d'autres exploitations : elle prend le maximum du gisement tout en évitant les éboulements.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Viennent ensuite : 585 médailles de vermeil pour une durée de 25 à 34 années de services ininterrompus; — 1.514 médailles d'argent, pour 15 à 24 années de services ininterrompus.

Le grand nombre de ces récompenses pour longs services est une marque de stabilité du personnel, qui honore également la main-d'œuvre et la direction.

Tout le personnel de l'industrie et du commerce, depuis les directeurs jusqu'aux manœuvres, participe aux récompenses, suivant une louable égalité.

A midi et demi, un banquet, offert par la Société industrielle, réunit de nouveau ses invités. Avec la bonhomie qui lui a gagné depuis longtemps toutes les sympathies, M. Henry Brun présenta des excuses et exprima des remerciements. M. le Préfet, le général Condé, les consuls d'Italie et de Belgique furent salués avec déférence. La Société d'Encouragement ne fut pas oubliée. A M. Marlio, M. Henry Brun dit encore une fois son plaisir de l'avoir vu présider la cérémonie du matin et lui offrit, à titre de souvenir, un magnifique vase sorti des célèbres Ateliers Daum.

M. le préfet Bosney loua l'activité de M. Henry Brun et porta la santé de M. Albert Lebrun, président de la République.

Enfin M. Marlio, ayant exprimé de nouveau sa joie de se retrouver à Nancy, ayant remercié la Société industrielle du souvenir qu'elle lui avait offert, eut de délicates paroles pour la Lorraine. Il termina en levant son verre en honneur de M. Henry Brun et de la Société industrielle, et en disant sa gratitude pour l'accueil qu'il en recevait.

Le palmarès de la réunion est déposé à la bibliothèque de la Société d'Encouragement (pièce n° 13.319).

BIBLIOGRAPHIE

Matières grasses et industries dérivées. Cires, par Paul RIVALS, doyen de la Faculté des Sciences de Marseille, et Louis MARGAILLAN, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille, avec la collaboration de Robert PADOVA, docteur ès sciences. Tome I. Un volume (16 × 23 cm) de 494 p., 30 figures, de l'Encyclopédie de Chimie industrielle; Baillière et fils, édit. Paris, 1934. Prix, br. 80 fr. Index : 665.1/3.

Ce volume est le premier tome d'un ouvrage, du même titre général, qui en comprendra trois. Il est consacré à la constitution chimique des matières grasses, naturelles et des cires, à leur analyse technique, à leurs propriétés et à leurs caractères selon leur origine. L'ouvrage ne fait pas double emploi avec les grands traités allemands : les auteurs se sont efforcés avant tout à dégager les idées générales, les faits essentiels et les résultats acquis.

Ce tome I est divisé en trois parties.

La 1re partie traite de la constitution chimique et des propriétés des matières grasses et des cires. Elle comprend huit chapitres : Propriétés générales, définitions. Formation et transformations biochimiques; — Acides des corps gras : — Glycérine; — Glycérides; — Propriétés des glycérides; — Altérations spontanées des matières

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grasses; — Matières non grasses (lipochromes, hydrocarbures, lécithides, stérols, résines, vitamines); — Cires.

La 2e partie, intitulée Analyse technique des matières grasses, comprend : L'examen préalable des matières grasses (examen et dosage des matières non grasses, des matières non saponifiables qu'elles renferment, extraction et dosage de la matière grasse d'un mélange); — Détermination des constantes physiques; — Caractères chimiques (différents indices, essai de siccativité, etc.); — Étude méthodique d'une matière grasse; — Analyse des matières cireuses.

La troisième partie est, de beaucoup la plus importante; elle occupe 258 pages du volume. Intitulée Espèces de matières grasses naturelles et de cires, on y trouve, traitées dans des sortes de monographies toutes les matières grasses qui trouvent une application, et classées d'après leurs caractères généraux (siccatives, semi-siccatives ou non siccatives, fluides ou concrètes) et d'après leur origine, végétale ou animale, provenant d'animaux marins ou terrestres, origine qui se traduit souvent par un ensemble de propriétés communes.

Deux tables alphabétiques des auteurs cités et des matières traitées, ainsi qu'une importante bibliographie complètent l'ouvrage.

E. L.

Les expositions de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent, 7, rue de Madrid, Paris 8e, et de quelques-uns de ses adhérents, pour **La lutte contre le gaspillage**. Un vol. br. (24 × 16 cm), de 136 p., 90 fig. Delmas, édit., 7, rue de Madrid, Paris (8e). Index : 658

Nous avons déjà attiré l'attention des lecteurs de ce *Bulletin* sur l'importance qu'attache l'Union des Industries métallurgiques et minières au mouvement en faveur de l'organisation scientifique du travail, et en particulier, à la lutte contre le gaspillage.

Frappée du succès obtenu par des expositions individuelles, dans lesquelles certains de ses adhérents avaient rassemblé des exemples de gaspillage, particulièrement instructifs, elle organisait, avec la collaboration de ses adhérents, en décembre 1932, une exposition qui se tenait 7, rue de Madrid, pour attirer l'attention du grand public sur l'intérêt évident d'une pareille campagne.

Depuis, et toujours dans le même ordre d'idées, cette exposition a été répétée en province avec la collaboration de l'Union des Industries métallurgiques et minières : à Grenoble, du 25 mars au 2 avril 1933, par les soins de l'Association des Producteurs des Alpes françaises (APAF); elle reçut plus de 9.000 visites; — à Marseille, du 1er au 19 mai 1933, par les soins de la Fédération des Industries métallurgiques et connexes de la Région marseillaise et du Comité national de l'Organisation française (Section marseillaise); elle reçut environ 1.300 visiteurs; — à Toulouse, du 23 au 29 juin 1933, par les soins de l'Union économique des Industries métallurgiques et connexes du Sud-Ouest et du Comité d'Entente des grands Groupements commerciaux et industriels de Toulouse et du Sud-Ouest; elle reçut 7.500 visites environ.

D'autre part, les Chemins de fer de l'État, utilisant les suggestions recueillies à l'exposition de Paris, ont fait eux-mêmes une exposition ambulante dans un de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leurs wagons. Celui-ci, après avoir séjourné aux ateliers de Batignolles, puis aux services électriques de La Garenne, est resté du 1er au 23 septembre 1933, sur l'une des voies de la gare Saint-Lazare. Il circule actuellement dans les principaux centres du réseau de l'État, afin que tout le personnel de la Compagnie puisse le visiter.

Dans le même ordre d'idées, la Compagnie des Chemins de fer d'Orléans et du Midi est actuellement en train de faire circuler un wagon semblable sur tout le réseau P. O.-Midi.

Ce volume, consacré à la lutte contre le gaspillage, contient de nombreuses photographies des objets, figures et tableaux de documentation ou de propagande rassemblés dans ces diverses expositions.

CH. DE FRÉMINVILLE.

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN JUIN, JUILLET ET AOUT 1935.

DUFLOS (PAUL). — **La quincaillerie.** 1er volume : **Quincaillerie de bâtiment.** In-8 (27 × 18) de 405 p., 860 fig. Édition de la Chambre syndicale de la Quincaillerie de Paris. Paris, chez l'auteur, 3, rue Sedaine (11e), 1930. **18495**

SOCIÉTÉ BELGE DES INGÉNIEURS ET DES INDUSTRIELS. — **Mémorial du Centenaire de l'indépendance de la Belgique.** Grandes industries. Historique et situation actuelle. In-8 (24 × 16). Tome I : 401 p., fig. — Tome II : p. 403-830, fig. Bruxelles, 3, rue Ravenstein. (*Don de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels.*) **18496-7**

DEGAAST (GEORGES) et FROT (GEORGES). — **Les industries graphiques.** Conférences d'enseignement technique du livre. In-4 (28 × 21) de VI + 325 p., fig., planches. Fontenay-sous-Bois (Seine), Bibliothèque des industries graphiques, 12, rue Squéville, 1934. **18498**

GAY (M.). — **Distillation et rectification** (Encyclopédie de chimie industrielle). In-8 (23 × 16) de VII + 661 p., 231 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6e), 1935. **18499**

RIVALS (PAUL) et MARGAILLAN (LOUIS). — **Matières grasses et industries dérivées. Cires.** Tome I ; *Constitution chimique. Analyse technique. Matières grasses naturelles.* (Encyclopédie de chimie industrielle). In-8 (23 × 16) de 494 p., 80 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1934. **18500**

L'électricité au service de la technique sanitaire et municipale. (Association générale des hygiénistes et techniciens municipaux, 13, rue de l'Odéon, Paris (6e). — Congrès de Bruxelles, 8-12 juillet 1935. Rapporteur général : R. HUMERY ; Secrétaire : G. MAILLARD. In-8 (21 × 14) de 143 p. fig. Rennes, Imp. de « L'Ouest-Éclair », 38, rue de Pré-Botté, 1935. (*Don de M. R. Humery.*) **18501**

INSTITUT INTERNATIONAL DE PHYSIQUE SOLVAY. — **Structure et propriétés des noyaux atomiques.** Rapports et discussions du 7e Conseil de Physique tenu à Bruxelles du 22 au 29 octobre 1933, sous les auspices de l'Institut international de Physique Solvay. In-8 (25 × 16) de XXV + 365 p., fig., Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934. **18502**

PARODI (H.) et TÉTREL (A.). — **La traction électrique et le chemin de fer.** Tome I : *Cinématique et dynamique de l'exploitation des chemins de fer.* In-8 (25 × 16) de XXVI + 559 p., 240 fig., III pl. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e) ; Librairie de l'Enseignement technique, L. Eyrolles, 3, rue Thénard (5e), 1935. **18503**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MOUTON (MARCEL). — **Recherches sur les propriétés physiques et les effets physiologiques d'une lumière colorée.** In-8 (24 × 15) de 95 p., 29 fig., I pl. Paris, Sauvion et Lelièvre, 1935. (*Don de l'auteur.*) **18504**

CHAPELON (ANDRÉ). — **Locomotives à grande vitesse à bogie et 4 essieux accouplés, compound à 4 cylindres à large circuit de vapeur, haute surchauffe et distribution par soupapes, provenant de la transformation des locomotives « Pacific » à roues motrices de 1 m 85 de diamètre, série 4501 à 4570, de la Compagnie d'Orléans.** (ex *Revue générale des chemins de fer*, février et mars 1935). In-4 (30 × 21) de 160 p., 86 fig., VI pl. Paris Dunod, 1935. (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **18505**

SCHOU (RUDOLF). — **L'agriculture en Danemark.** (Texte, planches et gravures préparés sous les auspices de la Commission danoise à l'Exposition universelle de 1900, à Paris (Section d'agriculture), avec subvention du « Carlsbergfondet »). In-4 (29 × 22) de VI + 334 + 47 + 59 p., fig., XXIV pl. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob (6e), 1900. (*Don de M. Sidersky.*) **18506**

BUREAU DES NORMES DE L'AUTOMOBILE (Chambre syndicale patronale des Fabricants d'accessoires et de pièces détachées d'Automobiles, etc.); 3, avenue Friedland, Paris (8e). — **Normes, BNA 99** (mars 1935) : *Arbres et moyeux cannelés. Série moyenne.* — **BNA 100** (mars 1935) : ..... *Série forte.* — **BNA 219** (avril 1935) : *Butées doubles à billes. Sièges plats* (*séries : légère, moyenne, forte*). — **BNA 220** (avril 1935) : ..... *Sièges sphériques* (*série légère*). — **BNA 221** (avril 1935) : ..... *Sièges sphériques* (*série moyenne*). — **BNA 222** (avril 1935) : .... *Sièges sphériques* (*série forte*). — **BNA 223** (mai 1935) : *Butée à billes. Tolérances sur diamètres et hauteurs.* — **BNA 224** (juin 1935) : *Prise de courant. Bi-polaire, polarisée.* — **BNA 225** (mai 1935) : *Alternateurs d'éclairage pour cycles. Caractéristiques de fonctionnement des lampes.* — **BNA 226** (mai 1935) : *Lampes électriques petit modèle, culot à vis* (*dit « mignonnette »*). — **BNA 227** (juin 1935) : *Arbres dentelés cylindriques. Dimensions nominales.* — **BNA 228** (juin 1935) : *Écrous de rayons pour jantes vélo à pneu à tringles.* **17497**

COMITÉ DE NORMALISATION DE LA MÉCANIQUE. (Fédération de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris, 8e). — **Feuilles de normes** (mai 1935), **CNM 1303** : *Dessins techniques pour industries mécaniques, électriques et connexes. Présentation générale des dessins.* — **CNM 1304** : ..... *Formats, pliage, marges.* — **CNM 1305** : ..... *Cartouche d'inscriptions.* — **CNM 1306** : ..... *Nomenclatures.* — **CNM 3011** : *Boulonnerie série réduite, à pas fin. 1° Vis.* — **CNM 3012** : ..... *2° Écrous et goupilles.* — **CNM 3013** (remplace CNM 23) : *Rondelles brutes ou usinées sur métal ou sur bois, pour diamètres de 3 à 80 mm.* — **CNM 3014** : *Rondelles Grower. Série réduite.* — **CNM 3015** : *Freins d'écrous, en tôle à bord relevé* (*ou plaquettes arrêtoirs*). — **CNM 3016** : *Bouchons plats filetés groupés ou à fente fraisée.* — **CNM 6032** : *Filetage pour raccords de tuyauteries.* **17836**

***

SÉFÉRIAN (D). — **Étude de la formation des nitrures de fer par fusion et du système fer-azote.** In-8 (24 × 16) de 101 p., 52 fig. Paris, Institut de Soudure autogène, 32, boulevard de la Chapelle (18e). **Pièce 13900**

SÉFÉRIAN (D). — **Étude des flammes de soudure,** précédée d'un exposé sur les chaleurs spécifiques des gaz aux températures élevées. In-8 (24 × 15) de 64 p., 15 fig. Paris, Institut de Soudure autogène. **Pièce 13901**

Les notes de Marcelin Berthelot sur ses travaux et recherches à Noisiel de 1860 à 1864. In-8 (20 × 15) de 54 p. Paris, Reboul et fils, imprimeurs. (*Don de M. Gaston Menier*). **Pièce 13902**

DE FÉLICE (PIERRE). — **La réduction du prix des fonds de commerce** (loi du 29 juin 1935). In-8 (21 × 14) de 45 p. Paris, Les Éditions pratiques, 30, rue Saint-Augustin (2e), 1935. (*Don de l'auteur.*) **Pièce 13903**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LONGINESCU (G. G.). — **Camille Matignon.** Commémoration de l'illustre savant français à la Société roumaine de Chimie en séance du 12 mars 1935 (ex *Bulletin de Chimie pure et appliquée* (Société roumaine des Sciences), tome XXXVII, nos 1-6). In-4 (27 × 20) de 20 p., 4 fig. Bucarest, Imprimerie centrale, 1935. (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **Pièce 13904**

LONGINESCU (G. G.) et PRUNDEANU (I. I.). — **Quelques expériences nouvelles du Cours de Chimie inorganique.** (ex *Bulletin de Chimie pure et appliquée*) (Société roumaine des Sciences), tome XXXVII, nos 1-6). In-4 (27 × 20) de 4 p. Bucarest, Imprimerie centrale, 1935. (*Don de M. G. G. Longinescu, membre de la Société.*) **Pièce 13905**

PRUNDEANU (ILIE I.). — **Méthode pratique pour la purification et la conservation du sodium et du potassium à l'état argentin** (ex *Bulletin de Chimie pure et appliquée*) (Société roumaine des Sciences), tome XXXVII (1934), nos 1-6. In-8 (25 × 17) de 4 p. Bucarest, Imprimerie centrale, 1935. (*Don de M. G. G. Longinescu, membre de la Société.*) **Pièce 13906**

COHU (MERRY). — **Premiers résultats des essais effectués par la Société pour le Perfectionnement de l'Éclairage pour la détermination des caractéristiques réfléchissantes des divers revêtements utilisés dans les voies publiques.** (ex *Revue générale de l'Électricité*, 15 juin 1935). In-4 (27 × 22) de 15 p., 19 fig. Paris, Revue générale de l'Électricité, 12, place de Laborde (8e), 1935. **Pièce 13907**

DOURGNON (JEAN). — **Définitions et propriétés des différentes grandeurs intervenant dans la réflexion de la lumière** (ex *Revue générale de l'Électricité*, 29 juin 1935). In-4 (27 × 22) de 11 p., 16 fig. Paris, Revue générale de l'Électricité, 1935. **Pièce 13908**

VALLAT (ARMAND) et NOËL (POL). — **Détermination nomographique des éclairements verticaux et horizontaux dans les voies publiques** (ex *Revue générale de l'Électricité*, 6 juillet 1935). In-4 (27 × 22) de 8 p., 4 fig. Paris, Revue générale de l'Électricité, 1935. **Pièce 13909**

***

STATISTIQUE GÉNÉRALE DE LA FRANCE (Présidence du Conseil). — **Résultats statistiques du recensement général de la population effectué le 8 mars 1931.** Tome III : *Population présente. Résultats par départements* (*45 départements : Région de l'Ouest et du Sud-Ouest*). Paris, Imprimerie nationale, 1935. **Pér. 97**

STATISTIQUE GÉNÉRALE DE LA FRANCE (Présidence du Conseil). — **Enquêtes annexes du Recensement de 1931. Français et institutions françaises à l'étranger en 1930.** Paris, Imprimerie nationale, 1935. **Pér. 97**

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — DIRECTION DES MINES. — **Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France, en Algérie, dans les colonies, pays de protectorat et territoires sous mandat français pour l'année 1932.** 2e fascicule. Paris, Imprimerie nationale, 1934. **Pér. 138**

MINISTÈRE DU TRAVAIL. — CONSEIL SUPÉRIEUR DU TRAVAIL. — **38e session**, novembre **1934**. Paris, Imprimerie nationale, 1935. **Pér. 295**

L'agent général, gérant,
E. LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

134e ANNÉE. OCTOBRE-NOVEMBRE 1935.

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

COMPTES RENDUS DU 10e CONGRÈS DE L'UNION DES SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES DE FRANCE

(Paris, 20-22 juin 1935).

INTRODUCTION

L'Union des Sociétés industrielles de France compte actuellement 20 sociétés :

la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, à Paris, 44, rue de Rennes;

la Société industrielle de Mulhouse, à Mulhouse (Haut-Rhin), 8, rue de la Bourse;

la Société industrielle de Reims, à Reims (Marne), 30, rue Cérès;

la Société industrielle de Rouen, à Rouen (Seine-Inférieure), place de la Cathédrale;

la Société industrielle du Nord, à Lille (Nord), 110-116, rue de l'Hôpital militaire;

la Société industrielle d'Elbeuf, à Elbeuf (Seine-Inférieure), rue Vallot;

la Société industrielle et commerciale de Roubaix, à Roubaix (Nord);

la Fédération industrielle et commerciale de Roubaix-Tourcoing, à Roubaix (Nord), 3, rue de l'Hôtel-de-Ville;

la Société industrielle et commerciale de Tourcoing, à Tourcoing (Nord), 86, rue de Lille;

la Société industrielle et commerciale de Sainte-Marie-aux-Mines, à Sainte-Marie-aux-Mines (Haut-Rhin);

la Société industrielle du Rhin, à Strasbourg (Bas-Rhin), 1, quai Jacques Sturm;

la Société industrielle d'Amiens, à Amiens (Somme), 29, rue de Noyon;

la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, à Saint-Quentin (Aisne), 24, rue des Canonniers;

l'Association industrielle, commerciale et agricole de Lyon, à Lyon (Rhône), 10, rue des Marronniers;

le Comité de l'Industrie, du Commerce et de l'Armement, au Havre (Seine-Inférieure), 13, quai George-V;

la Société libre d'Emulation du Commerce et de l'Industrie de la Seine-Inférieure, à Rouen (Seine-Inférieure), 40 *bis*, rue Saint-Lô;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE FOURMIES, à Fourmies (Nord), 24, rue Mogador;

la SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE L'EST, à Nancy (Meurthe-et-Moselle), 40, rue Gambetta;

la SOCIÉTÉ POUR LA DÉFENSE ET LE DÉVELOPPEMENT DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE DE BORDEAUX, à Bordeaux (Gironde), Bourse maritime, place Laîné;

la SOCIÉTÉ POUR LA DÉFENSE DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE DE MARSEILLE, à Marseille (Bouches-du-Rhône), 29, La Canebière.

L'Union tient tous les deux ans un congrès qui est organisé par l'une des sociétés adhérentes et dans la ville où elle a son siège social. Le 10e Congrès a été organisé par la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et s'est tenu dans son hôtel, à Paris, 44, rue de Rennes, du 20 au 22 juin 1935.

PROGRAMME DU CONGRÈS DE PARIS (20-22 JUIN 1935).

JEUDI 20 JUIN 1935 : à 9 h. 15 m. : *Séance solennelle d'ouverture*, présidée par M. Lucien MASSON, président de la Société industrielle de Reims; — Allocution par M. A. ALBY, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; — à 9 h. 45 m. : *Séances de travail* pour les trois Sections; — à 14 h. : *Visite de l'imprimerie de « L'Illustration »* à Bobigny; — à 14 h. 30 m. : *Visite du Muséum national d'Histoire naturelle*; — à 20 h. : *Banquet*, sous la présidence de M. le Ministre du Commerce, au Foyer des X, 12, rue de Poitiers.

VENDREDI 21 JUIN 1935 : à 9 h. : *Séances de travail* pour les trois Sections; — à 14 h. 15 m. : *Visite de la Manufacture nationale et de l'École de Céramique de Sèvres*; — à 14 h. 45 m. : *Visite de la Manufacture des Gobelins*; — à 17 h. : *Réception à la Chambre de Commerce de Paris*, 27, avenue de Friedland.

SAMEDI 22 JUIN 1935 : à 9 h. 30 m. : *Visite du Conservatoire national des Arts et Métiers*, 292, rue Saint-Martin (3e arr.); — à 9 h. 30 m. : *Visite du Centre de la rue Viala*, 10-12-14, rue Viala (15e arr.); — à 16 h. : *Séance de clôture*; — à 17 h. : *Séance en commun avec la Société d'Encouragement* : Conférence de M. Jean CONTY sur *L'économie des routes de l'air* [1].

LISTE DES ADHÉRENTS AU 10e CONGRÈS

M. Amédée ALBY, Ingénieur, président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 10, boulevard Flandrin, Paris (16e).

Mlle Hélène ALBY.

M. Henry ALBY, Ingénieur civil des Mines, membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 10, place Péreire, Paris (17e).

Mme Henry ALBY.

M. Maurice d'ANJOU, secrétaire général de la Société industrielle de Rouen, 2, rue du Petit-Salut, Rouen.

M. BACLÉ, Ingénieur civil des Mines, ancien président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale et de la Société des Ingénieurs civils de France, 96, rue de la Victoire, Paris (9e).

(1) Voir le texte de cette conférence dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1935, p. 445-451.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Aymé BERNARD, administrateur-directeur de l'Association industrielle, commerciale et agricole de Lyon et de la Région, 26, place Tolozan, Lyon.

Mme R. BEUDART, Lyon.

M. F. BLONDEL, Ingénieur en chef des Mines, membre du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 13, rue de Bourgogne, Paris (7e).

M. BOIZARD DE GUISE, Ingénieur civil des Mines, membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 5 *bis*, avenue Philippe-le-Boucher, Neuilly-sur-Seine.

M. Henry BRUN, président de la Société industrielle de l'Est, 40, rue Gambetta, Nancy.

Mme Henry BRUN.

M. Raoul BRUN, agent général de la Société industrielle du Nord de la France, 116, rue de l'Hôpital militaire, Lille.

Mme Raoul BRUN.

Mlle Colette BRUN.

M. Jules CAGNIONCLE, secrétaire adjoint de la Société industrielle de la Région de Fourmies, 24, rue Mogador, Fourmies.

M. Eugène CHAPUIS, ingénieur-constructeur, 83, rue Raymond-Poincaré, Nancy.

M. Jérôme CHASSAING, concessionnaire de l'Electricité et Gaz de Merville, 6, rue Thiers, Merville (Nord).

M. Edmond COLLET, ingénieur divisionnaire aux Mines de Kali Sainte-Thérèse, Ensisheim (Haut-Rhin).

M. COUSIN, Ingénieur, 26, rue Pasteur, Loos (Nord).

M. Alfred DAMEZ, secrétaire général de la Fédération industrielle et commerciale de Roubaix-Tourcoing, 12, rue d'Anjou, Paris (8e).

M. Henri DEBAR, maître imprimeur, 21, boulevard de la Paix, Reims.

M. Jean-Louis DEBAR, 21, boulevard de la Paix, Reims.

M. Gustave DECOSTER, vice-président de la Société industrielle du Nord, 84, route de Roubaix, Mons-en-Barœul (Nord).

Mme Gustave DECOSTER.

M. Gustave-Henri DECOSTER.

M. Émile DOLLFUS, président de la Société industrielle de Mulhouse, 8, avenue Joffre, Mulhouse.

M. André FAVRE, délégué général de la Société industrielle de Mulhouse, 8, rue de la Bourse, Mulhouse.

M. Charles DE FRÉMINVILLE, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France, secrétaire général de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 18, rue Pierre-Curie, Paris (5e).

M. Louis, Fernand GIRARDET, maître de fonderie à Saint-Dié (Vosges), 6, rue de la Côte, Nancy.

M. Maurice HOLLANDE, secrétaire général de la Chambre de Commerce et de la Société industrielle de Reims, 30, rue Cérès, Reims.

Mme Maurice HOLLANDE.

M. HOUTART, membre de la Société industrielle du Nord, Lille.

M. Léon IUNG, secrétaire général de la Société industrielle et commerciale de Tourcoing, 86, rue de Lille, Tourcoing.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mme Léon IUNG.

M. André JAQUET, vice-président de la Société industrielle de Mulhouse, 1, rue du Frêne, Mulhouse.

Mme André JAQUET.

M. Gaston LAEDERICH, directeur de l'Office des Transports du Haut-Rhin, 8, rue du 17 Novembre, Mulhouse.

M. LEFÈVRE, directeur des Services techniques des Usines Saint-Frères, à Flixecourt (Somme).

M. Louis LEGRAND, membre de la Société industrielle de la Région de Fourmies (Nord).

M. Eugène LEMAIRE, Ingénieur des Arts et Manufactures, agent général de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 44, rue de Rennes, Paris (6e).

M. LIÉVIN-DANEL, président de la Société industrielle du Nord de la France, 116, rue de l'Hôpital militaire, Lille.

Mme LIÉVIN-DANEL.

M. Camille LION, membre du Conseil d'administration de la Société libre d'Émulation du Commerce et de l'Industrie de la Seine-Inférieure, 26 bis, rue Le Nôtre, Rouen.

M. J. LŒBNITZ, membre du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, fabricant de faïences artistiques, 4, rue Pierre-Levée, Paris (11e).

M. Marcel MAGNE, membre du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, membre du Conseil supérieur des Beaux-Arts, 34, quai de Béthune, Paris (4e).

M. Bernard MAISANT, directeur général des Usines Saint-Frères, 11, rue de Fleury, Clamart (Seine).

M. Paul MARIAGE, membre de la Société industrielle de la Région de Fourmies, 8, rue Lamennais, Paris (8e).

M. Lucien MASSON, président de la Société industrielle de Reims, 7, rue de Charleville, Reims.

M. Jean MATHERON, Ingénieur, trésorier de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 1, place Alphonse-Deville, Paris (6e).

M. René MÉRAT, 21, boulevard de la Paix, Reims.

M. Marcel MIEG, membre de la Société industrielle de Mulhouse.

M. P. MONDAIN-MONVAL, professeur à l'École supérieure de Chimie de Mulhouse.

M. Georges MORVAN, président de la Société pour la Défense et le Développement du Commerce et de l'Industrie de Bordeaux, 10, rue Fondaudège, Bordeaux.

M. Alphonse MOTTE-D'HALLUIN, président de la Société industrielle et commerciale de Tourcoing, 86, rue de Lille, Tourcoing.

M. MOUREAUX-ROBERT, avocat à la Cour, membre de la Société industrielle de Mulhouse, 25, boulevard Beaumarchais, Paris (4e).

Mme MOUREAUX-ROBERT.

M. NAU-TOURON, ingénieur-conseil des Fonderies et Forges de Crans, 25, rue du Maréchal-Joffre, Le Vésinet (Seine-et-Oise).

M. P. PERRET, professeur à l'École supérieure de Chimie de Mulhouse.

M. Albert RÉVILLE, président du Tribunal de Commerce de Reims.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Rigollot, président de la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, 24, rue des Canonniers, Saint-Quentin.

M. Georges Risler, membre de l'Institut, membre du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 115, avenue des Champs-Élysées, Paris (8e).

M. Robert Satet, chef du Service d'Organisation du Travail à l'Union des Industries métallurgiques et minières, membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 68, rue Duhesme, Paris (18e).

M. E. Sauvage, Inspecteur général des Mines, en retraite, ancien président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 14, rue Eugène-Flachat, Paris (17e).

M. Gabriel Schlumberger, industriel, 47, rue de Brubach, Mulhouse (Haut-Rhin).

Mme Gabriel Schlumberger.

M. Jean Schmidt, président de la Société industrielle du Rhin, directeur général des Papeteries de la Robertsau, 1, quai Jacques Sturm, Strasbourg (Bas-Rhin).

M. André Simon, vice-président honoraire de la Société industrielle d'Elbeuf, membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 15, rue Daubenton, Paris (5e).

M. Louis Tardy, directeur général de la Caisse nationale de Crédit agricole, membre du Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 5, rue Casimir Périer, Paris (7e).

M. André Thomas, vice-président de la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, 27, rue Quentin-Barré, Saint-Quentin.

M. Toussaint Guillotte, industriel, membre de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 12, quai Jules-Courmont, Lyon.

M. le baron Eugène de Turckheim, président du Conseil d'administration de la Société lorraine des anciens Établissements de Dietrich et Cie de Lunéville, 11, rue de Tilsitt, Paris (17e).

M. Émile Verdin, vice-président de la Société industrielle du Nord de la France, 26, rue de Puebla, Lille.

M. Georges Wery, directeur honoraire de l'Institut national agronomique, secrétaire général de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 6, rue Joseph Bara, Paris (6e).

M. Joseph Wibaux, président de la Société industrielle et commerciale de Roubaix, 16, rue du Manège, Roubaix.

M. Henri Zuber, ingénieur aux Mines domaniales de Potasse, Staffelfelden, par Wittelsheim (Haut-Rhin).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DU CONGRÈS

SÉANCE SOLENNELLE D'OUVERTURE (20 JUIN 1935)

Présidence de M. Lucien MASSON, *président de la Société industrielle de Reims, président sortant de l'Union des Sociétés industrielles de France.*

DISCOURS DE M. LUCIEN MASSON.

La tradition voulant que le président de la Société industrielle de la ville où s'est tenu le précédent congrès préside la séance d'ouverture du congrès suivant, c'est comme président de la Société industrielle de Reims que j'ai le très grand honneur de venir aujourd'hui saluer les membres du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France, au seuil de leurs travaux et leur adresser les meilleurs souhaits de bienvenue.

Et si je suis particulièrement flatté de présider cette séance, où je suis heureux de me retrouver avec les personnalités marquantes de nos Sociétés industrielles qui sont des fidèles de ces réunions, j'éprouve une certaine émotion à prendre aujourd'hui la parole dans cette salle où, il y a un peu plus d'un an, je recevais pour la Société industrielle de Reims la grande médaille annuelle à l'effigie de Chaptal que la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale avait bien voulu lui décerner à la suite du Congrès de Reims et à l'occasion de son centenaire.

Le Congrès qui va s'ouvrir dans quelques instants est appelé à revêtir un éclat tout particulier, tant par le cadre dans lequel il se déroulera que par la qualité de la Société qui nous accueille. C'est la première fois qu'un congrès des Sociétés industrielles se tient dans cette ville de Paris, qui est non seulement la capitale de la France, mais encore le cerveau et l'âme du pays; de plus, il y est organisé par la très ancienne et très puissante Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, société plus que centenaire puisque, fondée en 1801, elle se trouve être la doyenne de toutes nos Sociétés industrielles; car si son nom diffère du nôtre, elle n'en poursuit pas moins des buts analogues : le développement et le perfectionnement de l'industrie; une large diffusion des progrès techniques par des conférences et son *Bulletin*; un large tribut de reconnaissance acquitté par des distributions de diplômes ou de médailles aux inventeurs, aux ingénieurs et aux industriels, aux anciens employés et ouvriers et le souci constant de l'amélioration du sort et des conditions de vie des travailleurs.

C'est le lieu et l'heure de tracer ici un rapide historique de la Société qui nous reçoit aujourd'hui et de rappeler le rôle important et considérable qu'elle a joué et joue encore dans notre pays.

Fondée en 1801, sur l'initiative du comte de Lasteyrie, qui en avait ramené l'idée d'Angleterre, et avec le concours de Benjamin Delessert, du troisième consul Lebrun, du baron de Gerando, le grand administrateur, et de Chaptal, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale eut pour premier bienfaiteur Bonaparte, premier Consul. Elle devait bientôt aider l'Empereur, lors du Blocus continental, en provoquant la création en France des industries dont les produits nous étaient, jusque-là, fournis exclusivement par l'Angleterre (celle de la soude,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec Nicolas Leblanc, du sucre de betterave avec Delessert, la filature du lin avec Philippe de Girard). En 1824, elle était reconnue d'utilité publique. Depuis, elle a continué à exercer une influence considérable sur l'industrie française; elle s'est occupée également d'agriculture et fut pendant longtemps et est encore une véritable académie de science industrielle. Elle distribue des récompenses hautement appréciées et, grâce à ses fondations, elle peut soulager les infortunes des inventeurs malheureux.

Je ne passerai pas en revue les grandes industries dont la Société d'Encouragement a provoqué la création ou l'introduction en France.

Je signalerai seulement que, dans ces dernières années, la Société d'Encouragement a pris, à maintes reprises, d'utiles et de fécondes initiatives : en 1891, l'unification des filetages, origine de ce qui est aujourd'hui la normalisation industrielle; la documentation scientifique et industrielle; les initiatives de Léon Lindet, son président pendant la grande guerre, notamment les expositions des produits et du matériel fabriqués par l'industrie française pendant la guerre en remplacement de ceux dont les Allemands s'étaient assuré le monopole; conférences sur ces industries nouvelles et sur les ressources de nos colonies; la réadaptation des mutilés au travail; le retour aux études techniques pour les mobilisés, par le stage en usine; les conférences de 1919 sur l'organisation méthodique du travail dans les usines; la célébration en 1920, par des conférences et une exposition, du centenaire de l'invention de la première machine à calculer industrielle par Thomas de Colmar; l'exposition et les conférences, en 1921, sur l'aluminium et les métaux légers, essentiellement français.

La Société d'Encouragement a aussi organisé des cycles de conférences sur des grands problèmes d'actualité ou des questions d'avenir, de façon à attirer sur eux l'attention des techniciens; tels sont : l'organisation scientifique du travail dans les usines, l'apprentissage, l'utilisation rationnelle des combustibles, les progrès récents et les applications de la météorologie (1925), la reconstitution des industries dans les régions dévastées, la technique et les progrès des applications des courants à haute fréquence (1926), les problèmes, posés et résolus, pour la traversée aérienne de l'Atlantique Nord de l'est à l'ouest par Costes et Bellonte en septembre 1930.

Voilà, très rapidement esquissée, l'œuvre gigantesque de la Société dont nous sommes actuellement les hôtes, et je tiens à saluer la mémoire et à évoquer la grande figure de son premier président, Jean Chaptal, à la fois chimiste éminent, grand industriel, philosophe, philanthrope et ministre illustre, qui en fut le puissant animateur pendant plus de trente ans et dont le rayonnement s'est prolongé jusqu'à nous grâce à ses brillants successeurs, parmi lesquels je ne citerai que les membres de l'Institut disparus : le baron Thenard, Jean-Baptiste Dumas, Édouard Becquerel, Haton de la Goupillière, Eugène Tisserand, Mascart, Adolphe Carnot, Émile Bertin, Léon Lindet, Augustin Mesnager.

Et, après avoir rendu hommage à ces illustres disparus, j'en arrive à saluer les vivants : M. Sauvage, Inspecteur général des Mines en retraite, ancien Ingénieur à la Compagnie du chemin de fer de l'Est, ancien professeur à l'École nationale supérieure des Mines et au Conservatoire des Arts et Métiers, dont le passage à la tête de la Société d'Encouragement a été très remarqué; M. A. Alby, son distingué président actuel, dont je veux vous rappeler tout d'abord, la brillante carrière d'ingénieur. Ancien élève de l'École polytechnique, puis Ingénieur des Ponts et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chaussées, il assura la construction du pont Mirabeau, participa aux études et à la construction du pont Alexandre III et de la passerelle de Billy. Après avoir quitté l'Administration en 1903, il devient président de la Société générale d'Entreprises et dirige, à Gennevilliers, une importante usine de roulements à billes; de plus, il est administrateur de plusieurs sociétés d'énergie électrique et de chemins de fer. Une telle activité, qui s'était toujours dépensée pour des travaux ayant profité à la collectivité, devait tout naturellement trouver sa place à la tête de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. Il la préside avec autant de distinction que de compétence et de dévouement et il a, en y réussissant pleinement, assumé la charge de l'organisation de ce congrès où vous sont préparées des manifestations et des réceptions du plus haut intérêt.

C'est d'abord la visite à Bobigny des installations modernes de l'*Illustration*, dont les numéros, toujours inspirés des dernières actualités, comportent une présentation artistique goûtée des amateurs éclairés qui en sont les fidèles lecteurs; puis, ce sont les visites, d'un caractère artistique sans égal, des manufactures nationales de Sèvres et des Gobelins, dont les productions jouissent d'une réputation mondiale; ensuite, celles du Muséum national d'Histoire naturelle et du Conservatoire national des Arts et Métiers dont les richesses scientifiques et techniques intéressent au plus haut point nos savants et nos industriels; enfin, celle du Centre social de la rue Viala, où, à côté de la Caisse de Compensation, fleurissent tant d'œuvres sociales dont la portée morale est considérable. De plus, vous est réservée, au cours de ce congrès, une réception grandiose dans le somptueux hôtel de la Chambre de Commerce de Paris, où, tous, nous apprécierons grandement d'y être accueillis par son distingué président, M. Garnier, dont la voix autorisée a, dans ces temps critiques, lancé plusieurs fois auprès des Pouvoirs publics des appels pleins de sagesse qui ont eu dans le pays un grand retentissement.

Auparavant, Messieurs, suivant le choix des Sections où vous vous êtes inscrits, vous allez vous diviser pour l'étude et la discussion des rapports très étudiés et très documentés qui vous seront présentés par les membres de nos diverses Sociétés; je ne veux pas retarder plus longtemps l'heure de vos travaux et aussi je déclare ouvert le 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France, non sans avoir au préalable vivement félicité ses organisateurs des efforts qu'ils ont déployés pour assurer son plein succès.

M. A. Alby, *président de l'Union des Sociétés industrielles de France et de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, remercie M. Masson des paroles aimables qu'il vient de prononcer et souhaite la bienvenue aux congressistes; il déclare le Congrès ouvert, rappelle que la Société d'Encouragement a été heureuse d'être choisie pour organiser le Congrès et qu'elle a fait de son mieux pour rendre aux congressistes leur séjour à Paris aussi intéressant et aussi fructueux que possible.

VISITE DE L'IMPRIMERIE DE « L'ILLUSTRATION » A BOBIGNY (SEINE) (20 JUIN 1935).

Les congressistes, très nombreux, qui ont pris part à cette visite, sont partis en autocar, de la place Saint-Germain-des-Prés, à 14 h. Ils sont arrivés à Bobigny à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14 h. 30 m., où les attendait M. Osso, directeur de l'imprimerie de *L'Illustration*, qui les a reçus dans le grand hall d'honneur de ce magnifique établissement, et les a conduits dans les différents services suivants, où de nombreuses explications leur ont été données sur leur fonctionnement. Au second étage : le restaurant pour le personnel nombreux de l'imprimerie, sa cuisine, les ateliers de composition typographique, de moulage, de montage des clichés, la fonderie de plomb, l'atelier de galvanoplastie des clichés, les groupes convertisseurs du courant électrique qui dessert tout l'établissement, le cuivrage et le polissage des cylindres, l'atelier de photogravure par les procédés d'héliogravure et offset. Au premier étage : les imprimeries en héliogravure et offset; les imprimeries typographiques en couleurs et en noir, les bureaux de la direction. Au rez-de-chaussée : la salle des rotatives imprimant en typographie et en héliogravure, les ateliers de brochage, de reliure et de rognage. Les services annexes, savoir : le magasin à papiers, le garage, la salle de force motrice et la chaufferie.

VISITE DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (20 JUIN 1935).

Compte rendu par M. Georges WERY, *secrétaire général de la Société d'Encouragement.*

Les congressistes s'étaient donné rendez-vous à l'entrée principale du Muséum, 47, rue Cuvier, à 14 h. 30 m. Le court espace de temps dont ils disposaient ne pouvait pas permettre de parcourir, fût-ce rapidement, tous les services du Muséum. Nous avons dû nous borner aux laboratoires susceptibles d'intéresser le plus les industriels et aux collections les plus propres à donner une idée précise des agrandissements que l'illustre maison a reçus en ces dernières années.

On sait que le « Jardin du Roi », auquel elle a succédé, fut créé, en mai 1635 par un édit de Louis XIII, rendu sur la proposition de Richelieu. Des fêtes magnifiques devaient se dérouler du 24 au 29 juin pour célébrer son troisième centenaire.

Nous avons commencé notre visite par le *Laboratoire d'Agronomie coloniale*, situé tout à côté de la porte d'entrée du Muséum, 47, rue Cuvier. Son directeur, titulaire de la chaire d'agronomie coloniale, notre collègue M. le Prof. Auguste CHEVALIER, nous y a reçus avec son amabilité habituelle. D'abord, quelques mots sur l'historique de cet organisme, l'un des plus utiles et des plus actifs du Jardin des Plantes.

Créé en 1900, au titre de l'École pratique des Hautes Études, il fut installé dans les locaux précédemment occupés par la zoologie anatomique, locaux laissés vacants par la mort d'Alphonse Milne-Edwards.

M. A. Chevalier, botaniste éminent, s'était déjà fait connaître par de nombreuses et fructueuses missions aux colonies françaises et aux diverses possessions tropicales de l'étranger. Il devait se consacrer tout entier à ce nouveau service, l'édifier de toutes pièces, et l'amener jusqu'à son degré actuel de développement, grâce aux appuis qu'il rencontra auprès des directeurs successifs du Muséum et de plusieurs personnalités coloniales. Le laboratoire ne tarda pas à devenir un centre de recherches, d'études et de renseignements particulièrement apprécié par le monde savant et ceux qui s'intéressent à notre domaine d'outre-mer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On comprit vite l'utilité qu'il y aurait à le doter d'une chaire spéciale. Elle consacrerait son existence, coordonnerait ses travaux et les ferait passer dans le grand public, au moins celui que ces questions captivent. Aussi, sur l'avis favorable et unanime des professeurs du Muséum, sur la proposition du Ministre de l'Instruction publique, le décret du 14 juin 1929 constitua la chaire d'agronomie coloniale.

Un haut enseignement de cette espèce, installé à Paris, a besoin, pour prendre son plein essor et rendre les services que l'on attend de lui, d'organes accessoires mais indispensables.

Il lui faut, d'abord, un organe de prospection, sur les lieux mêmes, qui soit indépendant de telle ou telle facilité budgétaire, de la bonne volonté de tel ou tel organisme colonial. Il importe que le professeur ne reste pas enfermé dans son laboratoire parisien, si bien aménagé qu'il soit. Il faut qu'il aille de temps en temps aux colonies. C'est là qu'il puisera sa documentation, les échantillons pour les collections et les recherches; c'est là, souvent en présence de la nature même, que jaillira une découverte utile.

C'est ce que le Gouvernement comprit. Dès 1911, sous l'influence des plus hauts parrainages scientifiques et coloniaux, il créa une mission permanente aux colonies pour le titulaire de la chaire. Cette mission, confirmée en 1929, fut bien malheureusement supprimée en 1932. Espérons que cette mesure sera bientôt rapportée. On trouvera un nouvel argument en sa faveur dans le vœu que la Conférence impériale (1934-1935) a formulé touchant la « création d'un organisme de coordination et de direction des établissements de recherches scientifiques d'agriculture coloniale[1] ».

A côté de l'organe ou de l'outil de prospection, représenté par la Mission permanente, celui de diffusion des résultats acquis. C'est, avec la chaire, les rapports de mission et les ouvrages d'ensemble, une publication périodique.

Elle existe depuis quatorze ans. La *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale* donne des mémoires sur toutes les questions de science pure et appliquée qui concernent l'agriculture et l'économie agricole coloniales. Elle rend compte de tous les travaux de recherches poursuivis dans le monde sur ces sujets. Elle établit un lien précieux entre tous les chercheurs. M. le Prof. Chevalier y consacre un labeur considérable.

Ainsi se définit complètement l'œuvre que poursuivent la chaire et son laboratoire : constituer, à l'aide des échantillons puisés sur place, de riches collections, poursuivre des travaux scientifiques de botanique et d'agronomie coloniales, diffuser par la parole et la plume les nouvelles découvertes et les saines méthodes, former dans le laboratoire de jeunes savants pour les recherches, les diriger vers les colonies, les suivre et les conseiller.

M. le Prof. Chevalier s'est attaché en particulier à rappeler aux visiteurs les services que les bois coloniaux rendent à la construction et à l'ornementation, les procédés techniques qui permettent de les différencier au laboratoire. Celui-ci donne un exemple excellent de l'emploi de ces bois. Ils ont servi exclusivement à l'établissement des parquets, des boiseries et des meubles. Et cet ensemble est d'un très agréable aspect.

A la sortie même du laboratoire d'Agronomie coloniale, M. GUILLAUMIN, professeur titulaire de la chaire de culture, nous a très aimablement accueillis. Son

(1) Voir dans le *Bulletin* de juin 1935, p. 372, *La Conférence impériale*, par M. F. BLONDEL.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

domaine est sans doute le plus vaste du Jardin des Plantes. Il englobe toutes les parties où vivent des végétaux. Il comprend un *Jardin des plantes officinales*, comme au temps de Louis XIII, où, semaine et dimanche, le public vient se renseigner sur les vertus des simples. Un *Jardin alpin* groupera les plantes les plus rares des montagnes de la plupart des pays. Il est en voie de réalisation. La *Serre tropicale* renferme de beaux échantillons de toutes les plantes exotiques. Le nouveau *Jardin d'hiver* remplacera l'ancien, disparu à la suite de la guerre. A l'ombre des palmiers et des fougères arborescentes, ses visiteurs admireront les caféiers en fleurs, les bananiers en fruits, ainsi que les plantes les plus singulières des pays chauds. Dans le *Labyrinthe*, qui remonte au premier Empire, vit toujours, splendide, le cèdre du Liban planté sur cet emplacement en 1733.

Çà et là, dans le Jardin, se dressent les fûts imposants du *Robinier* planté en 1636 par Robin, de l'*Acer creticum* de Tournefort (1702), du *Sophora* de d'Incarville, du *Pin Laricio* de Jussieu (1774), du *Platane* de Buffon (avant 1788), du *Frêne* de Thouin (1800), du *Quercus* de Desfontaines. Ainsi, ces végétaux augustes survivent depuis bien longtemps aux savants qui les ont apportés. Ils rappelleraient leur souvenir si les travaux de ces hommes éminents n'avaient pas gravé leur nom dans la mémoire des amis de la nature.

M. Guillaumin est secondé dans sa lourde tâche par M. FRANQUET, docteur ès sciences, sous-directeur du service. Celui-ci comprend encore, rue de Buffon, de vastes laboratoires que l'on vient de rajeunir et de compléter. Ils sont consacrés à de remarquables collections et à des herbiers importants.

L'éminent professeur nous a conduits, en particulier, dans les serres tropicales. Entr'autres plantes curieuses, nous avons admiré de superbes exemplaires du fameux végétal aquatique : le *Victoria Regia*.

Des services de la chaire de culture, nous sommes allés à la *Galerie de minéralogie* tout à fait digne de retenir l'attention d'industriels. Les cristaux réunis dans les vitrines, dont beaucoup de grande valeur, constituent bien l'un des plus riches joyaux du Muséum. On y admire quelques-uns des bijoux de la Couronne. C'est M. LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, qui est chargé de ce magnifique domaine, comprenant aussi les laboratoires de la rue de Buffon. Titulaire de la chaire magistrale correspondante, il est secondé par le savant M. ORCEL, sous-directeur du Service.

M. Orcel nous a prodigué les explications les plus intéressantes. Nous avons surtout été séduits par l'*Exposition des minéraux luminescents*. La brochure que M. Orcel a publiée sur ce sujet nous a laissé un souvenir précis de notre visite [2].

Dans la vie courante, dit M. Orcel, nous sommes habitués à associer l'idée de lumière à celle de chaleur et nous manifestons quelque surprise à constater qu'un corps « froid » peut émettre de la lumière. C'est la curieuse propriété des corps luminescents. Sous l'action des radiations ultra-violettes, invisibles, ces corps deviennent de véritables sources de lumière visible, et la lumière qu'ils rayonnent est toujours colorée.

La nouvelle vitrine de la galerie de minéralogie du Muséum permet de constater que bon nombre de minéraux d'aspect banal en lumière blanche, dans les rayons ultra-violets, par le jeu d'une minuterie, se parent, sous les yeux du spectateur, des

(2) *Exposition des minéraux luminescents*, Muséum d'Histoire naturelle, édité par la Société des amis du Muséum.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus étranges colorations, douées d'une luminosité et d'un velouté que ne possède aucun des coloris que nous voyons ordinairement autour de nous.

La luminescence donne lieu à des manifestations artistiques. C'est ce que démontre, dans la vitrine, une mosaïque de minéraux. Elle est due à un habile graveur sur pierres fines et représente un papillon de grande dimension. A la lumière du jour, ses ailes et son corps restent ternes. Mais, sous l'action des rayons ultra-violets, ils revêtent le plus brillant coloris.

M. Orcel ajoute que certaines substances artificielles, d'origine minérale ou organique, donnent lieu, aussi, sous la même influence, à des phénomènes de « phosphorescence » (émission de longue durée) ou de « fluorescence » (émission de courte durée). Ce sont des traces de matières étrangères uniformément réparties dans leur masse qui donnent aux corps solides la possibilité d'émettre des rayons colorés. La luminescence dans la lumière ultra-violette ne peut donc pas être envisagée comme un caractère spécifique d'un minéral donné.

Le peu de temps dont nous disposions ne nous a pas malheureusement permis de nous rendre au laboratoire où M. Orcel poursuit de remarquables travaux sur l'éclat des minéraux et la mesure de leurs pouvoirs réflecteurs au moyen du microscope photoélectrique. Dans le cas des minéraux opaques, cette mesure est un élément important, sinon primordial, de leur détermination au microscope. Il nous a fallu quitter M. Orcel, retenus moins longtemps que nous l'eussions désiré par le charme de sa parole et celui des choses si curieuses qu'il nous montrait.

Nous sommes passés de la galerie de minéralogie aux nouvelles *Galeries de botanique*, véritable palais élevé à la science des Linné, des Jussieu, des Bosc, des Decaisne et des van Tieghem. Sa façade principale regarde le Jardin des Plantes; l'autre, la rue de Buffon. Il abrite deux grands services, celui des Cryptogames, professeur M. Allorge, sous-directeur M. Heim, et celui des Phanérogames, professeur M. Humbert.

C'est là que sont conservés avec les plus grands soins, comme dans des casiers de bibliothèques, des herbiers qui constituent les véritables archives de la botanique. Ils s'étendent à perte de vue dans des galeries qui occupent toute la longueur du bâtiment. Dans le service de la cryptogamie a été aménagé un laboratoire spécial pour l'étude des *eaux résiduaires*. Son personnel et son matériel appartiennent à la Ville de Paris. Il devait retenir notre attention car un grand nombre d'industriels doivent compter avec elles. M. Duché nous a donné toutes les explications désirables.

La *Ménagerie* et ses récentes installations ne pouvaient pas échapper à notre visite. Elle l'a terminée de la façon la plus intéressante. Les honneurs nous en ont été faits par M. le docteur-vétérinaire Dechambre, sous-directeur du Service, dirigé par M. le Prof. Bourdelle.

La *nouvelle Singerie* a été ouverte en 1934. Elle retient comme toujours l'attention amusée des visiteurs. Elle offre à ses hôtes tout le confort compatible avec leur condition. C'est vraiment un modèle du genre : plus de contagion possible pour les animaux, isolés du public par des glaces, et qui bénéficient d'un air conditionné pour eux. Ils sont pleins de vie et de gaieté. Gibbons à favoris blancs, sympathiques chimpanzés à lunettes, babouins qui, sous une honnête physionomie, cachent, paraît-il, une certaine méchanceté. La troupe comprend bien d'autres espèces encore. Deux jeunes gorilles n'en sont pas le moindre ornement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Notre instructive promenade s'est achevée par la visite du *Vivarium* et du *Serpentarium* de plein air. Ils avoisinent la Ménagerie mais font partie d'un autre service, celui de M. JEANNEL, professeur d'entomologie, représenté, ici, par M. CHOPART, directeur adjoint.

C'est certainement aujourd'hui l'une des parties les plus attractives du Muséum, l'une de celles qui retiennent le plus de visiteurs. Créé par M. Bouvier, membre de l'Institut, aujourd'hui professeur honoraire, le vivarium a été inauguré le 28 octobre 1927. Il expose, devant le public, toutes sortes de petits animaux vivants, pris sur le vif, principalement des invertébrés. Il dévoile les secrets les plus intimes de leur existence. Nous empruntons sur son organisation au *Guide illustré du Vivarium* (3) les curieux renseignements suivants.

« Le Vivarium contient 65 terrariums et aquariums d'eau douce où des animaux de tous les pays sont représentés dans des milieux naturels qui réalisent non seulement les conditions de température, éclairage, nourriture nécessaires mais encore des paysages aussi rapprochés que possible de la nature. »

« L'unique salle formant le Vivarium est rectangulaire et ses quatre côtés sont occupés par des baies vitrées, au nombre de 32, derrière lesquelles les aquariums et terrariums sont installés souvent sur deux étages superposés. Par derrière court une galerie extérieure, réservée au service, où se trouvent les appareils de chauffage et d'éclairage, les dispositifs permettant de régler la circulation de l'eau, d'apporter leur nourriture aux animaux et d'entretenir une propreté parfaite dans l'intérieur des cages. Dans les coulisses, il faut encore entretenir toutes sortes d'installations indispensables pour procurer à chaque animal la nourriture qui lui convient : glacière pour la conservation des matières alimentaires; élevages de mouches, de vers de farine, de grillons, de blattes, de souris pour nourrir les carnivores; serres où sont cultivées, hiver comme été, des plantes comme le chêne, nécessaires pour l'alimentation des herbivores. »

« Les quatre « Travées » qui forment les quatre côtés du Vivarium sont chauffées différemment pour recevoir des animaux de formes diverses : Travée A, de 10° à 18° (faune cavernicole); — Travée B, de 18° à 20° (faune de l'Europe); — Travée C, de 25° à 30° (faune tropicale); — Travée D, de 20° à 25° (faune du Nord de l'Afrique et faune tropicale). »

Ces dispositions ingénieuses et si complexes montrent le soin que l'on apporte à la vie de ces petits animaux. Beaucoup d'êtres humains se contenteraient de moins! L'affluence des visiteurs, la curiosité avec laquelle ils suivent les évolutions des pensionnaires attestent le succès de cette exposition.

Voici d'abord, en entrant, à droite, les étranges *animaux cavernicoles*, décolorés et privés d'yeux. Ce sont de véritables « fossiles vivants »; puis, le long de la face postérieure du petit bâtiment, les animaux des climats tempérés, les invertébrés de France, invertébrés aquatiques principalement représentés par les coléoptères qui vivent dans les eaux douces, le *Dytique* et l'*Hydrophile*; puis le *Ranâtre*, le *Notonecte*, les *Libellules*, *Gammarus* (crevettes des ruisseaux), etc.; invertébrés terrestres : *Cétoines*, *Lucanes*, *Capricornes*, *Carabes*, *Cicindèles*, *Fourmis-lions*, *Mantes*, *Scarabées*, *Sauterelles*; enfin Batraciens : *Grenouilles*, *Crapauds*, *Tritons*, *Salamandres*.

« Les quatre grandes cages très chaudes de la travée latérale gauche du pavillon

(3) *Guide illustré du Vivarium*, en vente, 57, rue Cuvier, Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montrent quelques-uns des exemples les plus curieux des *animaux mimétiques*. On sait que l'on appelle « mimétisme » le fait extraordinaire que certains animaux ressemblent étrangement à d'autres animaux vivant avec eux, ou encore à des objets inanimés de leur entourage, non seulement par leur coloration mais par leurs formes. L'animal mimétique en tire sans doute un avantage, il semble bien que sa ressemblance le protège contre ses ennemis [4]. »

Les *Caméléons* existent dans toute l'Afrique. Ce ne sont pas à proprement parler des animaux mimétiques; mais, sous l'influence d'impressions visuelles inconscientes et du système nerveux, leur peau change de couleur et prend des teintes en harmonie avec celle des objets qui les entourent. Les sujets les plus extraordinaires de cette travée sont certainement les *Phyllies* et les *Carausius*, les uns et les autres originaires de la Malaisie. Les premiers ressemblent à des feuilles; aussi les appelle-t-on « feuilles ambulantes ». Ils sont larges, plats, colorés en vert par la chlorophylle qu'ils absorbent avec leur nourriture. Leur corps imite des feuilles avec leurs nervures et dentelures. Ils portent même, par places, des tâches de rouille qui ressemblent à celles que produisent les champignons sur les feuilles naturelles. Les *Carausius* rappellent d'étrange façon des branchettes de bois mort. Le jour, ils restent immobiles, accrochés aux rameaux par les griffes de leurs pattes antérieures.

La dernière travée est habitée par des représentants de la faune du Nord de l'Afrique et de celle des pays tropicaux : *Ténébrionides*, gros coléoptères noirs du Nord de l'Afrique; *Anthia*, sortes de carabes sahariens qui courent sur le sable avec une extrême rapidité; *Lézards*, *Scorpions*; *Mygales* de l'Amérique du Sud, énormes araignées dont la morsure est dangereuse.

D'ailleurs, la population du Vivarium se modifie fréquemment, au gré des saisons et des envois, en sorte que le visiteur est presque toujours sûr de trouver des animaux qu'il n'a pas encore vus.

Cependant l'heure de la fermeture du Jardin des Plantes avait sonné. Voici près de quatre heures qu'avaient commencé nos explorations. Et personne ne demandait grâce. Il fallut partir non sans avoir adressé nos meilleurs remerciements : à l'éminent directeur du Muséum, M. P. Lemoine, professeur de géologie, qui a bien voulu autoriser notre visite et nous donner toutes les facilités désirables; à ses aimables collaborateurs qui nous ont prodigué leurs intéressantes explications : M. le Professeur A. Chevalier, M. le Professeur Guillaumin et son sous-directeur, M. Franquet, M. Orcel, sous-directeur du Service de la Minéralogie, M. le Dr Heim, sous-directeur du Service de la Cryptogamie et M. Duché, M. le docteur-vétérinaire Dechambre, sous-directeur du Service de Zoologie (mammifères et oiseaux), M. Chopart, directeur-adjoint des services de l'Entomologie. Nous n'avons pu jeter qu'un regard rapide sur quelques-unes de ces merveilles; il nous eût été impossible, matériellement, de faire plus. Que l'on en juge par la simple énumération des chaires du Muséum, de leurs laboratoires et de leurs collections [5] : Minéralogie, Paléonto-

(4) *Guide illustré du Vivarium.*

(5) Consulter le tome XIIe de la série des *Archives du Muséum d'Histoire Naturelle*. Ce magnifique volume grand in-4, de 682 pages, publié à l'occasion du troisième Centenaire de l'Établissement, orné d'un grand nombre de beaux dessins et gravures, donne les renseignements les plus intéressants et les plus complets sur l'Historique général et sur celui de chacune des chaires. La rédaction en est due à M. P. Lemoine, directeur, et à chacun des professeurs, sous-directeur et assistants. Éditeurs, Masson et Cie, Paris, 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

logie, Physique appliquée à l'histoire naturelle, Zoologie (Reptiles, Batraciens et Poissons), Zoologie (Vers et Crustacés), Physiologie générale et comparée, Zoologie (Mammifères et Oiseaux), Chimie appliquée aux corps organiques, Zoologie (Pêches et productions coloniales d'origine animale), Géologie, Anatomie comparée, Anthropologie, Agronomie coloniale, Botanique (Phanérogamie), Zoologie (Entomologie), Botanique (Cryptogamie), Culture, Ethologie des animaux sauvages, Physique végétale, Anatomie comparée des végétaux fossiles et actuels, Zoologie (Mollusques et Zoophytes).

Le Muséum comprend encore, comme annexes, à Paris : au Trocadéro, le *Musée d'Ethnographie*, réorganisé en 1933; rue de Buffon, le *Musée des Chasses du duc d'Orléans*; à Vincennes, le *Parc zoologique*, survivance de l'une des attractions les plus appréciées de l'Exposition universelle coloniale; à Dinard (Ille-et-Vilaine), le *Musée de la Mer* (aquarium et laboratoire maritime); à Sérignan (Vaucluse), le *Harmas de Fabre;* le *Jardin de Jussieu*, annexe considérable à Chèvreloup, près Versailles, contigu au Petit-Trianon, où les de Jussieu avaient planté au temps de Louis XVI un certain nombre d'arbres rares qui sont devenus très beaux. Il comporte 205 ha et il est affecté à la chaire de culture; le *Terrain de Sansan* et le *Terrain de Cernay*, qui contiennent d'admirables gisements de vertébrés fossiles; le *Domaine de Brunoy*, affecté à la chaire de culture; le *Pourquoi Pas?* célèbre navire du commandant Charcot, qui a effectué tant de belles recherches océanographiques dans les régions antarctiques et arctiques; des *Réserves naturelles à Madagascar* (elles s'étendent sur 343 259 ha, comprenant dix régions où est interdite toute exploitation de quelque nature que ce soit). Le Muséum a le contrôle scientifique de ces réserves, et il y envoie constamment des fonctionnaires en mission.

« Le rôle du Muséum national d'Histoire naturelle, dit son éminent directeur « M. Paul Lemoine, ne doit pas se borner à ses propres organisations, mais il « convient qu'il aide, dans toute la mesure du possible, les organisations départe- « mentales, municipales et même privées qui poursuivent le même but d'éducation « nationale, en ce qui concerne les sciences naturelles. Il est donc entré dans les « conseils d'administration du Musée de la Mer à Biarritz, du Muséum d'Histoire « naturelle et du Jardin zoologique à Bourges; il a envoyé gratuitement, en dépôt, « des collections d'animaux vivants au Musée napoléonien de l'Ile d'Aix, au Jardin « zoologique de Bourges et à celui de Toulouse, et l'on peut penser que cette colla- « boration intime, cordiale et féconde, s'étendra à d'autres villes de province et des « colonies.

« Le directeur du Muséum est membre de droit du Comité consultatif de l'En- « seignement supérieur, de la Caisse des Sciences, du Conseil du Musée national « de la France d'Outre-Mer, du Conseil de l'Institut national d'Agronomie de la « France d'Outre-Mer, etc... »

Le Muséum est puissamment aidé : par la Société des Amis du Muséum (2 500 membres); par la Société auxiliaire des Établissements d'Histoire naturelle, société anonyme; par la Société les Amis du Musée d'Ethnographie, le Comité de patronage du Laboratoire d'Agronomie coloniale, le Comité de patronage de la section d'Entomologie appliquée du Laboratoire d'Entomologie, le Comité de patronage du Musée de la Mer à Dinard.

Deux dispositions administratives ont joué et jouent toujours un rôle extrêmement utile dans la prospérité du Muséum. Depuis la loi du 31 décembre 1907, il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jouit de l'autonomie financière, c'est-à-dire du droit de faire des recettes pour son compte et de les dépenser par décision de l'assemblée des professeurs, sous le contrôle du Ministre de l'Instruction publique. Depuis la loi du 30 octobre 1922, il peut prélever une légère taxe d'entrée sur les visiteurs des collections et des ménageries. C'est ainsi qu'il a encaissé près d'un million de francs par an pendant ces dernières années.

Tels sont, brièvement indiqués, les moyens d'action puissants que le Muséum national d'Histoire naturelle a réunis peu à peu. Plus que jamais, il joue un rôle capital dans les progrès des sciences de la vie, dans leur vulgarisation en France et aux colonies.

Combien de transformations! Combien de nouveautés introduites depuis quelques années! Cependant, les plus âgés d'entre nous retrouvaient aisément les itinéraires de leurs promenades d'autrefois, tant l'on a su respecter les vestiges d'un long et glorieux passé.

Si l'aspect, la nature des bâtiments et des jardins se sont modifiés à travers le temps, si les services et les chaires ont évolué, l'esprit de la maison est resté le même. C'est toujours celui qui anima les hommes de génie, les savants illustres qui portèrent le Muséum jusqu'au premier rang parmi les établissements scientifiques du monde entier, celui de quelques-uns des plus purs représentants de la pensée et de la science françaises : les Buffon, les Jussieu, les Lamarck, les Cuvier, les Lacépède, les Brongniart, les Geoffroy Saint-Hilaire, les Haüy, les Quatrefages, les Gay-Lussac, les Claude Bernard, les Milne-Edwards, les Becquerel, les van Tieghem et tant d'autres. Et c'est lui qui le maintiendra.

VISITE DE LA MANUFACTURE NATIONALE ET DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE CÉRAMIQUE DE SÈVRES

(21 JUIN 1935).

Compte rendu par M. A. ALBY, *président de la Société d'Encouragement*, et M. J. LŒBNITZ, *membre du Conseil de la Société d'Encouragement*.

Quelques-uns des congressistes qui ont participé à cette visite sont partis en autocar à 13 h. 45 m. de la place Saint-Germain-des-Prés. A Sèvres, ils se sont réunis à ceux qui s'y étaient rendus par leurs propres moyens. Ils ont été reçus à l'entrée du Musée par M. LECHEVALLIER-CHEVIGNARD, directeur de la Manufacture.

M. Alby a présenté les congressistes et remercié le Directeur d'avoir bien voulu organiser cette visite spéciale.

M. Lechevallier-Chevignard explique qu'il y a trois organismes distincts à Sèvres : le Musée céramique, la Manufacture nationale de Porcelaine et l'École supérieure de céramique. Il propose aux congressistes de visiter d'abord la Manufacture et l'École en réservant le temps qui restera à la visite du Musée, qui est ouvert au public en tout temps. Il place le groupe pour la visite de la Manufacture sous la conduite d'un de ses ingénieurs et se réserve de faire visiter lui-même l'École, qui est sa création et pour laquelle il éprouve une certaine tendresse. M. Lœbnitz, membre du Conseil de l'Institut de Céramique française, accompagne les congressistes et ajoute, aux très intéressantes explications du service technique de la Manufacture, les commentaires topiques que sa longue expérience de l'industrie céramique lui permet de donner.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au début de la visite de l'École, M. Lechevallier-Chevignard explique que cette école a été créée d'accord avec le Conseil de l'Institut de Céramique française, où sont représentées toutes les branches de l'industrie céramique des diverses régions de la France, et qui peut disposer d'une partie des ressources de la taxe d'apprentissage. Il s'agit de former un petit nombre de techniciens qui, après leur séjour à Sèvres, pourront apporter dans les diverses industries les méthodes scientifiques et les faire bénéficier des longues expériences faites depuis de nombreuses années dans toutes les directions par la Manufacture nationale de Sèvres. Les congressistes admirent le soin qui a été pris de la tenue hygiénique et morale de la jeunesse vivant à l'École, qui est un internat laissant, cependant, aux élèves une certaine liberté de sortie. Le succès de l'École a été complet et divers centres ont créé des écoles plus modestes pour les spécialités régionales.

Depuis la réorganisation de la Manufacture, le Musée est rattaché à la Direction des Musées nationaux, Ministère des Beaux-Arts. Il ne dépend plus de la Manufacture.

Vincennes a vu les débuts de la Manufacture nationale, avec la seule production de la porcelaine tendre, qui a fourni des pièces extrêmement précieuses, aux riches colorations et décors, et aussi la reproduction en biscuit, et parfois en terre cuite, de délicieux groupes ou statuettes des sculpteurs de l'époque.

La mise au point de la fabrication de la porcelaine de kaolin, dite porcelaine dure, fit abandonner la porcelaine tendre, malgré ses charmes; elle n'avait pas la résistance du nouveau produit. Au XIX^{e} siècle, avec la porcelaine dure, sont réalisées des pièces de formes variées, de dimensions beaucoup plus grandes que ne le permettait la porcelaine tendre. Mais ces grandes qualités n'étaient obtenues qu'au détriment des ressources pour le décor, lequel ne pouvait plus recourir aux mêmes tons glacés, frais ou éclatants. On peut constater dans la partie du Musée consacrée à des travaux de la Manufacture remontant avant 1870, la grande adresse des artistes soit pour des décors au feu de moufle, couleurs et or, soit aussi pour des motifs modelés par pâtes d'application sous la couverte de porcelaine.

Ce travail des pâtes d'application se rapprochant, comme réalisation, de celui des émaux sur métal, il était tout indiqué que les mêmes artistes pussent exécuter également des émaux sur métal. Vers la même époque, Sèvres s'intéressa à la fabrication de la faïence, mais la porcelaine était de beaucoup la production principale.

La Manufacture, après l'Exposition de 1878, parvint à obtenir une porcelaine qui, réalisable à une température un peu plus basse et avec une couverte d'autre nature, a permis le décor par des émaux en relief, les rouges de cuivre, les céladons comme ceux des Orientaux. L'Exposition de 1889 a mis en évidence ces pièces en même temps que certains décors, voisinant avec ceux des faïences, aux riches colorations et sur le fond blanc de la matière; quelques tentatives d'éléments plus importants, peut-être plus rustres d'aspect et baptisés « grosse porcelaine », faisaient penser que les produits de la Manufacture pourraient dans quelques cas se placer dans la construction comme l'avaient été dans les palais de 1889 ceux de terre cuite ou de faïence proprement dite.

Sèvres venait aussi d'abriter l'École nationale de Mosaïque, ce qui explique les deux figures en mosaïque sur le palier d'entrée du Musée.

Manufacture nationale de Sèvres. — Actuellement, à Sèvres, on trouve : la fabrication de pièces de grès pour les industries chimiques ou le bâtiment, des grès

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fins, statuettes et autres pièces, des biscuits ou pièces émaillées, de porcelaine dure, de porcelaine nouvelle, de porcelaine tendre nouvelle et aussi, s'il y a lieu, quelques pièces de faïence.

La visite des ateliers, sous la direction et avec les renseignements du personnel de la Manufacture, a débuté par les pâtes, broyage, concassage, mélanges, vieillissement; puis façonnage par coulage, au tour ou par estampage, soit du matériel de cuisson, soit des pièces les plus délicates.

Un groupe destiné à rester en biscuit, a particulièrement retenu les visiteurs par la façon dont les coutures doivent se trouver reprises pour éviter une matière d'une contexture différente et qui, par la cuisson, se trouve accusée; mais aussi ce motif, dont les moules remontent au XVIIIe siècle, est une preuve que notre Manufacture nationale ne néglige pas ce qui est le passé de la céramique française. Nous ne devons pas oublier que nos traditions sont une richesse que d'autres ne peuvent invoquer, et l'ambiance qui en découle est pour beaucoup dans l'attraction qu'elle exerce sur les étrangers. En les négligeant, nous risquerions de perdre l'avantage qu'elles nous donnent sur nos concurrents, car la concurrence se ramènerait exclusivement aux questions de technique ou de prix.

On ne saurait trop tenir à la transmission manuelle des traditions du travail. Les notes écrites, même en apparence complètes et bien étudiées, ne remplaceront jamais ce qu'il convient de transmettre et est infusé, pourrait-on dire, par la pratique.

Mais à côté d'œuvres correspondant à la conservation de nos traditions en céramique, nous en trouvons à Sèvres bon nombre qui sont conçues dans un esprit tout à fait moderne comme décor, forme et aussi comme technique, celle-ci devant toujours tendre à se compléter par l'apport d'éléments nouveaux.

Les visiteurs ont pu voir un atelier de décors sur émail, celui de pose du bleu de four avec le putoisage, et un atelier de dorure.

La visite des fours a montré l'enfournement du globe et aussi de la chambre principale, le fonctionnement d'un four à bois et l'emploi, tout à fait moderne, du mazout pour le chauffage d'un four.

École nationale supérieure de Céramique de Sèvres. — M. Lechevallier-Chevignard, directeur de l'École, a tenu à diriger lui-même cette visite.

Dans un exposé général, il a indiqué les diverses étapes par lesquelles elle est passée pour aboutir à ce qu'elle est aujourd'hui.

Durée des études, 3 ans; au maximum, 10 élèves admis chaque année; à la fin des études, ceux dont les notes obtenues, tant pendant la durée des études que devant un jury d'examen, sont suffisantes, reçoivent de la Direction de l'Enseignement technique le diplôme d'ingénieur-céramiste.

Le Conseil de perfectionnement et le Jury apprécient de plus en plus la nécessité d'élever le niveau des études. Aussi, existe-t-il, en plus des 3 années normales d'études, une Section préparatoire, destinée à donner, pendant une année, à des candidats éventuels au concours d'admission à l'École, le complément d'instruction qui leur serait nécessaire.

Il existe aussi une Section spéciale, dans laquelle sont admis, pour un cycle d'études de dix mois, les élèves diplômés des grandes écoles techniques ou scientifiques, françaises ou étrangères, désireux de se spécialiser dans les industries des silicates. L'admission dans cette section est prononcée sur titres par le Ministre de l'Éducation nationale, à concurrence de cinq places.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La formation donnée à l'École permet facilement aux élèves diplômés de trouver un emploi, non seulement dans la céramique, mais aussi dans les autres industries des silicates, verrerie, émaillerie, chaux et ciments.

La visite des trois bâtiments de l'École a commencé par celui des services généraux et d'habitation des élèves; elle a permis de constater le soin apporté pour rendre leur séjour hygiénique et agréable. Elle s'est poursuivie par la visite des ateliers où les élèves disposent d'un matériel aussi complet que possible, puis par celle des salles de cours et des laboratoires.

L'Institut de Céramique française, reconnu d'utilité publique en vertu de la loi spéciale du 10 août 1920, occupe pour ses services, laboratoires et bibliothèque, un bâtiment à côté de ceux de l'École. C'est le centre de documentation et d'action pour tout ce qui concerne la formation au point de vue céramique, comme aussi pour les études et recherches que l'Institut publie.

Musée de Céramique. — La visite du Musée s'est trouvée un peu écourtée, faute de temps. Elle a permis néanmoins aux congressistes d'apprécier l'importance des richesses et de la documentation qui s'y trouvent réunies, et ainsi, peut-on espérer, qu'ils auront le désir d'y revenir et d'en admirer les richesses plus longuement.

En prenant congé de M. Lechevallier-Chevignard, M. Alby le remercie à nouveau du soin qu'il a pris d'organiser la visite à Sèvres et lui exprime le sentiment unanime des congressistes, d'admiration pour l'œuvre qu'il a réalisée à l'École, véritable modèle d'organisation intelligente à tous les points de vue; il le félicite d'avoir ainsi répondu au désir général des industriels de collaborer avec eux.

VISITE DE LA MANUFACTURE NATIONALE DES GOBELINS

(21 JUIN 1935.)

Compte rendu par M. Ch. DE FRÉMINVILLE, *ancien président de la Société des Ingénieurs civils, secrétaire général de la Société d'Encouragement.*

Les congressistes qui ont pris par à cette visite ont été reçus par M. François CARNOT, directeur général de la Manufacture, qui a tenu à leur faire lui-même les honneurs de l'établissement qu'il dirige.

Les visiteurs, peu nombreux, ont tous pris le plus grand intérêt aux explications qui leur ont été données, avec tant de compétence et de bonne grâce, par M. François Carnot, sur l'esprit artistique dans lequel est conçue l'interprétation, en tapisserie, d'œuvres d'art réalisées d'abord en peinture. Cette interprétation, faite suivant une technique appropriée aux matériaux utilisés, exige que les hommes ou les femmes qui exécutent le travail au métier soient eux-mêmes de véritables artistes. Ces artistes se recrutent dans le milieu même des Gobelins, se succédant souvent de père en fils pendant plusieurs générations. Milieu caractérisé par l'amour de la profession et la poursuite d'un idéal de perfection qui a fait la grandeur des Gobelins.

Les explications données au cours de cette visite ont été pour ceux qui les ont entendues une révélation sur l'esprit dans lequel est exécuté le travail des Gobelins, au sujet duquel on se fait souvent des idées inexactes.

Les renseignements historiques relatifs à la Manufacture et à son développement, ainsi qu'aux spécimens qu'elle possède de ses créations et aux échantillons de tapis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

series remontant à la plus haute antiquité et à toutes les parties de l'ancien comme du nouveau monde, ont été également écoutés avec le plus grand intérêt.

RÉCEPTION A LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS

(21 JUIN 1935.)

Compte rendu par M. ALBY, *président de la Société d'Encouragement.*

A 17 h. les congressistes qui avaient visité la Manufacture et l'École de Céramique de Sèvres et ceux qui avaient visité la Manufacture nationale des Gobelins, se sont réunis à l'hôtel de la Chambre de Commerce de Paris, 27, avenue de Friedland.

Ils ont été introduits dans les salons de réception de l'hôtel, où M. GARNIER, président de la Chambre de Commerce, assisté de M. DALBOUZE, trésorier, et de plusieurs membres de la Chambre parmi lesquels MM. DUTREUX et J. LEBEL, tous deux membres, comme M. Garnier, du Comité de Commerce de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, souhaite la bienvenue aux congressistes et leur donne lui-même des explications sur le rôle de la Chambre de Commerce de Paris.

Composée de 40 membres élus par un collège électoral spécial, dans les conditions définies par la loi, et représentant les diverses branches du commerce et de l'industrie, la Chambre constitue un établissement public qui dispose de ressources importantes provenant des taxes spéciales qui sont perçues comme contributions publiques.

Indépendamment des écoles de commerce spéciales, des ateliers et écoles d'apprentissage de la région parisienne, la Chambre du Commerce subventionne l'École des Hautes Études commerciales et elle a créé récemment un Centre de Préparation aux Affaires qui est logé dans l'hôtel même de la Chambre et qui constitue une fondation originale et unique.

La Chambre de Commerce a été amenée à créer et à gérer diverses exploitations telles que la gare fluviale d'Ivry sur la Seine.

M. Garnier rappelle que la Chambre de Commerce de Paris, longtemps domiciliée dans un local étroit, place de la Bourse, avait, après mûre considération, décidé de s'établir dans un quartier plus éloigné du centre de Paris, mais qui devient de plus en plus le centre des grandes affaires, et de choisir un emplacement tel qu'elle pût développer ses services et en même temps recevoir dignement les nombreuses délégations qui viennent la visiter de toutes les parties du monde. Devenue propriétaire de l'Hôtel Potocki, la Chambre a conservé pour ses réceptions les magnifiques locaux et le mobilier de l'Hôtel : grand escalier, salons, chambre d'apparat qui forment un ensemble d'une très belle tenue, et elle a fait construire, pour les besoins de sa vie : une salle des séances, une grande salle à manger, une salle de fêtes, une grande bibliothèque, des locaux pour bureaux et pour le Centre de Préparation aux Affaires. Avec une parfaite bonne grâce, M. Garnier fait parcourir aux congressistes toutes ces installations en donnant au passage sur chacune d'elles des détails particulièrement intéressants.

Les congressistes arrivent ainsi dans l'amphithéâtre des cours de préparation aux affaires où, dans une courte conférence, M. de Moncetz, secrétaire général du Centre, explique le but qui y est poursuivi et les méthodes qui y sont employées [1].

(1) Voir le texte de ce discours à la page 501.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A la fin de la visite, M. le Président Garnier invite le Président du Congrès à signer le livre d'or de la Chambre de Commerce avec les présidents des Sociétés industrielles de France présents à la visite. Les congressistes sont ensuite conduits dans un des salons de l'Hôtel où les attend un lunch particulièrement soigné.

M. le Président Garnier lève son verre à la prospérité des Sociétés industrielles, dont la visite a été accueillie avec le plus grand plaisir par la Chambre de Commerce de Paris.

M. Alby répond à M. le Président Garnier que les congressistes sont vivement reconnaissants à la Chambre de Commerce et à son Président de l'accueil qu'ils ont reçu et dont ils conserveront longtemps le souvenir. Les Sociétés industrielles des diverses villes de province vivent dans une grande intimité avec les chambres de commerce locales; elles ont souvent le même secrétaire; elles font plus que se connaître les chambres de commerce, en tant qu'établissements publics, sont astreintes à des règles qui limitent souvent leur initiative; les sociétés industrielles, plus indépendantes et plus libres, forment, pour ainsi dire, le pont entre les chambres de commerce et le public des milieux industriels et commerciaux, en particulier pour toutes les questions sociales. Les congressistes ont vivement apprécié les explications données sur le Centre de Préparation aux Affaires et sont heureux que la Chambre de Commerce ait pris l'initiative de cette fondation, qui répond à un besoin réel de la formation des élites. M. Alby pense qu'il est l'interprète de tous en félicitant la Chambre de Commerce de Paris d'avoir réalisé une installation digne de la grandeur de l'œuvre qu'elle accomplit et de tous points comparable aux somptueuses maisons où sont établis les groupements similaires de l'étranger. Il lève son verre en portant la santé du président Garnier, qui a su conquérir, par la fermeté de sa pensée, une autorité très bienfaisante dans les circonstances difficiles du temps présent.

CAUSERIE SUR LE CENTRE DE PRÉPARATION AUX AFFAIRES, FAITE, LE 21 JUIN A LA CHAMBRE DE COMMERCE DE PARIS,

par M. A. DE MONCETZ, *secrétaire général du Centre de Préparation aux Affaires.*

Le Centre de Préparation aux Affaires a été institué il y a six ans par la Chambre de Commerce de Paris pour donner à des jeunes gens ayant une très forte culture générale la possibilité de franchir, sans inconvénients pour eux et sans danger pour personne, le passage toujours délicat de la théorie à la pratique. Il comprend essentiellement : une École d'Application et un Bureau de Recherches industrielles et commerciales.

L'École d'application ne forme pas « des spécialistes »; mais, s'adressant à des jeunes gens, et même à des femmes, qui possèdent certains diplômes, elle superpose à leur formation spéciale une formation générale qui les rend aptes à occuper, plus rapidement que par tout autre moyen, les emplois supérieurs des entreprises.

La méthode mise en œuvre dans ce but est la méthode du cas. Son originalité consiste à remplacer l'enseignement pédagogique habituel par des discussions de cas concrets empruntés à la vie réelle des entreprises. Ces cas portent sur : l'organisation industrielle, l'étude du marché, la vente et la publicité, l'étude des bilans, les questions financières, bancaires, juridiques, fiscales, les statistiques, la politique des affaires, etc....

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Trois points essentiels sont à signaler ici :

1° les cas dont il s'agit se sont réellement présentés à des entreprises existantes qui ont dû les résoudre;

2° les professeurs sont des hommes d'affaires choisis parmi les spécialistes les plus éminents dans chaque branche; leur rôle est de guider la discussion, de la résumer, et d'indiquer, quand la chose est possible, la solution qui serait la leur, mais sans chercher à l'imposer;

3° l'élève doit faire l'effort de se persuader à lui-même que c'est de sa propre affaire qu'il s'agit.

C'est la réunion de ces trois caractères qui confère à l'enseignement de l'École le caractère vivant et l'atmosphère de réalité qui font son intérêt et sa fécondité.

En somme, les élèves du Centre de Préparation aux Affaires prennent part, au cours de l'année scolaire, à quelque 250 séances de conseils d'administration La Chambre de Commerce de Paris ne nourrit pas l'illusion que ce soit pour eux l'expérience complète, que d'ailleurs personne ne peut se flatter de posséder, mais les résultats acquis pendant nos cinq premières années de fonctionnement attestent que c'est, pour ces jeunes gens, plusieurs années de gagnées.

La difficulté est évidemment de réunir ces cas concrets et de les rendre utilisables pour l'enseignement. C'est le rôle dévolu au Bureau de Recherches industrielles et commerciales, dont les collaborateurs visitent les entreprises de Paris et de province et sollicitent d'elles les renseignements nécessaires.

Si, dans la période du début, on a pu concevoir quelques craintes sur la possibilité pratique de ce ravitaillement, elles sont aujourd'hui entièrement dissipées. Il faut remarquer d'ailleurs que cette expression de « cas concrets » ne désigne ni des circonstances exceptionnelles, ni des circonstances confidentielles, mais simplement les questions qui se posent à toute entreprise dans son fonctionnement normal : étude du marché pour un nouvel appareil ou un nouveau produit; nature et prix de la publicité à faire pour ce produit; questions de salaires ou d'organisation du travail; questions juridiques ou fiscales relatives à une augmentation de capital ou à une cession de brevet, etc. Il est bien entendu, au surplus, que le Bureau de Recherches industrielles et commerciales use, en toutes circonstances, de toute la discrétion qu'il doit aux entreprises qui lui ont fait confiance et que, si ces dernières le désirent, non seulement leur identité n'est pas dévoilée, mais les données elles-mêmes sont modifiées dans la mesure où il le faut pour que leur origine ne puisse même pas être soupçonnée.

Ce que nous demandons aux entreprises c'est :

1° de nous donner des cas, et j'appellerai votre attention sur un point. Il arrive que le chef d'entreprise, sollicité, réponde de la meilleure foi du monde « qu'il n'a pas de cas ». Voici une histoire vraie, qui montre que bien souvent il en a sans le savoir, et qui vous donnera en même temps l'idée précise de ce que c'est qu'un cas.

Il s'agissait d'une entreprise fabriquant des articles de ménage et où toute la mise en marche de la fabrication reposait sur un système de stocks minima très simple. Immobilisations assez lourdes évidemment mais que de très substantiels bénéfices réalisés au cours d'années précédentes permettaient néanmoins de supporter. Donc, le directeur estimait que, vu la simplicité du système, il n'y avait pas à chercher mieux.

Or, une analyse des stocks faite à l'instigation du Bureau de Recherches indus-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trielles et commerciales lui prouva qu'il était parfaitement possible, moyennant quelques modifications assez légères à apporter à l'organisation existante, de réduire ces immobilisations et de rendre disponible une proportion appréciable du fonds de roulement de l'affaire.

Il arrive aussi, et c'est même fréquent, qu'à force de se voir en face de la même question à résoudre, le chef d'entreprise est porté à ne plus voir son intérêt : cette question reste cependant pour nos élèves un « cas » susceptible de les faire réfléchir;

2° de nous envoyer leurs collaborateurs comme élèves;

3° de donner la préférence à nos anciens élèves quand elles recherchent des collaborateurs, toutes autres choses étant égales.

En instituant le Centre de Préparation aux Affaires, la Chambre de Commerce de Paris a accompli une belle œuvre, dont l'avenir fera de plus en plus ressortir la portée. Je me plais, en terminant cette courte causerie, à exprimer le souhait que son appel soit entendu.

VISITE DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

(22 JUIN 1935.)

M. M. MAGNE, *membre au Conseil de la Société d'Encouragement*, qui occupe au Conservatoire la chaire magistrale d'Art appliqué aux Métiers, donne aux congressistes des indications générales sur l'origine du Prieuré royal de Saint-Martin-des-Champs, dans lequel fut installé, à l'époque de la Révolution, l'établissement actuel.

Réédifié, à partir de 1060, sur les ruines de l'abbaye de Saint-Martin, qui, située hors Paris, avait été détruite au IXe siècle par les Normands, en même temps que l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés, le Prieuré s'étendait à l'Est, par ses jardins, sur l'emplacement qu'occupe aujourd'hui l'École centrale des Arts et Manufactures.

Pour parer à l'éventualité d'une nouvelle destruction, il fut fortifié de 21 tours, élevées de 1150 à 1383. De ses développements successifs, il subsiste : l'église avec son clocher du XIe siècle, son abside du XIIe et sa nef du XIVe, une tour et une échauguette de l'enceinte, le réfectoire, chef-d'œuvre de hardiesse de l'architecture du XIIIe siècle, les dortoirs du XVIIe, la façade Est, la salle de l'écho du XVIIIe, et le magnifique escalier construit en 1786 par Antoine, architecte de l'Hôtel des Monnaies.

C'est en 1775 que Vaucanson fondait, à l'Hôtel de Mortagne, rue de Charonne, des collections industrielles publiques pour l'instruction de la classe ouvrière.

Ce fut le point de départ de l'organisation du Musée et des Cours du Conservatoire, dont la charte de fondation, œuvre de l'abbé Grégoire, date de l'an III.

Au cours du XIXe siècle, l'entrée de l'établissement, primitivement à l'Est, fut portée à l'Ouest et plusieurs architectes, parmi lesquels Vaudoyer, travaillèrent à l'édification des galeries, des laboratoires et des amphithéâtres.

Puis on construisit, dans la deuxième cour, le Laboratoire d'essais et enfin M. Nicolle, le directeur actuel, fit creuser, grâce aux crédits de l'Outillage national, le sous-sol de la cour principale pour y aménager trois amphithéâtres, construits en béton armé [1].

(1) Voir leur description dans le *Bulletin* de mai 1934, p. 309.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'autres travaux sont en cours, pour le développement de la bibliothèque et des laboratoires.

En faisant visiter aux congressistes les différents bâtiments, M. Magne a expliqué l'évolution des méthodes de construction et de décor à travers les époques les plus caractéristiques de l'architecture française.

Au cours de cette promenade, il a montré ceux des objets du Musée dans lesquels l'art tient une grande place et a fait ressortir que les mêmes qualités d'adaptation de l'art aux nécessités techniques qu'on peut admirer dans les formes et la décoration architecturales s'y retrouvent, notamment dans les plus beaux appareils d'horlogerie.

En même temps que M. Magne, au cours de la visite, M. Ed. SAUVAGE, *professeur honoraire de la Chaire de Machines, ancien président de la Société d'Encouragement*, appelait l'attention des congressistes sur les pièces les plus remarquables du Musée. En effet, une visite complète du Conservatoire des Arts et Métiers demanderait l'examen de toutes ses collections et, même rapidement menée, une telle visite exigerait plusieurs jours.

Dès l'entrée dans la salle d'honneur, l'inestimable série des instruments de Lavoisier s'est offerte à l'admiration des visiteurs.

Dans l'ancienne église, ils ont vu le curieux avion d'Ader, précurseur des appareils modernes, avec son moteur à vapeur, d'une extraordinaire légèreté, ainsi que le petit avion de Blériot, qui a traversé la Manche pour la première fois. Du reste, c'est à Chalais-Meudon que se trouve une riche collection d'aéronautique.

Le même local contient une série de véhicules automobiles, depuis les plus anciens, y compris le gros chariot de Cugnot, jusqu'aux plus récents, sans toutefois que cette série, limitée à quelques types principaux, puisse approcher des collections du Musée de Compiègne.

Bien que leur séjour dans cette ancienne église ait été assez court, les visiteurs ont pu constater un déplacement fort appréciable du plan d'oscillation du pendule de Foucault et admirer la grandiose simplicité de cette géniale expérience. La durée d'une rotation complète du plan du pendule est égale à celle de la rotation de la terre divisée par le sinus de la latitude, à de très faibles écarts près, ce qui donne, à Paris, un peu moins de 32 heures.

Dans la galerie de métallurgie, se trouve une belle série des nombreux emplois de l'aluminium. D'autres galeries contiennent la riche collection des instruments de mesure, puis celle de l'horlogerie. Cette dernière est aussi remarquable par son esthétique que par sa technique.

Du reste, l'art occupe une grande place dans l'ensemble des collections du Conservatoire. En particulier, de grandes séries céramiques ont une réelle valeur artistique; les appareils anciens, tels que les machines pneumatiques de Nollet, certains tours, notamment celui de Louis XVI, sont de beaux exemples d'une décoration bien appropriée à l'objet décoré. De plus en plus, d'ailleurs, les machines modernes, dans leur élégante simplicité, sont loin d'être dépourvues de beauté.

Le parcours des galeries a également permis aux congressistes de jeter un coup d'œil sur les belles collections de photographie et de cinématographie.

A côté des grands et beaux spécimens qui attirent l'attention, certains petits objets ont une haute valeur pratique : l'un des plus importants de ce genre est l'appareil Fremont pour apprendre à limer, qui se compose de deux barrettes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'acier dont on fait varier l'écartement : l'emploi de cet appareil si simple réduit d'une façon surprenante la durée de cet apprentissage assez fastidieux.

Quelques-uns des objets précieux du Conservatoire ont été transportés à l'Exposition de Bruxelles. Le prêt de tels objets, qui sont souvent la gloire des musées, a parfois soulevé des objections : on craint les risques qu'il peuvent ainsi courir. Toutefois, on voit de plus en plus la libéralité se faire jour en pareil cas; avec des précautions convenables, les risques sont très faibles, et même pour l'objet confiné dans son musée, tous risques de destruction et de vol sont-ils absents? L'idée actuelle est que les objets des musées doivent être vus le plus possible, de même que les livres des bibliothèques sont faits pour être lus.

Avec les progrès rapides de la technique, il devient fort difficile de tenir constamment au courant des collections comme celles du Conservatoire. On y trouve des objets anciens, souvent d'une valeur inestimable et du plus haut intérêt. Autant que possible, on complète ces séries par les appareils les plus modernes, de manière à en présenter l'évolution complète. Mais si certains petits appareils, fabriqués en grande série, peuvent être facilement acquis, les grandes machines ne peuvent guère être représentées que par des modèles, dont la construction est devenue fort coûteuse.

Le concours des industriels est nécessaire pour combler ces lacunes. Ce concours peut s'exercer d'une manière facilement réalisable. Au lieu du don fort onéreux, d'ailleurs toujours accepté avec reconnaissance, le prêt d'un modèle permet de l'exposer au Conservatoire, tout en le laissant à la disposition de son possesseur. Il importe d'appeler l'attention des industriels sur cette méthode, qui sert l'intérêt public et parfois même le leur; les Sociétés industrielles pourraient certainement enrichir largement les collections du Conservatoire, si elles voulaient bien porter leur attention sur ce sujet et recommander ces prêts à leurs adhérents.

VISITE DU « CENTRE DE LA RUE VIALA »
(22 JUIN 1935.)

L'immeuble situé 10, 12 et 14, rue Viala, Paris (15e) abrite trois groupements, d'ailleurs solidaires les uns des autres : la Caisse de Compensation de la Région parisienne, son Service social et le Comité parisien des Assurances sociales. Ce dernier groupement ne comporte que des services très réduits. En dehors d'un centre de documentation, il ne comprend, en effet, qu'un service de centralisation à l'usage des employeurs qui désirent se décharger de la besogne administrative que comporte l'établissement des feuillets, cartes et bordereaux relatifs aux cotisations pour les assurances sociales. Le tout prend peu de place et n'occupe que quelques personnes.

La *Caisse de Compensation* occupe, pour ses services administratifs trois étages et demi de l'immeuble. La besogne est très lourde puisque la Caisse groupe maintenant 19000 maisons et 720000 salariés, et verse elle-même chaque mois à domicile, par ses propres agents, les allocations familiales à environ 200000 familles.

Nous ne décrirons pas le secrétariat, ni la comptabilité, pourtant originale, mise sur pied en vue d'assurer l'enregistrement, le contrôle et la mise à jour des 200000 dossiers de familles; cela nous entraînerait trop loin. Nous dirons seulement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelques mots de la façon très moderne dont la Caisse a résolu le problème très difficile que posait la comptabilité individuelle de 200 000 paiements mensuels.

Le problème était le suivant : Chaque mois, il fallait, chaque dossier étant préalablement mis à jour, bien entendu, classer 200 000 fiches de paiement entre 200 agents, payeurs effectuant chacun en principe 4 tournées, soit 800 classements, et tirer les bordereaux correspondants. Il fallait ensuite classer ces 200 000 fiches par employeur, soit 19 000 classements, et tirer les bordereaux correspondants. Il fallait enfin corriger ces bordereaux théoriques, c'est-à-dire déduire les allocations prévues mais non versées, ajouter les allocations non prévues et cependant versées, en cas de déclaration tardive par exemple.

Classer deux fois par mois 200 000 fiches sans erreur, et reproduire les bordereaux correspondant à ces deux classements, constituait un problème pratiquement insoluble par les moyens habituels. Aussi la Caisse a-t-elle utilisé les machines statistiques et les fiches perforées.

Les tris sont effectués mécaniquement avec deux trieuses, triant ensemble 48 000 fiches à l'heure sur une colonne, 12 000 sur 4 colonnes. Les tris pratiquement effectués nécessitent en moyenne 17 heures de travail pour deux personnes.

Le tirage mécanique des bordereaux nécessite également environ 17 heures de travail pour deux personnes. Ces bordereaux comportent, en clair : les nom et prénom du chef de famille, son matricule, le secteur de paiement, le matricule de l'employeur, la somme à verser, les totaux, total général et totaux partiels, par employeur par exemple.

Les allocations non versées font l'objet de fiches déductives, les allocations non prévues et cependant versées font l'objet de fiches additives. Ces diverses fiches rectificatives sont ultérieurement classées, toujours mécaniquement, tabulées, et les bordereaux correspondants, joints au bordereau théorique d'origine, donnent la situation exacte dans chaque maison.

Des détails d'exécution mécanique ne sont pas sans intérêt. Par exemple, les allocations non prévues et versées après coup, le sont toujours par mandat-poste, et non par agent payeur à domicile. La machine qui frappe les mandats est connectée avec la machine perforatrice qui établit la fiche statistique. Mieux même, comme un rappel d'allocations peut chevaucher sur plusieurs trimestres, et que la comptabilité de la Caisse est trimestrielle, bien qu'un seul mandat soit frappé, autant de fiches statistiques partielles sont faites qu'il y a de trimestres visés. Autrement dit, l'opératrice frappe les sommes partielles afférentes à chaque trimestre, et correspondant chacune à une fiche statistique, et la machine à écrire ne frappe sur le mandat que le total.

Enfin, l'immeuble de la rue Viala abrite le *Service social* de la Caisse de Compensation lequel occupe 4 étages. Ce Service social, qui est maintenant très développé, est assuré par 150 infirmières-visiteuses, qui vont dans les familles apporter l'aide de leur expérience pour tout ce qui concerne la santé, le bien-être et l'éducation des enfants. 60 professeurs d'enseignement ménager et 25 infirmières de dispensaires complètent l'action des infirmières-visiteuses.

Le travail de ces 235 travailleuses sociales se divise en quatre branches : 1° la visite à domicile de l'infirmière-visiteuse, avec tout ce qu'elle comporte d'assistance sociale ; — 2° l'orientation professionnelle ; — 3° le service médical ; — 4° l'enseignement ménager.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En principe, le Service social est très décentralisé. Les infirmières-visiteuses sont réparties par secteurs; elles ne viennent qu'une fois par semaine au rapport à la rue Viala, où sont groupés les services administratifs avec les bureaux des monitrices, les fichiers, la manutention des layettes, le secrétariat du placement, des colonies de vacances et des activités diverses.

L'enseignement ménager fonctionne dans les usines, les écoles, les mairies, les cités-jardins et les patronages. Son développement fut rapide : les cours, qui avaient débuté il y a 7 ans avec 120 élèves, en groupent maintenant plus de 4 000. Seule se trouve, rue Viala, l'organisation centrale et aussi un des 300 cours installés de façon modèle pour le personnel de la Caisse de Compensation.

Quelques réalisations directes sont également abritées rue Viala.

Tout d'abord un *dispensaire*, qui occupe plus d'un étage, et une petite clinique chirurgicale qui le complète. Ce dispensaire, installé avec toutes les ressources de la technique moderne, est un des mieux organisés et des plus importants de la Région parisienne. Il permet, tant pour la médecine générale que pour les spécialités, des examens complets et l'application des traitements appropriés. Ses vastes salles, munies de déshabilloirs à double issue, assurent le mouvement rapide des consultations qui, certains mois, dépassent le chiffre de 6 000. Ces consultations sont données au tarif des assurances sociales par des médecins de haute valeur : médecins des hôpitaux, anciens internes, chefs de clinique.

Les nourrissons et les enfants sont l'objet de soins spéciaux; les mères trouvent au dispensaire une direction précise dont les infirmières-visiteuses peuvent assurer et contrôler l'exécution.

L'immeuble de la rue Viala abrite également un service nouvellement créé, l'*Orientation professionnelle*, lequel, très scientifiquement organisé, rend aussi bien aux employeurs qu'aux familles des services appréciés. Il donne des indications précises basées sur un examen psychologique très complet subi par chaque enfant : ses dispositions naturelles, intellectuelles et manuelles, ses qualités et ses défauts sont mis en lumière et permettent une déduction pratique d'orientation.

Enfin, au rez-de-chaussée, dans des locaux spacieux et agréablement aménagés, est installé un *Cercle à l'usage des jeunes filles et des jeunes femmes* qui suivent les cours d'enseignement ménager. Le samedi après-midi sont organisés des cours de chant, gymnastique rythmique, bricolage, etc. Une bibliothèque bien choisie, aussi éducative qu'attrayante, est à la disposition des élèves. Le dimanche, des réunions sont organisées avec conférences, causeries, danses et jeux; ces réunions, qui sont très suivies, se tiennent dans une ambiance familiale et joyeuse. Elles créent ainsi entre les 6 000 élèves et anciennes élèves d'enseignement ménager une liaison qui s'avère des plus heureuses.

Ajoutons que l'immeuble de la rue Viala comporte une salle de conférences de 300 places, qui sert non seulement au Cercle des jeunes filles mais aussi à des réunions patronales, syndicales ou autres, à des conférences de perfectionnement pour les infirmières-visiteuses, à des fêtes familiales, enfin à de nombreuses initiatives créées par la large activité du Service social de la Caisse de Compensation de la Région parisienne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BANQUET DU CONGRÈS
(20 JUIN 1935.)

Le banquet du Congrès a eu lieu le 20 juin à 20 h. au Foyer des X, 12, rue de Poitiers, sous la présidence de M. Gerdolle, représentant M. le Ministre du Commerce, empêché. Étaient présents : MM. A. Alby, Masson, Garnier, Schmidt, Morvan, G. Risler, Sauvage, Liévin-Danel, Dutreux, H. Brun, de Turckheim, d'Anjou, A. Dumas, F. Blondel, Thomas, Conty, Prouvost, Savary, Verdin, Girardet, Lion, Wibaux, Favre, Wery, Motte d'Halluin, de Frémiuville, Magne, Charvet, Lœbnitz, Jaquet, Iung, R. Brun, Damez, Decoster, Lefebvre, Chapuis, Maisant, Toussaint Guillotte, Pereire, Mariage, Cagnioncle, Moureaux-Robert, Boizard de Guise, Thiriez, Legrand, H. Alby, Lemaire, Mmes Iung, H. Alby, R. Brun, Liévin-Danel, Moureaux-Robert, Beudant, Decoster, Mlle Alby.

A l'issue du banquet, M. ALBY, prononce l'allocution suivante :

ALLOCUTION DE M. ALBY.

Notre première pensée va au plus haut magistrat de la République, le Président Albert Lebrun, qui personnifie, aussi bien en face des nations étrangères qu'en face de tous les habitants de ce pays, la patrie française, qui symbolise, en particulier pour nous, la haute intelligence au service de l'industrie française que notre Président a toujours encouragée activement ainsi qu'il nous l'a démontré en venant présider il y a quelques semaines, en toute simplicité, ici même, le dîner du *Génie civil* dans le Comité de rédaction duquel son nom n'a pas cessé de figurer.

Je vous propose de lever notre verre à la santé de M. Albert Lebrun ainsi qu'à celle de Madame Albert Lebrun, qui a su s'associer si délicatement à l'œuvre des ingénieurs français en traversant l'Atlantique sur la *Normandie*.

J'adresse nos remerciements à M. le Ministre du Commerce, qui a bien voulu accepter la présidence de notre banquet et qui est représenté par un membre de son Cabinet, M. Gerdolle, dont la personnalité est tout particulièrement sympathique;

à M. le Président de la Chambre de Commerce, qui a tenu à honorer notre banquet de sa présence;

à M. le directeur Pranard, du Ministère de la Santé publique, qui a bien voulu faire exposer l'état de la question des habitations à bon marché par M. Bovier-Lapierre, un de ses collaborateurs;

à M. Baschet, directeur général de *l'Illustration*, qui a bien voulu organiser la visite à laquelle ont pris part la plus grande partie des membres du Congrès cet après-midi;

à M. le Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, M. le professeur Lemoine, qui, malgré les soucis que lui donne la célébration du tricentenaire du Muséum, nous a ouvert ses plus intéressantes collections;

à M. Lechevallier-Chevignard, directeur de la Manufacture nationale de Sèvres;

à M. François Carnot, directeur de la Manufacture des Gobelins, tous deux empêchés, par les devoirs de leur charge, de se trouver parmi nous ce soir;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à M. le directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, M. Nicolle, qui est malheureusement retenu loin de nous par son état de santé;

à M. Maignan, directeur de la Caisse de Compensation de la Région parisienne, empêché d'être des nôtres, mais qui est remplacé par M. Prouvost, directeur-adjoint;

à M. le Président de l'Air France, M. Tirard, qui a bien voulu apporter le concours de cette puissante société à notre séance de samedi prochain et qui est représenté ce soir parmi nous par M. Charvet, directeur général adjoint, et par M. Conty, attaché à la Direction générale, notre conférencier;

à M. le Président du Syndicat d'Initiative de Paris et du département de la Seine, M. Dautry, qui, retenu loin de nous par ses fonctions auprès du Gouvernement, est représenté par son administrateur délégué;

à M. le président de la Fédération des Industriels et des Commerçants français, M. Gignoux, ancien sous-secrétaire d'État, retenu, comme M. Dautry, par ses fonctions auprès du Gouvernement, et qui est représenté par M. Savary, directeur de la Fédération;

à M. le Président du *Génie civil*, M. Albin Dumas, qui a déjà témoigné, dans son grand journal, le plus vif intérêt à notre Congrès;

à MM. les secrétaires généraux de la Société d'Encouragement, M. de Fréminville et M. Wery, et aux nombreux membres du Conseil de cette Société, MM. Sauvage, Magne, Georges Risler, Dutreux, Matheron, André Pereire, qui ont prêté leur concours à la préparation du Congrès et des visites;

au dévoué agent général de la même Société, M. E. Lemaire, qui a accepté le rôle de secrétaire du Congrès, et au personnel sous ses ordres, qui a assuré l'organisation matérielle de notre réunion en y consacrant sans compter son temps et sa peine.

Je termine la série de nos remerciements par où j'aurais dû commencer, par nos remerciements aux dames qui ont bien voulu venir égayer notre table par le charme de leur conversation et de leurs toilettes.

Ce n'est point sans émotion que je prends la parole dans cette enceinte qui est pour moi remplie de nombreux souvenirs.

Lorsque le Comité de l'Union des Sociétés industrielles de France me fit part de son désir de voir le banquet du 10e Congrès se tenir 12 rue de Poitiers, il allait au devant d'une proposition que je lui aurais faite moi-même s'il avait eu quelque hésitation dans son choix.

Nul local ne pouvait mieux convenir au caractère des Sociétés industrielles que celui qui avait abrité, de 1916 à 1926, l'Association républicaine de Rénovation nationale et le Club de la Renaissance française. Dans un discours prononcé en mai 1926, Max Leclerc, président de l'Association, rappelait le but poursuivi par les fondateurs :

« Rapprocher les élites pensantes et agissantes de France, trop généralement « isolées les unes des autres; créer un centre où pourraient se rencontrer et collaborer les hommes les plus représentatifs dans chacune des branches de l'activité « nationale (industrie, commerce, enseignement, professions libérales);

« Fournir aux élites ainsi groupées, la documentation dont elles pourraient avoir « besoin sur les problèmes qui se posent chaque jour devant l'opinion publique. »

L'Association était doublée d'un Club qui devait constituer un centre de rapprochement :

« Trait d'union entre Paris et la province et organe d'un contact intellectuel aisé « et permanent avec nos amis de l'étranger. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N'est-ce point là, Messieurs, précisément le but poursuivi par nos sociétés et par leur Union?

L'Association républicaine de Rénovation nationale et le Club de la Renaissance ne survécurent pas longtemps au courant d'idées centripètes né de la guerre. La création d'un Foyer pour les universitaires et celle du Cercle interallié amenèrent la dislocation de l'organisation dirigée par Max Leclerc et Lazare Lévi, les deux animateurs du Centre de la rue de Poitiers, tous deux disparus aujourd'hui.

Mais ce qui est demeuré inconnu du plus grand nombre, c'est le rôle rempli dans cette création par un des prédécesseurs de MM. Marchandeau et Bonnet, au Ministère du Commerce, Louis Loucheur, qui apporta à cette œuvre le concours massif des industriels qui le connaissaient, et les ressources nécessaires pour atteindre le but. Lazare Lévi était son bras droit à l'Usine de munitions de Lyon à la tête de laquelle Loucheur l'avait placé.

Bien faire sans souci de paraître, telle était la pensée de ce grand homme d'État, le plus méconnu et le plus injustement vilipendé des hommes publics. Que n'a-t-on pas dit sur son compte, avant sa mort, parmi ses camarades d'écoles et ses collègues parlementaires?

Et pourtant, n'avait-il pas, par l'organisation de la fabrication en grand des munitions, rendu aux combattants et au gouvernement du pays le plus signalé des services? n'avait-il pas, en abandonnant à son entrée dans la politique les nombreuses situations que ses talents d'administrateur lui avaient values, donné un rare exemple de probité et de désintéressement?

N'avait-il pas, en poursuivant l'amélioration de l'habitation qui était pour lui, petit-fils d'ouvrier, la pièce maîtresse de la question sociale, montré la plus saine clairvoyance?

N'a-t-il pas enfin, en payant de sa vie le trop dur labeur qu'il s'est imposé pour étudier à fond toute question intéressant ses commettants, donné l'exemple du sacrifice total? Victime, comme tant de belles intelligences, du minotaure parlementaire, tel a été réellement celui des nôtres qui a rempli les fonctions de ministre du Commerce.

C'est un des nôtres, son compatriote Fernand Motte, qui a le premier rendu, après sa mort, un public hommage au caractère de cet enfant du peuple, parvenu, après des débuts modestes, par son intelligence et par un travail acharné, aux plus hautes charges de l'État en affirmant que le trait dominant de ce caractère n'avait cessé d'être la loyauté.

Pardonnez-moi, Messieurs, d'avoir évoqué des souvenirs qui m'étreignent dans cette maison. Aussi bien je ne m'en excuse point.

Les gens de nos générations, celles qui approchent de 75 ans, qui ont déjà un pied dans la tombe, dont les forces physiques s'amenuisent chaque jour et ne permettent plus d'entreprendre activement, n'ont plus qu'un rôle à remplir : celui de ne pas laisser éteindre les souvenirs utiles et de les dire à haute voix.

Nos oreilles d'enfant ont entendu les échos de la défaite de 1871 et du canon de la plus triste des guerres civiles. Ces échos y tintent encore.

Nous avons été élevés dans une discipline sévère, dans le culte de l'armée, dans le respect et l'amour du drapeau. Notre première joie a été de constater le redressement et le réveil du pays consacrés par l'Exposition de 1878 et la remise des drapeaux à l'armée en 1881. Nos espérances ont été confirmées par la conquête de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tunisie en 1883 et du Tonkin en 1885, par le succès des Expositions de 1889, symbolisée par la Tour Eiffel, et de 1900.

Nous avons assisté au magnifique épanouissement de l'industrie à la suite des conquêtes de la science auxquelles notre pays a pris une si large part avec les Pasteur, les Berthelot, les Marcel Desprez, les d'Arsonval, les frères Lumière. Téléphone, création et transport de l'énergie électrique, phonographe, cinématographe, télégraphie sans fil, automobile, navigation aérienne et sciences microbiologiques sont venus transformer la vie sociale depuis cinquante ans à un rythme inconnu du temps de notre première jeunesse et fait naître des espoirs magnifiques pour l'avenir.

Mais, aussi nombreuses sont venues nos inquiétudes du côté des querelles politiques : affaire Wilson, boulangisme, Panama, affaire Dreyfus, toutes querelles dont l'origine est au fond dans les défauts d'un régime parlementaire basé sur un système de représentation encore tout primitif. Ces querelles sont une des causes les plus certaines de la guerre de 1914, car elles masquaient à l'ennemi la vraie puissance de notre pays.

Qu'allaient donner les générations élevées dans le désordre qui régnait dans ce pays après des luttes où la guerre à la religion était venue s'ajouter aux autres maux de notre politique? Avec fierté, nous nous rappellerons toujours l'élan de toute la population à la mobilisation.

En entendant sonner le tocsin qui l'annonçait dans notre village, tous coururent sur la place, abandonnant leurs outils dans les champs. Il n'y avait plus que des Français, des frères résolus à tous les sacrifices, animés de la même flamme. Ce fut un spectacle admirable. L'ennemi s'était trompé; le moral du pays n'était pas entamé.

Plus tard, après les pénibles débuts et le redressement de la Marne, quand la victoire parut difficile et lointaine, l'étendue des sacrifices formidable, qu'allaient dire ceux qui étaient encore dans leurs foyers? Eh bien! nos enfants nous donnèrent la joie immense de vouloir tout quitter pour rejoindre leurs aînés aux armées.

Enfin, après quatre longues années d'angoisses, la victoire est venue.

Quelles ont été ces angoisses; vous tous qui les avez vécues, vous ne les oublierez jamais.

Que pensent tous ceux qui sont revenus du front, qui n'ignorent rien de l'héroïsme des tranchées ni des tristes faiblesses de l'arrière.

Il faut que tous les sages se le disent : ces anciens du front sont très différents des citoyens d'avant guerre. Ils sont revenus avec au fond de l'âme un profond sentiment religieux ou tout au moins un profond respect pour la religion. Comment en serait-il autrement? Quand ils ont vécu au milieu du spectacle de la mort qui frappait tout autour d'eux, et avec de longues heures de réflexion pour y penser, ils sont revenus avec la conviction de la nécessité de la discipline et de l'autorité, un sentiment profond de la solidarité et de l'ordre, et un parfait mépris pour tout ce qui n'est pas effort sincère. Ils ont un idéal qui est de rendre la patrie forte et prospère et d'éviter le retour des erreurs passées. Cet idéal ne saurait être éteint. C'est un fait.

De très hauts personnages ont répété que l'autorité se prenait. Ce n'est pas tout à fait vrai. L'autorité vient naturellement à ceux qui ont su gagner la confiance par des services rendus; elle échappe à ceux qui essaient de la saisir par habileté et n'offrent que des discours. C'est un fait.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il serait peut-être temps de mettre fin aux campagnes d'excitation à la lutte des classes qui ne mènent qu'à l'arrêt du progrès social, à l'appauvrissement des entreprises, à la progression du chômage et qui tuent radicalement la confiance.

Pour nous, techniciens, qui considérons une société comme un être vivant, obéissant aux lois générales de la mécanique, la lutte des classes est une pauvre stupidité, car les frottements qu'elle engendre ne peuvent qu'être nuisibles à la marche harmonieuse et au rendement utile de l'organisme où ils se produisent.

Le premier soin des hommes responsables de la santé d'un organisme social, petit ou grand, doit être d'en chasser les parasites qui vivent des maladies qu'ils provoquent aux dépens de l'être qu'ils épuisent.

Ce premier devoir ne suffit d'ailleurs pas : il faut aussi savoir donner à l'activité du corps social un champ de développement et, pour cela, il convient d'étudier objectivement les problèmes et de faire appel aux compétences des élites qui savent.

En m'adressant au représentant du Ministre du Commerce, je formule le vœu qui est sur toutes nos lèvres :

N'attendez pas que l'industrie française soit morte pour entendre la parole loyale des chefs d'entreprises ou d'industries, dont les intérêts ne se distinguent pas de celui de leurs collaborateurs ouvriers.

Ne sont-ils pas, ainsi que le rappelait le regretté Robert Pinot dans le livre qu'il a écrit sur les œuvres sociales des industries métallurgiques, les initiateurs de toutes les lois sociales vraiment efficaces? Ne sont-ce pas les industriels de Mulhouse qui ont été les premiers à construire en commun des maisons ouvrières, à faire établir lavoirs, bains, piscines, à donner des primes aux femmes en couches et à créer des pensions de retraite?

La caisse d'assurances mutuelles des Forges contre les accidents du travail n'a-t-elle pas devancé de beaucoup d'années la loi de 1896 sur les assurances contre les accidents du travail? et leur caisse commune des retraites, la loi de 1910 sur les retraites ouvrières?

Les allocations familiales et les caisses de compensation, qui ont pris un si splendide développement, sont nées de pure initiative patronale de 1916 à 1918.

Messieurs, je me trouvais, il y a quelques jours, en Belgique, chargé de représenter la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale aux fêtes du Cinquantenaire de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels, qui a groupé dans son sein l'universalité des techniciens de toute origine et de toutes les branches de l'industrie, société qui, se plaçant sur le terrain national, a conquis une force morale étonnante et un prestige tel que le chef du gouvernement de la Belgique assistait, avec un grand nombre de ses collègues, au banquet de la Société et que le roi a tenu à assister à la séance solennelle de célébration du Cinquantenaire.

Quel était le langage du chef du gouvernement belge? Il adjurait la Société de lui apporter son concours en raison de l'autorité dont elle jouissait aussi bien dans le monde des affaires que parmi le monde ouvrier.

Nous ne sommes point aussi ambitieux et nous nous contenterons de vous dire : Vous nous avez beaucoup frappés. Écoutez-nous maintenant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Discours de M. E. Gerdolle, *représentant M. le Ministre du Commerce.*

Mes premières paroles auront pour objet de vous présenter et de vous prier d'agréer les sincères excuses et les vifs regrets de M. le Ministre du Commerce, qui aurait tant désiré pouvoir présider lui-même le banquet de l'Union des Sociétés industrielles de France. En cette phase de démarrage de sa nouvelle action ministérielle, M. Georges Bonnet se trouve dans l'impossibilité absolue de tenir les engagements pris envers vous par son éminent prédécesseur et m'a chargé de l'honneur de le représenter.

Nul plus que moi n'apprécie cet honneur, mais nul plus que moi n'est convaincu de son insuffisance pour prendre la parole, après la remarquable fresque d'histoire que le vénéré M. Alby vient de brosser devant vous et pour exposer quelques vues susceptibles d'intéresser un tel auditoire de choix. Peu expert dans l'art de dire, je ne vous étonnerai pas si je vous avoue la légère pointe d'émotion qui m'étreint et qui est d'un autre ordre que celle éprouvée par M. Alby en revivant tant de souvenirs, ainsi que mon dessein bien arrêté de ne pas tenter l'aventure d'un discours. D'ailleurs, un discours, cela implique des idées qui sortent de l'ordinaire, des formules soigneusement étudiées, des phrases harmonieuses. Eussé-je eu le désir d'entrer dans cette voie difficile que le temps m'aurait fait défaut pour le réaliser; c'est seulement il y a quelques heures que j'ai été invité à me trouver parmi vous ce soir. Permettez-moi donc de ne vous dire que quelques mots en toute simplicité et, d'abord, de m'associer à l'hommage ému et si largement mérité que votre Président vient de rendre à la mémoire du puissant animateur, de l'homme d'État, du grand Français qui fut Louis Loucheur. En vous écoutant, M. le Président, j'applaudissais intérieurement chacune des phrases par lesquelles vous avez évoqué la figure du Ministre dont je suis fier d'avoir été le collaborateur.

En parcourant l'ordre du jour des séances du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France, j'ai constaté que vos travaux sont à peine commencés et que les rapports, qui vous seront présentés, portent sur des sujets à la fois de science pure, d'économie politique et sociale. Je me garderai bien d'aborder ces questions devant vous, soit parce que, pour la plupart, je devrai vous faire constater mon ignorance crasse, soit que, pour les autres, je serai certainement moins compétent que des distingués rapporteurs comme MM. Laederich, Marcel Mieg, Pranard et peut-être même Maurice Hollande, qui vous fera un exposé, à coup sûr un peu sévère, sur les projets de réorganisation du Ministère du Commerce.

Nourri dans le sérail, dont je me suis cependant parfois évadé assez longuement et sans avoir eu à subir le dur châtiment d'un sultan, j'en connais peut-être trop bien tous les détours. Aussi mes contradicteurs, qui seraient sans doute nombreux, me feraient sûrement le reproche de n'être pas resté objectif et d'avoir prononcé un plaidoyer *pro domo*. J'aurais certainement avancé que, en ces heures où l'économique commence à l'emporter enfin sur le politique, la pauvre maison de la rue de Grenelle « craque de toutes parts », comme le répétait fréquemment M. Paul Marchandeau. Et je me plais à espérer que le Secrétaire général de la Chambre de Commerce et de la Société industrielle de Reims ne mettra pas impitoyablement et complètement à mort l'enfant du maire de Reims, et qu'il se contentera de démontrer que, pour un nouveau-né, il est peut-être un peu trop bien portant. A mon tour de vous dire : Soyez objectif, M. Hollande; vos relations avec le Ministère

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du Commerce sont fréquentes; vous avez vraisemblablement le sentiment que, en dépit d'une grande bonne volonté, tout ce qui sort de la rue de Grenelle est loin d'être parfait. Ce manque de perfection, ces longs retards sont essentiellement dus à ce qu'une poignée d'hommes est obligée de faire face à une besogne écrasante qui, en ce qui concerne les chefs, les retient chaque jour plus des huit heures réglementaires dans leur cabinet.

Mais ce sont là sujets bien peu attrayants alors que nous nous trouvons dans l'état de béatitude créé par des mets de choix et des vins généreux.

Suivant le désir que vous a exprimé M. le Ministre du Commerce, dans sa lettre du 19 juin, je vous serai reconnaissant, M. le Président, de nous envoyer le compte rendu des travaux de votre Congrès. Soyez assuré que, pour reprendre l'expression consacrée, vos suggestions retiendront toute l'attention de M. Georges Bonnet, qui ne manquera pas de les examiner et de s'en inspirer.

Messieurs, vous ne serez pas surpris si, avant de mettre fin au pensum que je vous inflige, je dis, à mon tour, quelque bien des sociétés industrielles de France. Ce ne seront pas compliments de circonstance parce que l'occasion m'a été donnée de m'arrêter quelques heures au siège de votre doyenne, après celle de Paris, semble-t-il, la Société industrielle de Mulhouse, de visiter son étonnant musée si curieusement représentatif de l'évolution de l'industrie cotonnière française, d'apprécier, dans une région, l'œuvre industrielle et sociale du grand patronat qui, pendant tant d'années, a su faire la France prospère et humaine. Je souhaite que d'autres voyages me mettent en contact avec d'autres sociétés industrielles de France qui, comme celle de Mulhouse, sont des foyers de savoir, de progrès et d'union, d'où rayonnent tant d'idées nobles, de gestes généreux et de saines conceptions sociales. Vous avez rappelé, tout à l'heure, M. le Président, leurs principaux titres de gloire : ils ne sont pas minces. Je forme le vœu que vos Sociétés se multiplient et que leur réseau s'étende de plus en plus sur tout le pays. Les heures troubles n'ont pas encore fini de sonner hélas! Vous, qui vous êtes étroitement unis pour vous entr'aider à garder intacts votre courage et votre foi dans une vie de labeur, ne laissez pas les malentendus entamer votre front commun. Lorsque vous passerez à de plus jeunes la torche sacrée, vous pourrez tous entrer dans le repos la tête haute et redire : « J'ai combattu le bon combat, j'ai achevé ma course, j'ai gardé la foi. » Je ne sais si la société de demain apportera à l'être humain plus de bien-être que la présente, mais je doute fort que la vie y soit aussi douce qu'elle ne le fut pour tous avant l'affreux cataclysme qui a bouleversé le monde.

M. le Président, je ferai à M. le Ministre du Commerce un compte rendu fidèle de cette manifestation, en insistant sur l'accueil empressé que vous avez bien voulu réserver à son délégué.

Je lève mon verre en l'honneur de l'Union des Sociétés industrielles de France et je lui apporte les vœux de M. Georges Bonnet pour la parfaite réussite de son 10e Congrès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 22 JUIN 1935

(Commune avec la séance de clôture du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.)

La séance est ouverte à 17 h. sous la présidence de M. ALBY, *président de la Société d'Encouragement et de l'Union des Sociétés industrielles de France*, qui vient de tenir son 10e Congrès.

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

M. PERRIGNON (Roger), viticulteur, à Lignorelles, par Ligny-le-Châtel (Yonne), présenté par MM. Viala et Lemaire;

Le CRIN DES CÉVENNES ALÉSIA, 14, quai Boissier-de-Sauvage, à Alès (Gard), présenté par MM. Roux et Lemaire.

M. ALBY, *président.* — L'Académie nationale des Sciences Antonio Alzate, de Mexico [1], fondée en 1884, sous le nom de Société scientifique Antonio Alzate, a commémoré le cinquantenaire de sa fondation en octobre dernier. Cette Société, analogue quant à son objet et à son fonctionnement, à la Royal Society of Arts de Londres, à la Smithsonian Institution des États-Unis et à notre Société, publie aussi un bulletin renfermant des mémoires de science industrielle et agricole. Depuis sa fondation, nous entretenons avec elle les meilleures relations.

A l'occasion du cinquantenaire de la fondation de la Société mexicaine, la Société d'Encouragement a envoyé à son président l'adresse suivante :

M. LE PRÉSIDENT,

L'œuvre que votre Société a accomplie depuis un demi-siècle est d'une très grande valeur, car elle fournit un nouvel exemple des excellents résultats que donne la science quand elle est mise au service de l'industrie et de l'agriculture, dans le but d'utiliser les richesses naturelles d'un pays.

Nous sommes certains que la célébration du cinquantenaire de votre fondation sera pour vous un encouragement à persévérer dans la voie que vous avez choisie.

Nous vous adressons nos très vives félicitations pour tout ce que vous avez déjà fait et nous vous souhaitons cordialement des succès plus grands encore dans l'avenir.

(1) ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS ANTONIO ALZATE, siège social, Calle de Justo Sierra, 19, Mexico.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Notre Société a été représentée récemment à trois manifestations auxquelles elle avait été invitée.

Elle a été représentée le 27 mai par M. Georges WERY, *secrétaire général*, ancien directeur de l'*Institut national agronomique*, à la cérémonie qui a eu lieu le 27 mai à l'Institut national agronomique à l'occasion de la remise de la croix de la Légion d'honneur, à cet Institut, par M. Albert Lebrun, président de la République.

La Société d'Encouragement a été représentée par son *président*, M. ALBY, aux cérémonies qui ont eu lieu à Bruxelles, du 13 au 15 juin, pour célébrer le cinquantenaire de la fondation de la SOCIÉTÉ BELGE DES INGÉNIEURS ET DES INDUSTRIELS. L'objet et le fonctionnement de cette Société sont comparables à ceux des Sociétés industrielles de France. Les délégués français ont reçu de leurs collègues l'accueil le plus chaleureux.

Le 13 juin, au cours d'une séance solennelle, des adresses ont été remises à la Société belge. Une médaille commémorative et les deux tomes du *Mémorial du Centenaire de l'Indépendance de la Belgique*, publié en 1930, par les soins de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels ont été offerts à la Société d'Encouragement et remis à son président. Voici cet ouvrage et cette médaille. Notre secrétaire général, M. de Fréminville, vous en parlera tout à l'heure.

Voici le texte de l'adresse, préparée par notre Bureau, qui a été remise par la Société d'Encouragement.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale est heureuse d'apporter à la Société belge des Ingénieurs et des Industriels, à l'occasion du 50e anniversaire de sa fondation, les vœux d'une ancêtre, car elle est la plus vieille société fondée sur le continent dans le but de donner le concours de la science au développement de l'industrie, au moment où celle-ci prenait un essor qui devait caractériser le temps dans lequel nous vivons. Seule, la Society of Arts de Londres, fondée en 1754, est son aînée de quelques années.

Au moment de la fondation de la Société d'Encouragement, les destinées de la Belgique étaient encore indécises, mais rien ne venait porter ombre aux relations entre les hommes de science des deux pays, et la Société d'Encouragement put, dès l'origine, compter parmi ses membres de nombreux ingénieurs et industriels belges, qui suivirent ses travaux avec intérêt, et y apportèrent d'importantes contributions. C'est avec fierté que la Société d'Encouragement se souvient de ses relations anciennes avec des hommes qui devaient, non seulement, jeter un grand éclat sur leur pays, mais encore contribuer puissamment au développement de l'industrie du monde entier.

La Belgique devait d'ailleurs devenir promptement l'un des foyers les plus importants pour l'échange des idées entre les hommes de science et donner naissance à la Société belge des Ingénieurs et des Industriels qui compte tant de noms illustres parmi ceux qui en ont fait partie (Solvay, Belpaire, Varoquiers, Gramme,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Empain, Montefiore, etc.), et à laquelle une ancêtre vient apporter ses meilleurs vœux.

Au banquet qui a eu lieu aussi le 13 juin, M. Alby a prononcé les paroles suivantes :

Lorsque la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale a célébré en 1923 le centième anniversaire de sa déclaration d'utilité publique, la Société belge des Ingénieurs et Industriels lui a remis une adresse touchante où, rappelant les liens anciens qui liaient la Société de Paris, depuis son origine, en 1801, aux industriels belges, elle affirmait les affinités profondes des deux pays frères dont les populations sont pétries dans les mêmes limons par les mêmes artistes.

C'est l'expression même de votre adresse, et certes je n'y contredirai pas, travaillant, depuis plus de 25 ans, dans diverses affaires où j'ai vu siéger à mes côtés un Maurice Despret et l'échevin Jacquemin, d'illustre mémoire.

« Les deux peuples se complètent merveilleusement. De plus, ils s'aiment et s'entr'aident toujours. » Ce sont vos paroles.

Notre Société, qui a attribué aux Gramme et aux Solvay ses plus hautes récompenses pour services rendus à l'industrie française, le sait fort bien et vous dit : les liens anciens ne se sont pas relâchés. N'est-ce pas le baron Empain qui a porté aux Parisiens la formule qui a permis de créer et de faire prospérer cette énorme entreprise qu'est le Métropolitain de Paris dont le succès se maintient depuis quelque 35 années?

Et de nos jours encore. Permettez-moi d'évoquer un souvenir très récent? N'ai-je pas vu, au banquet d'inauguration des Forces motrices de la Truyère, dans l'usine de Brommat, assis à côté de M. Albert Lebrun, l'administrateur délégué de la Sofina, qui avait apporté à mes amis Giros et Loucheur, tous deux enfants de la Flandre, pour la réalisation de leur grandiose conception, les conseils et l'appui financier de la puissante Société belge.

Spectacle vraiment symbolique. La main-d'œuvre avait été fournie par tous les peuples de la terre : il y en avait de toutes couleurs, de toutes langues; l'outillage technique provenait de nombreuses nations et particulièrement de l'Allemagne. Mais les maîtres de l'œuvre étaient français et belges.

Et cette scène se passait au fond d'une vallée d'Auvergne, au pied du Plomb du Cantal, dans ce pays de montagne rude et sévère qui connaît pourtant le chaud soleil du Midi, pays du Cardinal Verdier et du président Laval, pays qui a aussi donné le jour au premier président de la Société d'Encouragement, le grand Chaptal, et aussi à Blaise Pascal, esprit prodigieux, l'authentique inventeur, au XVII^e^ siècle, de l'omnibus et de la machine à calculer, le penseur profond qui a su enchâsser dans les mots de la langue française les plus émouvantes maximes. C'est lui qui a dit : « Le cœur a ses raisons que la raison ne connaît pas. » C'est le cœur qui sent Dieu et non la raison. Ainsi en est-il de l'amitié franco-belge : « Le cœur la ressent devant que la raison la démontre. »

Le 15 juin, la Société d'Encouragement a été représentée par son président, M. ALBY, à une manifestation organisée à l'Hôtel de Ville, par la Municipalité de Paris, pour célébrer le 40^e^ anniversaire du cinématographe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une grande médaille d'or a été remise à son inventeur, M. Louis Lumière, membre de l'Académie des Sciences et du Conseil de notre Société.

Deux discours ont été prononcés : l'un par M. CONTENOT, président du Conseil municipal, l'autre par le général PERRIER, membre de l'Académie des Sciences, président de la Société française de Photographie et de Cinématographie. On y a rappelé que c'est dans la salle où nous sommes présentement que, le 22 mars 1895, le cinématographe a été présenté pour la première fois en public, par M. Louis LUMIÈRE. Comme toutes les inventions de notre éminent collègue, comme le procédé trichrome pour la photographie en couleurs et le cinématographe en relief, cette invention était présentée au public sous une forme parfaite et définitive. En effet, comme pour les deux autres inventions que je viens de citer, on n'a pu qu'ajouter quelque chose à côté, mais on n'a pu ni la perfectionner ni obtenir mieux, ni même un résultat équivalent par d'autres procédés.

S'adressant à M. Louis Lumière, M. Contenot a dit :

Quelle joie, quelle fierté nous éprouvons à vous accueillir, à vous fêter dans notre maison! Elle honore en vous non seulement le père indiscuté du cinématographe, mais le physiologiste, le biologiste, l'auteur de travaux et de découvertes innombrables qui ont précieusement enrichi le domaine de ces sciences et dont des voix plus autorisées que la mienne diront tout à l'heure la nature et la portée.

En présence de votre frère, M. Auguste Lumière, qui prend part à votre joie comme il partage l'honneur de plusieurs de vos travaux, devant vos pairs, vos admirateurs, vos amis, nous vous remettons avec émotion cette grande médaille d'or qui est la consécration suprême décernée par notre cité à ceux qui ont bien mérité de la science et qui ont, comme vous l'avez fait, porté plus haut encore le prestige de la France et la gloire de Paris.

Elle s'ajoutera aux témoignages nombreux et de prix que vous ont valus une longue existence consacrée à la science et toute jalonnée des plus belles, des plus fécondes découvertes.

Elle symbolise et concrétise à nos yeux la grande, la profonde et respectueuse sympathie du peuple de Paris.

M. ALBY, *président.* — Au nom de notre Société tout entière, j'adresse mes plus chaudes félicitations à notre éminent et sympathique collègue, qui réalise à la fois dans sa personne les qualités d'un grand savant et d'un grand industriel, et qui est aussi un grand cœur.

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente et analyse les ouvrages suivants, récemment entrés dans la Bibliothèque :

La quincaillerie. 1er vol. : *Quincaillerie du bâtiment*, par Paul DUFLOS. Edition de la Chambre syndicale de la Quincaillerie de Paris. Paris, chez l'auteur 3, rue Sedaine (11e), 1930;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Société belge des Ingénieurs et des Industriels. — *Mémorial du Centenaire de l'indépendance de la Belgique. Grandes industries. Historique et situation actuelle.* Tomes I et II. Bruxelles, 3, rue Ravenstein. (Don de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels);

Les industries graphiques. Conférences d'enseignement technique du livre, par Georges Degaast et Georges Frot. Fontenay-sous-Bois (Seine), Bibliothèque des industries graphiques, 12, rue Squéville, 1934.

M. Jean Conty, attaché à la Direction générale d' « Air France », fait une communication sur *L'économie des routes de l'air*, accompagnée de projections de vues fixes, représentant l'évolution de l'avion commercial, et d'un film documentaire *Sur les routes du ciel* [1].

La séance est levée à 18 h. 30 m.

COMPTES RENDUS DES TRAVAUX DES SECTIONS

SECTION I. — INDUSTRIE ET GÉNIE CIVIL

Président : M. J. Schmidt, président de la Société industrielle du Rhin (Strasbourg).

Secrétaire : M. Girardet, ancien président de l'Association technique de Fonderie.

Communication de M. E. Collet, Ingénieur divisionnaire aux Mines de Potasse de Kali Sainte-Thérèse, sur *Les perfectionnements pratiques mis en œuvre dans l'extraction de la potasse.*

Il s'agit surtout de l'emploi du raclage pour l'extraction de la potasse abattue et pour le chargement et le remblayage. Ce procédé a reçu dans les mines d'Ensisheim, de très grands perfectionnements. M. Collet présente une documentation abondante, et notamment des photographies qui, quoique prises dans des conditions fort difficiles, sont très nettes et peuvent être consultées avec fruit.

Communication de M. J. Boizard de Guise, Ingénieur civil des Mines, sur *Les résultats obtenus dans la carbonisation des oléagineux par l'application des procédés Bonnevie.*

La décomposition pyrogénée des oléagineux, pratiquée dans certaines conditions qui ont été mises au point, donne naissance à des hydrocarbures analogues à toute la gamme des pétroles et essences. On peut obtenir ainsi des carburants dont l'emploi,

(1) Voir le texte *in extenso* de cette communication dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1935, p. 445.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en pratique, ne diffère pas de celui des essences de pétrole naturel. Le produit ne saurait concurrencer le pétrole naturel en raison d'un prix de revient plus élevé; mais le procédé présente de l'intérêt pour les colonies et dans certaines régions où les transports sont coûteux. En cas de blocus, il permettrait de se passer des pétroles importés.

Un exemple est donné des résultats qu'on a obtenus en pyrogénant l'arachide.

Communication de MM. P. PERRET et R. PERROT, professeur et assistant à l'École supérieure de Chimie de Mulhouse, sur *Le phosgène.*

Les auteurs du mémoire, dont lecture est donnée par M. Schmidt, passent en revue les propriétés du phosgène, les réactions auxquelles il donne lieu, réactions connues ou nouvelles, qu'ils ont étudiées et qu'ils commentent. Le phosgène ayant été employé ou étant préconisé comme gaz de combat, les auteurs ont recherché par quelles réactions il exerce une action toxique sur l'organisme.

1re Communication de M. A. NAU-TOURON, Ingénieur I. C. F., lauréat de la Société industrielle du Nord de la France, ingénieur-conseil de l'Aluminium français et des Fonderies et Forges de Crans, sur les *Avantages des métaux et alliages légers appliqués au matériel textile.*

Les alliages légers ont des caractéristiques mécaniques physiques et chimiques suffisantes pour permettre leur emploi dans toutes les opérations mécaniques et presque toutes les opérations chimiques des industries textiles. Leur faible densité procure un avantage sur les métaux ferreux ou cuivreux pour toutes les pièces animées d'un mouvement continu ou alternatif par la diminution des effets dus à l'inertie et aux balourds. L'auteur passe en revue les applications, déjà réalisées ou proposées, de ces alliages dans l'industrie textile. Il a imaginé un traitement qui rend inattaquables aux bains acides les pièces fondues en alliages d'aluminium, l'aluminium pur, inoxydable, ne se prêtant qu'à la fabrication des tôles.

2e Communication par M. A. NAU-TOURON sur *La filature et le retordage, soit améliorés, soit à grand rendement, des textiles naturels et artificiels.*

L'auteur a imaginé des dispositifs, pouvant être adaptés aux métiers existants, qui suppriment l'ailette et par conséquent ses inconvénients. L'ailette est remplacée par un « écureuil »; c'est une douille de profil approprié percée de trous laissant passer la bobine et tournant librement autour d'un corps d'élément fixé à la platebande de monte-et-baisse du métier et concentriquement à sa broche. On peut régler la tension du fil à telle valeur voulue; elle reste constante. Sur le nouveau métier, la levée est semi-automatique.

L'auteur fait ressortir les avantages de son système et illustre sa démonstration en en présentant les maquettes en marche, tant pour la filature que pour le retordage.

Communication de M. L. F. GIRARDET, fondeur à Saint-Dié (Vosges), ancien président de l'Association technique de Fonderie, président du Comité de Fonderie de la Société industrielle de l'Est, sur *Les progrès réalisés dans l'élaboration des fontes de qualité et la fabrication des moulages résistants.*

Grâce à une meilleure connaissance des facteurs qui déterminent la texture de la fonte, on a pu obtenir des fontes dont les caractéristiques mécaniques sont très amé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

liorées et qui restent à un prix peu élevé. L'auteur a pu obtenir des fontes de qualité en ajoutant du carbonate de soude dans la poche de coulée, celle-ci étant animée d'un mouvement de giration (fonte girée à la soude). L'auteur décrit le dispositif qu'il a imaginé pour obtenir ce résultat et présente des macrographies et des micrographies de fontes, traitées ou non, par son procédé.

Communication de M. P. MONDAIN-MONVAL, professeur à l'École supérieure de Chimie de Mulhouse, et de M. R. WELLARD, Ingénieur-chimiste, docteur ès sciences, sur *L'explosion des mélanges d'hydrocarbures et d'air et le choc dans les moteurs.*

Quand on veut augmenter le rendement des moteurs en augmentant le taux de compression, on est vite limité par le choc, phénomène distinct de l'auto-allumage, qui, lui, se manifeste par le cognement du moteur. Le choc est dû à la formation de peroxydes oxyalcoyliques, corps très instables, qui, portés à une température suffisamment élevée, se décomposent à une allure explosive.

Les auteurs ont imaginé un dispositif, qu'ils décrivent, et qui permet d'enflammer un même mélange gazeux, à des températures de plus en plus élevées et de mesurer, au moyen d'une sorte de crusher, la violence des poussées d'un piston dues à l'explosion résultant de l'inflammation. La considération de la courbe qui donne, en fonction de la température (abscisses), la violence de la poussée (ordonnées) révèle que, pour le mélange air + hexane par exemple, il y a brusque élévation des ordonnées à partir de 180° et qu'à 232°, il y a inflammation spontanée. Au contraire, pour le benzène, qui ne donne pas de choc dans les moteurs, la courbe reste parallèle à l'axe des x jusqu'à 300°.

SECTION II. — COMMERCE, BANQUE, TRANSPORTS.

Président : M. MORVAN, président de la Société pour la Défense et le Développement du Commerce et de l'Industrie de Bordeaux.

Secrétaire : M. DAMEZ, secrétaire général de la Fédération industrielle et commerciale de Roubaix-Tourcoing.

La Section II a tenu deux séances le jeudi 20 et le vendredi 21 juin.

Après un exposé général et très précis de ces questions par M. le président MORVAN, deux rapports particulièrement intéressants ont été présentés à propos de la concurrence des transports par chemin de fer et par automobile et de la nécessité de coordonner ces divers modes de transport. Le premier de ces rapports a été présenté par M. Albert RÉVILLE, président du Tribunal de Commerce de Reims, sous le titre : *La coordination des divers modes de transport.* Le second, intitulé : *Le rail et la route*, a été présenté par M. Gaston LAEDERICH, directeur de l'Office des Transports du Haut-Rhin.

Ces rapports ayant surtout un caractère objectif ont fait l'objet d'intéressantes discussions auxquelles ont participé un certain nombre de congressistes. Leurs conclusions tendant à ce qu'un remède à la grave situation présente, dont souffrent à la fois le commerce, l'industrie et l'agriculture, et par répercussion tous les contribuables français, intervienne aussi rapidement que possible, n'ont pu qu'être adoptées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Me Robert MOUREAUX, avocat à la Cour de Paris et membre de la Société industrielle de Mulhouse, a présenté ensuite un rapport très documenté sur *La protection des secrets commerciaux*, concluant à la nécessité de compléter notre législation actuelle (article 418 du Code pénal) par une disposition qui permettrait de réprimer, dans des cas concrets, la divulgation de certains secrets commerciaux, les tribunaux se trouvant présentement désarmés sur ce point précis.

Enfin, M. FABRE, secrétaire général de la Société industrielle de Mulhouse, a présenté, au nom de M. Marcel MIEG, un rapport également très complet sur *Les essais d'ententes professionnelles dans l'industrie cotonnière*. Après la discussion qui a suivi la lecture de ce rapport, le vœu a été émis que, dans l'industrie cotonnière, comme dans toutes les autres branches d'ailleurs de l'activité nationale, l'on s'efforce, pour remédier à la grave situation économique présente, de réaliser des ententes d'ordre pratique mais basées surtout sur l'esprit de solidarité indispensable, et non sous la contrainte de lois présentes ou futures.

SECTION III. — ÉCONOMIE SOCIALE ET UTILITÉ PUBLIQUE.

Président : M. RIGOLLOT, président de la Société industrielle de Saint-Quentin.
Secrétaire : M. Maurice D'ANJOU, secrétaire général de la Société industrielle de Rouen.

La Section a tenu deux séances le jeudi 20 et le vendredi 21 juin. Ont pris part à ces réunions : MM. Liévin Danel, président; d'Anjou, secrétaire; Georges Risler, président du Musée social; Sauvage, ancien président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; Henri Brun, président de la Société industrielle de l'Est; Saquet, de Mulhouse; Cagnioncle, secrétaire-adjoint de la Société industrielle de Fourmies; Bovier-Lapierre, du Ministère de la Santé publique; Hollande, secrétaire de la Chambre de Commerce de Reims et de la Société industrielle de Reims; Zuber, Ingénieur aux Mines domaniales de Potasse d'Alsace; M. E. Lemaire, agent général de la Société d'Encouragement.

*
* *

Communication de M. Henri E. ZUBER, Ingénieur des Arts et Manufactures, licencié en droit, Ingénieur aux Mines domaniales de Potasse d'Alsace, sur *La main-d'œuvre étrangère et l'immigration polonaise*.

L'auteur rappelle quelles variations a subies l'immigration des ouvriers étrangers en France depuis la guerre et la compare à ce qu'elle était avant 1914. Avant la guerre, l'immigration était libre et les ouvriers étrangers étaient surtout employés dans les départements frontières de leur pays d'origine (Belges, Italiens et Espagnols). Après la guerre, l'immigration a été organisée pour faire face au manque de main-d'œuvre nationale, surtout pour les travaux pénibles auxquels se refusent de plus en plus les ouvriers français.

En soi, l'immigration n'est pas un mal; mais il faut qu'elle soit dirigée; ce qui a été fait pour les Polonais, qui jouissent même d'un régime de faveur (groupements homogènes, enseignement des enfants en polonais et enseignement religieux par des prêtres polonais). Il semble que cette faveur ne se justifie plus; d'ailleurs, elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pourrait avoir des inconvénients graves dans l'avenir en raison de la forte natalité des Polonais.

Si l'immigration est dirigée, on peut obtenir qu'elle corresponde aux besoins réels de l'industrie : on constate en effet qu'il y a corrélation étroite entre le nombre des travailleurs étrangers entrés en France et l'indice général de la production industrielle.

M. Zuber présente des graphiques qui donnent : 1° de 1927 à 1933, la proportion des ouvriers français et polonais employés dans les houillères françaises; — 2° de 1913 à 1932, la proportion d'ouvriers français, polonais et italiens employés dans les mines de fer de Meurthe-et-Moselle.

Un échange de vues suit la présentation de cette étude. M. Risler en approuve vivement les conclusions. Il faut, dit-il : encourager vigoureusement la natalité française ; reprendre et développer la pratique des primes à la natalité et donner des facilités pour leur naturalisation aux étrangers sains et assimilables; pour cela, simplifier les formalités administratives, qui comportent d'invraisemblables complications et des frais excessifs. Certains éléments étrangers, en particulier les Italiens et les Espagnols, s'assimilent admirablement.

M. Zuber confirme cette indication, surtout dans le cas des étrangers mariés à des Françaises.

M. Liévin Danel remercie M. Zuber, qui a pu étudier, dans l'exercice de ses fonctions, le sujet qu'il vient de développer et qu'il a su traiter dans toute son ampleur au point de vue social, national et humain.

*
* *

Communication de M. Maurice Hollande, docteur en droit, secrétaire général de la Chambre de Commerce et de la Société industrielle de Reims, sur *La réorganisation des services du Ministère du Commerce.*

M. Marchandeau, au cours de son passage au Ministère du Commerce, a constaté que sa tâche, autrefois assez facile, était devenue écrasante et que ni son organisation, ni son administration ne répondaient plus au x besoins nouveaux : « elle est toujours devancée par les événements, et elle n'a les moyens ni de s'informer, ni d'agir, ni de prévoir ». M. Marchandeau a proposé, dans un projet de loi, une réorganisation des services du Ministère du Commerce qui comporte notamment la création d'un corps d'inspecteurs de l'économie nationale et une modification du statut des attachés commerciaux. Les réformes proposées se traduiraient par de nouvelles taxes qui frapperaient l'industrie et le commerce.

L'auteur expose ce qu'ont été les réactions des divers groupements intéressés devant ce projet. Elles ont été très différentes. L'auteur en discute le bien fondé. Il est d'avis qu'il convient d'accepter dans son ensemble le projet de réorganisation, et de n'y apporter que des retouches légères.

Des vues sont échangées sur le rapport de M. Hollande; M. Danel, résumant à la fois ce rapport et les commentaires qu'il a soulevés, conclut, au nom de l'assistance et avec l'auteur, à la nécessité du principe d'une réforme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Communication de M. F. BLONDEL, Ingénieur en chef des Mines, membre du Conseil de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, sur *La nécessité d'une politique minière*[1].

Les peuples très avancés en civilisation matérielle font une énorme consommation de substances minérales. Si leur territoire métropolitain est petit et densément peuplé — et c'est le cas pour toutes les nations de l'Europe occidentale — ils ne peuvent y trouver toutes les substances minérales dont ils ont besoin; il leur faut donc s'adresser au dehors, au moins pour quelques-unes d'entre elles. Et ce ne peut être évidemment qu'aux dépens des peuples les moins évolués, ceux dont le territoire est étendu, et dont les richesses du sous-sol, généralement mal connues, sont très probablement encore assez grandes.

Pour sauvegarder l'avenir et sous peine de déchoir, il convient donc que les nations évoluées s'assurent au moins des réserves de richesses minérales et aient une politique minière. Le cas du pétrole prouve que ce n'est pas impossible. L'auteur préconise divers moyens : 1° prospecter les territoires coloniaux et sous mandat pour établir un inventaire des richesses minérales disponibles immédiatement ou dans l'avenir; 2° établir des accords permettant aux nations bien pourvues d'une substance minérale de l'échanger contre une autre qui leur manque; 3° contrôler par les capitaux l'exploitation de certains gisements en territoire extra-métropolitain; 4° mieux exploiter les richesses minérales du territoire métropolitain.

En résumé, le but de cette étude n'est pas d'esquisser une politique minière mais d'en montrer la nécessité, celle-ci devenant évidente dès que l'on connaît la situation réelle. Il appartient aux volontés responsables de rechercher la solution de ce difficile problème.

M. Liévin Danel exprime à M. Blondel les remerciements et les félicitations de ses auditeurs pour l'exposé qu'il vient de présenter sur une question vitale pour notre pays. La Section d'Économie sociale et d'Utilité publique du Congrès s'associe à sa conclusion sur l'absolue nécessité d'une politique minière.

*
* *

Communication de M. PRANARD, directeur au Ministère de la Santé publique, sur *Les habitations à bon marché en France*, faite par M. BOVIER-LAPIERRE.

M. Bovier-Lapierre, en excusant M. Pranard, retenu au Ministère, exprime son regret d'avoir à traiter, pour ainsi dire à l'improviste, cette grande question si importante dans ses conséquences sociales.

Il se propose de procéder rapidement à un examen de l'effort fait en France pour remédier à la pénurie et au manque d'hygiène des logements destinés aux classes modestes.

M. Bovier-Lapierre rend d'abord hommage à ce qui a été fait, dans cet ordre d'idées, en dehors de l'Administration, par les œuvres patronales diverses qui se sont consacrées à la lutte contre le taudis et, parmi les grands industriels philanthropes,

(1) Voir le texte *in extenso* de cette communication, dans le *Bulletin* de juillet-août-septembre 1935, p. 435.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il cite en particulier M. Robert Pinaud et mentionne les œuvres sociales des industries métallurgiques. Les initiatives patronales ont abouti à la construction de nombreux logements mis à la disposition du personnel des entreprises, ou lui ont fourni des aides diverses, sous forme d'attribution de terrains, d'établissements de plans, etc.

L'effort de ces organismes patronaux a été considérable, puisqu'en 1931, on pouvait l'évaluer à environ 500 millions de francs.

L'effort de l'État, jusqu'à la guerre de 1914, était estimé à 23,5 millions par M. Pinaud, qui, dans l'un de ses ouvrages sur les œuvres sociales, parlait de la « carence de l'action publique ».

M. Bovier-Lapierre passe en revue les mesures successives prises par l'État et fait ressortir leur importance et leurs résultats.

Une première loi sur les habitations à bon marché date de 1894. Les mesures successivement prises furent multiples puisqu'en 1922, il parut nécessaire de faire une loi de codification, destinée à mettre de l'ordre et de la clarté dans les textes des 18 lois pré-existantes. On définit alors clairement : *a*) le type des habitations en faveur desquelles l'État peut imposer le contribuable; *b*) les personnes pouvant bénéficier des avantages offerts; personnes peu fortunées, vivant principalement de leurs salaires et non assujetties à l'impôt général sur le revenu.

Les habitations étaient définies par leur valeur locative; des tableaux étaient dressés pour Paris, pour la banlieue et pour la province.

Jusqu'à la loi de 1906, les diverses lois prévoyaient des mesures destinées à favoriser la location. Avec les suivantes, l'État accomplit un effort pour donner à leurs bénéficiaires la propriété de leurs habitations. M. Bovier-Lapierre analyse successivement ces lois :

La loi Ribot, de 1908, qui crée le Crédit immobilier; cette institution ne construit pas : c'est une banque qui reçoit de l'argent de l'État et le prête à des gens peu fortunés qui construisent, à leur gré, leurs habitations, sous certaines conditions de surveillance;

Vient ensuite la loi Bonnevay, instituant l'Office public d'Habitations à bon marché;

Puis la loi de 1912, avec un rôle un peu différent de celui des deux lois précédentes : rôle d'urbanisme concevant des plans d'ensemble et définissant l'effort à faire pour une région;

La loi Loucheur, du 13 juillet 1928, n'a pas innové en ce qui concerne les principes, mais a tracé un vaste programme de construction de 200.000 maisons. Avant cette loi, l'effort financier de l'État pouvait se résumer comme suit. Il avait été mis à la disposition :

a) des organismes constructeurs	862 millions
b) des institutions de Crédit immobilier.	803 —
c) des familles nombreuses, sous forme de subventions	374 —
Soit un effort financier total de.	2 039 millions

soit environ 10 milliards actuels.

Sur certains points d'application, la loi Loucheur a apporté des innovations :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle a supprimé en principe l'apport des intéressés et, pour certains bénéficiaires intéressants, mutilés, etc., elle a accordé des subventions jusqu'à 15 000 fr.

Les statistiques du Ministère du Travail montrent l'ampleur des chiffres d'avances faites par l'État aux sociétés de Crédit immobilier et aux Offices d'Habitations à bon marché.

Le total des avances accordées aux sociétés de Crédit immobilier et aux Offices publics d'Habitations à bon marché s'est élevé respectivement : en 1928-1929, à 860 millions et 930 millions; et, en 1930, à 1 200 millions pour les habitations à bon marché et à 1 190 millions pour les Sociétés de Crédit immobilier. Au titre de la loi Loucheur, il a été fourni des fonds pour un total s'élevant presque à 10 milliards.

Vers 1933, les difficultés de la situation financière ont amené l'arrêt total des opérations. Mais une loi de juillet 1934 permet aux organismes de reprendre leur politique de construction. Cette loi a eu pour premier effet de permettre à la Caisse des Dépôts et Consignations de remettre des fonds aux organismes emprunteurs; en outre, elle a autorisé les institutions telles que les sociétés de crédit immobilier à emprunter au public, l'État faisant le service des annuités.

Cette loi de 1934, qui est une sorte de prorogation de la loi Loucheur, permet d'envisager la continuation de l'effort. Une réserve d'environ 750 millions permettrait de continuer les opérations en 1935 et en 1936. Le Ministère de la Santé publique souhaite que ses propositions à cet égard soient adoptées par le Sénat.

Après un échange de vues, auquel M. Risler apporte une part importante et dans lequel des indications de détails sont données par le rapporteur, M. le Président remercie M. Bovier-Lapierre qui, pourvu d'une compétence professionnelle approfondie, a su présenter, de la vaste question qu'il exposait, un tableau d'une clarté parfaite avec d'autant plus de mérite que sa remarquable conférence avait pour ainsi dire, le caractère d'une improvisation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PERFECTIONNEMENTS PRATIQUES MIS EN ŒUVRE DANS L'EXTRACTION DE LA POTASSE. LE RACLAGE [1]

par M. E. COLLET, *Ingénieur divisionnaire aux Mines de Potasse Kali Sainte-Thérèse.*

Principe du raclage. — Le raclage consiste essentiellement à tirer une charge d'un point à un autre au moyen d'un outil de forme appropriée appelé outil-racleur ou racloir. L'opération de raclage nécessite donc, d'une part, un tas de matière généralement pondéreuse, telle que sable, charbon, minerai, d'autre part, un racloir généralement actionné mécaniquement au moyen d'un treuil (fig. 1).

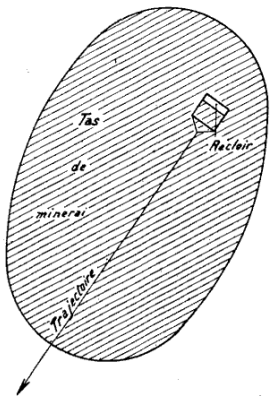


Fig. 1. — Principe du raclage.

Un tel procédé, qui substitue le glissement au roulement habituellement utilisé pour le transport, ne paraît pas précisément constituer un perfectionnement. En réalité, la trajectoire imposée au racloir est telle que l'opération de transport est complétée par une autre, telle que piochage, chargement, déchargement. Le racloir est donc non seulement un engin de transport mais encore un outil : pioche, pelle, ou râteau.

Un exemple familier est celui des sablières dans lesquelles le racloir, muni d'une denture, s'enfonce dans le gravier. Il est ensuite halé le long d'un câble incliné et déverse son contenu au sommet d'une tour dans un silo. Le terme de raclage condense dans ce cas les opérations suivantes : le piochage du tas de gravier, le chargement, le transport et l'élévation de la charge; cette élévation donne la hauteur nécessaire pour envoyer ensuite le gravier par gravité au triage, au concassage et finalement aux silos de chargement des véhicules.

Le racloir peut également aller chercher sa charge au-dessous de l'eau; il se comporte alors à la manière d'une drague.

L'objet de la présente communication est de décrire une application du raclage aux mines de potasse d'Alsace.

I. — LA MINE ENSISHEIM.

Le gisement de potasse d'Alsace est situé au nord de Mulhouse (fig. 2); il est exploité par les Mines domaniales de Potasse d'Alsace et par la Société de Kali Sainte-Thérèse.

C'est au siège d'Ensisheim de cette dernière société que le raclage à potasse a été introduit en 1929 et le raclage à remblai en 1932. Nous nous proposons d'expliquer les raisons pour lesquelles le raclage a pris naissance à la mine Ensisheim et sous quelle forme il se pratique actuellement. Notre étude est basée sur 6 années

(1) Communication faite le 20 juin 1935, au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'exploitation pendant lesquelles il a été raclé 700 000 t de potasse et de remblai. Malgré les bons résultats déjà obtenus, la forme actuelle du raclage est loin d'être définitive et nous indiquerons en terminant les modifications envisagées.

Température. — La mine Ensisheim possède le peu enviable privilège d'être la plus profonde du bassin potassique. Son puits d'entrée d'air a 1 039 m de profon-

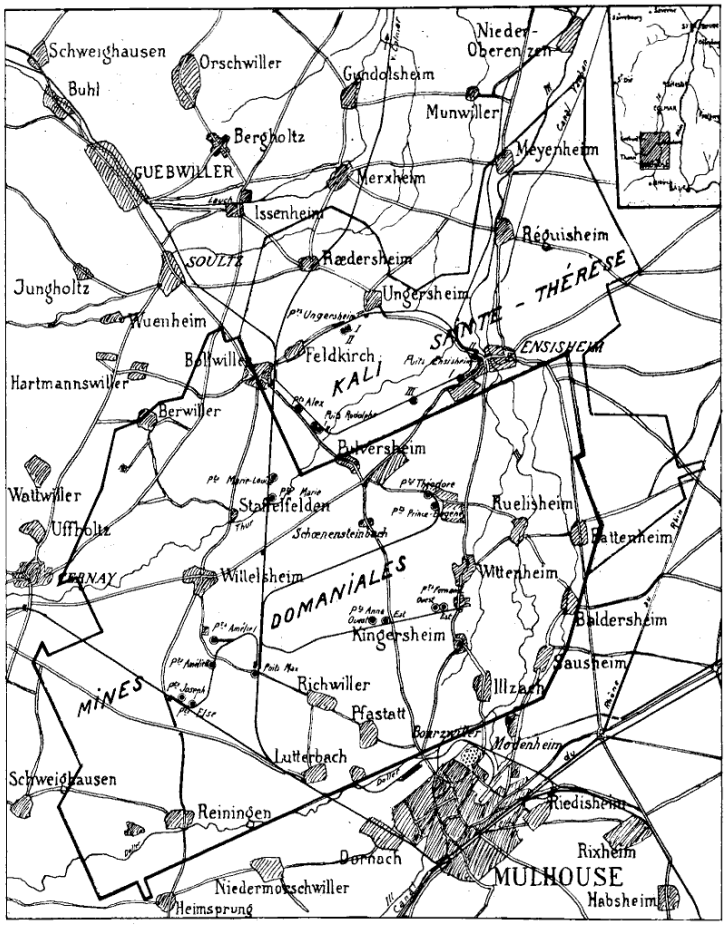


Fig. 2. — Carte des Mines de potasse d'Alsace $\left(\text{Échelle} : \frac{1}{200\,000}\right)$.

deur; l'exploitation a été poussée à 1 074 m et les traçages de reconnaissance jusqu'à 1 114 m. La température de la roche y atteint 55°.

Pressions. — Le gisement se compose de deux couches de sylvinite, séparées par 17 m de stampe, constituée par des bancs alternés de sel gemme et de schiste. La formation salifère atteint plusieurs centaines de mètres d'épaisseur; à la profondeur de 1 000 m, les bancs de sel deviennent plus ou moins plastique, ce qui leur permet de subir des déformations importantes sans se rompre. On constate fré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quemment, au toit des galeries, que des bancs ayant un pendage originel de 20° à 25° arrivent sans rupture à prendre une position sensiblement verticale. Comme conséquence de cette plasticité des terrains, les traçages se referment très rapidement en arrière du front d'avancement et les galeries d'exploitation nécessitent un entretien très important, absorbant le quart du personnel.

Une seule visite à la mine Ensisheim ne donnerait donc pas une idée moyenne de l'ensemble des mines de potasse d'Alsace, mais plutôt l'impression d'une mine exceptionnelle en raison de sa profondeur.

Ce sont ces particularités de température et de pression qui nous ont rapidement imposé une concentration et une mécanisation très poussées de l'exploitation et nous ont finalement conduits à l'introduction du raclage.

MÉTHODE D'EXPLOITATION. — La couche supérieure (C.S.) a une ouverture de 1,60 m; elle est exploitée sans remblai; la couche inférieure (C.I.) a une ouverture de 3,80 m; elle est exploitée en deux tranches : la tranche inférieure, la première, avec remblai complet, la tranche supérieure la seconde, sans remblai. Le pendage varie à Ensisheim de 0° à 25°. L'exploitation, commencée avant 1924 par la méthode des traçages, est passée par le stade des courtes tailles puis est rapidement arrivée à la méthode des longues tailles à couloirs de 50 m de relevée, puis de 100 m, enfin de 200 m. En 1929, avant l'introduction du raclage, l'organisation du chantier s'était sensiblement stabilisée dans les deux couches sous la forme que nous allons décrire et qui paraissait difficilement perfectible.

Le chantier. — Exploitation par longues tailles chassantes de 200 m de relevée environ, avec enlevure montante unique de 6 à 7 m de largeur. Le front de l'enlevure est oblique et décroché en 3 ou 4 gradins de façon à allonger le tas de sel abattu et à pouvoir placer un plus grand nombre de chargeurs. Contrairement aux mines de charbon, où le personnel du chantier est réparti sur toute la longueur du front de taille, le personnel est concentré sur le front élémentaire de l'enlevure montante (fig. 3).

Abatage. — L'abatage se fait uniquement à l'explosif. Les trous de mine sont forés au moyen de perforatrices électriques à 220 V d'une puissance de 3 ch, montées sur affût-colonne. La couche est massive et sans clivages. Les trous sont forés en montant et parallèlement au pendage; ils ont un diamètre de 45 mm et une profondeur de 4 à 6 m; ils sont espacés de 70 à 80 cm, et on place deux trous à l'aplomb l'un de l'autre dans le même plan vertical. La charge est de 15 à 20 cartouches de 100 g chacune par trou.

L'explosif employé est le Favier n° 1; l'allumage se fait au moyen de mèches de sûreté; les 10 mines d'une volée partent les unes après les autres. La quantité de potasse abattue par une volée est de 50 t environ.

La consommation d'explosif est considérable; elle est en Ensisheim de 450 g/t en C. I. et de 600 g/t en C. S. Cette consommation est fonction de la profondeur du gisement; elle est plus forte à Ensisheim que dans les autres mines du bassin. Dès que l'on cherche à la réduire, on obtient des blocs de grandes dimensions, ce qui entrave le chargement.

Soutènement. — Le soutènement provisoire est constitué à front par un quadrillage de chandelles espacées de 2 à 3 m et en arrière du champ de tir par des piles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de bois. Le soutènement définitif est constitué en C. I. par du remblai complet, en C. S. par des lignes de piliers de bois jointifs et remblayés.

Le sel abattu par le tir est projeté soit contre le remblai, soit contre ces piles de bois. Il convient donc que ces dernières se mettent rapidement en pression pour résister quelques jours plus tard au tir de l'enlevure suivante.

Le boisage à front par chandelles espacées est beaucoup moins complet que celui

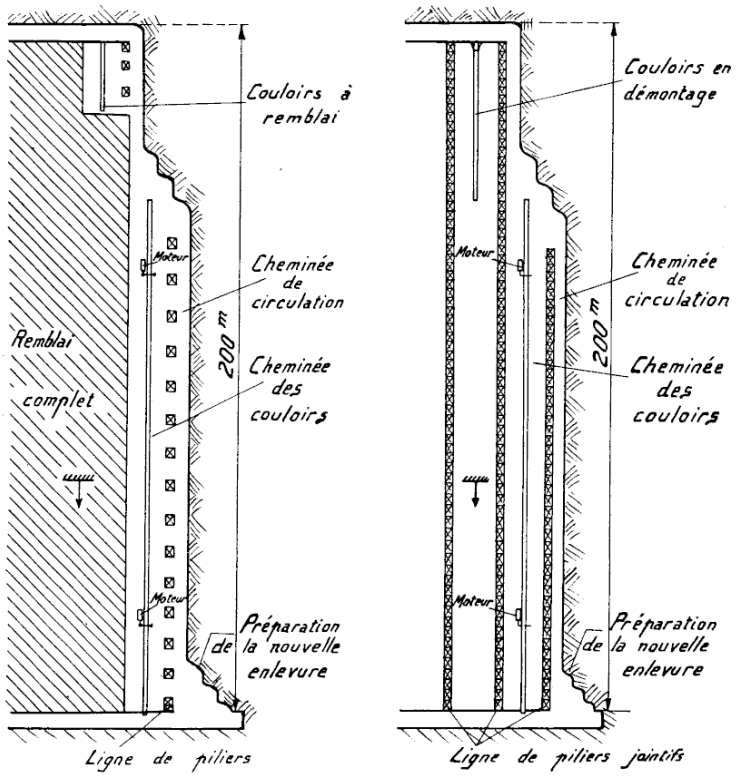


Fig. 3. — Méthode d'exploitation :
à gauche, en couche inférieure; — à droite, en couche supérieure.

effectué dans les charbonnages; il est plus facile à établir mais il présente l'inconvénient d'être détruit à chaque tir. Le toit est donc alternativement boisé, déboisé, reboisé; s'il est bon, il s'accommode de ce traitement; s'il est mauvais, comme certain faux-toit de la C. S., il manifeste son mécontentement en s'abattant parfois sur de grandes surfaces. Il en résulte que le retour au chantier après un tir est un moment extrêmement délicat de l'exploitation.

Quel est l'aspect du chantier à ce moment? Il y a lieu de distinguer trois zones : une première zone où le sel abattu, projeté par le tir contre les vieux travaux, est clavé au toit; une zone intermédiaire, dans laquelle le mur est recouvert par une couche plus ou moins épaisse de sel, et une troizième zone, où le mur est sensiblement libre. Le rétablissement du boisage est facile dans cette dernière zone; par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contre, dans la zone intermédiaire, il faut procéder à un premier boisage provisoire prenant appui sur le tas de sel abattu; enfin, dans la zone où le sel est clavé au toit, le rétablissement immédiat du boisage est impossible : il doit être rétabli au fur et à mesure de l'enlèvement du tas. Il arrive quelquefois que le faux-toit se pose sur ce tas et tombe subitement au cours du chargement.

Il y a lieu enfin de signaler l'ébranlement des terrains par les fortes charges employées (15 à 20 kg par volée), ébranlement qui favorise également le décollement et la chute des bancs du toit.

Chargement. — Le déblocage se fait par couloirs oscillants posés sur le mur de la couche et actionnés par l'air comprimé; la longueur d'une ligne de couloirs est limitée à 70 m environ. Le déblocage d'une taille de 200 m de longueur nécessite donc l'installation de trois couloirs en série. Le couloir est journellement allongé à mesure que le front de l'enlevure montante progresse du bas de la taille vers le haut. Les chargeurs sont échelonnés le long de l'extrémité supérieure du couloir. Pour augmenter le nombre des chargeurs et, par suite, la production de la taille, on a été conduit à allonger le tas de sel abattu, c'est-à-dire à décomposer le front en 3 ou 4 gradins. Pratiquement, avec un tas de 15 à 20 m de longueur, on arrive à échelonner 8 à 10 chargeurs le long du couloir. Cependant, aux pentes supérieures à 15°, il y a lieu de craindre les accidents par blocs roulant du tas, et l'on se limite à 5 ou 6 chargeurs.

En ce qui concerne la constitution du tas de sel, il faut signaler que le sel n'est pas seulement abattu par l'explosif, mais qu'il est en outre fortement tassé et qu'il faut le piocher pour le désagréger. Il faut en outre casser les blocs trop gros pour être chargés directement dans le couloir; le cassage, qui se faisait primitivement au pic et à la masse, se fait au marteau-piqueur.

Remblayage. — En C. S. on ne fait aucun remblai; on se borne à guider le courant d'air en fermant les vieux travaux dans le bas et le haut de la taille par des piliers de bois ou des meurtiats. A Ensisheim, la descente du toit est très rapide et, après quelque mois, le vide créé par l'exploitation est complètement refermé. En C. I., le banc inférieur est exploité avec remblai complet pour permettre l'exploitation ultérieure du banc supérieur. A l'achèvement d'une enlevure de potasse, le couloir devenu disponible est utilisé pour le remblayage. Le remblai, amené en berlines jusqu'à la tête de la taille, est culbuté dans le couloir oscillant par l'intermédiaire d'un culbuteur et d'une trémie.

Le remblai se déverse à l'extrémité inférieure du couloir où il est repris à la pelle et mis en place par les remblayeurs. On ne peut guère occuper que deux ou trois ouvriers à ce travail, et la quantité de remblai mise en place est faible. Pour l'augmenter, on relève l'extrémité inférieure du couloir de façon à former un tas dont une partie n'a pas à être rejetée à la pelle. Dans le même but, on peut également placer un déversoir latéral en un point variable du couloir à remblai ou, plus simplement, placer des pelleteurs qui puisent le remblai dans le couloir et le mettent en place latéralement.

Quoi qu'il en soit, le chiffre de 100 berlines, soit 80 t, de remblai mis en place en un poste de 6 heures était considéré comme un maximum.

A signaler, aux fortes pentes, le danger d'accident par blocs roulant dans le couloir à grande vitesse et pouvant atteindre les remblayeurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Personnel et résultats. — Voici, à titre d'exemple, le cas d'une taille en C. I. produisant 300 berlines soit 240 t de potasse, à deux postes de chargement. Il s'agit d'une exploitation avec remblai complet : 200 berlines de terre doivent être mises en place à raison de 100 berlines par poste.

L'abatage nécessite 4 mineurs et 4 aides-mineurs, soit 8 ouvriers. Le chargement nécessite 15 chargeurs à raison de 20 berlines par chargeur ; la durée du poste est de 6 heures au fond ; le temps de travail effectif, en déduisant la durée des tirs et du trajet, est de 5 heures seulement.

Le remblayage nécessite à chaque poste trois remblayeurs à front et deux hommes au culbuteur. Le personnel comprend en outre 4 surveillants (à chaque poste, un à la potasse et un au remblai), deux boiseurs et 4 ouvriers au poste du soir pour l'entretien des couloirs. Au total 43 ouvriers. Le rendement ressort à 7 berlines par ouvrier. Ces chiffres ne comprennent pas le personnel occupé aux transports dans les plans et galeries desservant la taille.

Remarque. — Je crois devoir rappeler que dans les chantiers règne le climat tropical ; les conditions de travail y sont très pénibles malgré une durée réduite du poste. La tenue des mineurs au chantier se réduit strictement à une casquette et une paire de sandales.

II. — LE RACLAGE A POTASSE.

Les premiers essais de chargement par raclage ont été décrits dans une note parue dans la *Revue de l'Industrie minérale* du 1er juin 1930, n° 227.

En ce qui concerne la méthode et les installations de chargement, elles sont restées, à très peu de chose près, ce qu'elles étaient alors. Quant aux résultats, ceux que nous envisagions à cette époque comme un but à atteindre ont été depuis largement dépassés. Il n'est pas douteux que, pour les débuts, nous avions choisi un chantier favorable à fort pendage, ce qui facilitait l'évacuation de la potasse. Par la suite, le raclage fut introduit dans des chantiers beaucoup moins pentés et même sensiblement plats. Au prix de quelques légères modifications, il continua à fonctionner tout aussi bien.

CARACTÉRISTIQUES DU CHARGEMENT PAR RACLAGE. — Au moment où a été posée la question de l'introduction du chargement par raclage à Ensisheim, on aurait pu envisager un changement complet de la méthode d'exploitation. Il a paru plus simple et, pour tout dire, plus facile, de s'imposer au contraire de modifier le moins possible la méthode existante et de l'adapter au raclage. Cela sous réserve d'étudier ultérieurement toute modification intéressante, la méthode envisagée *a priori* n'étant pas nécessairement la meilleure.

De la nécessité de maintenir une forte production dans des couches de puissance faible, découlent les deux caractéristiques du raclage à potasse à Ensisheim : l'attaque latérale du tas et le déversement en couloir.

Attaque latérale du tas. — Dans les couches puissantes ou en surface, en carrière par exemple, on peut abattre un gros tas de minerai et déplacer le racloir sur ce tas. Dans nos couches de 1,50 à 2 m d'ouverture, le tas de sel abattu est clavé au toit par le tir et il est impossible de déplacer le racloir sur ce tas : on doit donc

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nécessairement attaquer le tas par le côté, c'est-à-dire par passes latérales, en maintenant le racloir sur le mur de la couche.

Déversement en couloir. — Le couloir oscillant est un outil pratique mais coûteux ; une solution très séduisante consistait à supprimer non seulement les chargeurs mais encore le couloir et amener directement le contenu du racloir en berline. A moins d'avoir un treuil très puissant et un racloir de grandes dimensions, le débit d'une telle installation devient rapidement insuffisant à mesure que la longueur du raclage augmente. On a donc été conduit a racler sur une courte distance en conservant le couloir, c'est-à-dire à faire passer la charge du racloir dans un couloir oscillant.

LE CHANTIER. — *Chargement* (fig. 4). — Dans le chargement à main, le couloir longe le tas de sel préalablement abattu de manière à pouvoir échelonner un certain nombre de chargeurs. Dans le chargement mécanique, le couloir est arrêté à l'aval du tas et coiffé par une trémie en forme de déversoir que nous décrivons plus loin. Ce déversoir est, d'une part, appuyé au remblai, d'autre part, prolongé par un rail de guidage.

Le treuil est placé directement à l'aval de la trémie entre le couloir et le remblai en C. I. ; en C. S., le rapide affaissement du toit contraint à placer le treuil entre le couloir et le front de taille.

Deux poulies de guidage relèvent les câbles à la sortie des tambours et les font passer au-dessus de la trémie. Une série de broches, en principe 3 ou 4, sont fixées dans les différents gradins du front de taille ; une dernière est enfoncée dans le toit au droit du remblai. Une poulie de renvoi est accrochée à la broche n° 1.

Le racloir, en forme de caisse sans fond, est posé à proximité du tas en un point quelconque du chantier, par exemple devant le déversoir. Il est accroché au treuil, suivant le système câble-tête câble-queue, qui permet de lui donner un mouvement de va-et-vient. L'installation est ainsi prête à fonctionner.

On peut constater sur la figure 4 que le tas de sel à charger est situé à l'intérieur d'un triangle dont les sommets sont occupés par le treuil et les broches extrêmes, et dont les côtés sont : les vieux travaux, le front de potasse et la trajectoire du racloir.

On peut alors commencer à racler, c'est-à-dire à déplacer le racloir le long du tas. Le racloir est appuyé contre le tas de sel par la tension des câbles ; dans sa marche avant, il se remplit de potasse qu'il déverse dans le couloir. Lorsque la charge ramenée à chaque coup de racloir diminue, on accroche la poulie à la broche suivante, et ainsi de suite, de proche en proche, jusqu'à la dernière.

Le tas de potasse est ainsi balayé par passes systématiques formant un éventail.

Voici à titre d'exemple quelques chiffres concernant les dimensions du tas : longueur, 20 m ; largeur moyenne, 7 m ; superficie, 140 m^2 ; volume, 180 m^3 ; tonnage, 240 t, soit 300 berlines de 600 l pesant 800 kg chacune.

Un tel tas est très facilement raclé en 5 heures de travail effectif, soit à la vitesse moyenne d'une berline par minute. Quelles difficultés rencontre-t-on au cours de l'enlèvement de ce tas? Ce sont : le piochage du tas, les gros blocs, la dérive du racloir et le rejetage du sel.

Piochage du tas. — Après avoir raclé très facilement la partie du tas de sel répandue sur le sol, le racloir attaque la partie clavée au toit et fortement tassée par le tir. Le sel ne forme plus un talus mais un mur vertical plus ou moins stable qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faut piocher pour le faire ébouler. Ce piochage est effectué par le racloir qui est à cet effet muni sur un côté d'une ou plusieurs dents destinées à faire ébouler le tas.

Les blocs. — Comme dans la plupart des systèmes de chargement mécanique, les blocs sont une source de difficultés et, aux fortes pentes, une source de dangers. Le racloir est sans doute l'appareil qui s'en accommode le mieux; il lui arrive

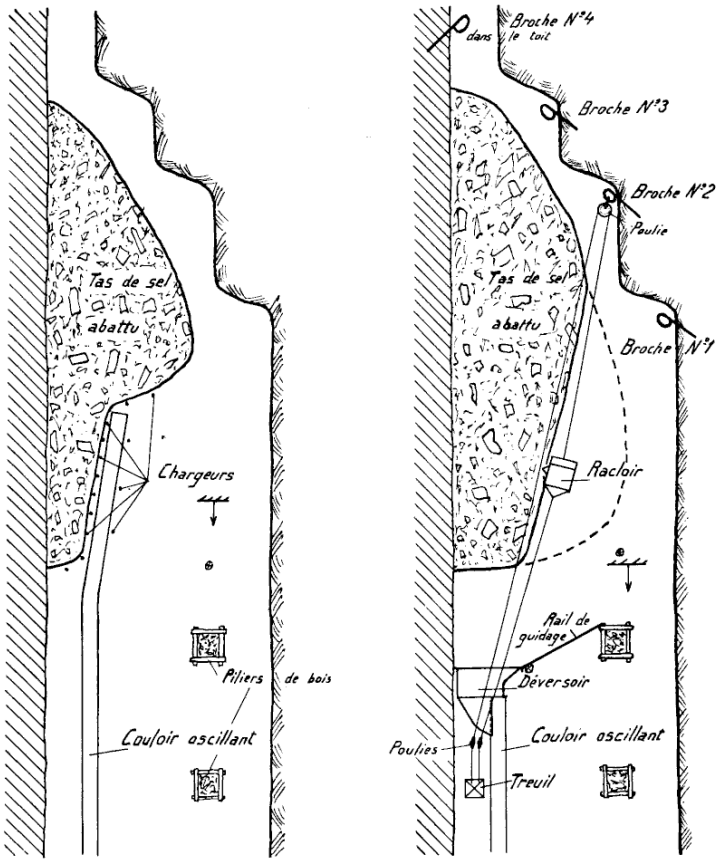


Fig. 4. — Chargement par raclage :
à gauche, à main; — à droite, par raclage.

d'arracher au tas et de transporter des blocs plus gros que lui et pesant plusieurs quintaux. Ces blocs sont débités au marteau-piqueur avant d'être introduits dans le couloir.

Dérive du racloir. — Le racloir sollicité, d'une part, par l'effort de traction du treuil, et, d'autre part, par le pendage de la couche, décrit une trajectoire qui n'est pas une ligne droite mais une courbe, ce qui a pour effet de le déporter latéralement par rapport à la trémie; c'est pour cette raison que celle-ci est prolongée vers l'extérieur par un rail de guidage. Une autre conséquence nuisible de cette dérive

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est de décoller le racloir du tas; il se remplit alors moins bien; on combat cet effet nuisible en inclinant la taille de 10 à 15° sur le pendage, ce qui a pour résultat de ramener le racloir vers les vieux travaux et, par suite, vers le tas de sel.

Rejetage du sel. — Une partie du sel poussé par le racloir est rejetée en cours de route vers l'aval et n'est pas reprise au coup suivant. Il en résulte qu'à l'achèvement du raclage, le mur de la couche n'est pas complètement libre et qu'il y subsiste une couche de sel résiduelle de 40 à 50 cm d'épaisseur. Après avoir balayé une première fois l'aire du tas jusqu'au remblai, on est alors obligé de la balayer une seconde fois en rabattant à partir des remblais vers le front.

Personnel. — Le personnel nécessaire au fonctionnement de l'installation comprend : un conducteur de treuil, un signaleur et un casseur de blocs. On leur adjoint un surveillant et un boiseur, qui pose le boisage réglementaire à mesure que le tas de sel est déblayé.

Déplacement de l'installation. — L'avancement journalier du front montant étant de 15 m environ, si on laissait l'installation fixe, la longueur de raclage s'allongerait chaque jour de 15 m et le débit tendrait à devenir insuffisant. Il y a donc lieu de la déplacer. Au début, on la ravançait tous les trois jours; actuellement, on la ravance tous les deux jours. Pour une production plus poussée, on pourrait envisager un déplacement journalier. Le déplacement s'effectue de la façon suivante :

1° On dételle le racloir et on attelle le déversoir qui est monté sur patins et est tiré par le treuil jusqu'au voisinage de la nouvelle position qu'il doit occuper;

2° On prolonge la ligne de couloirs et on amène le déversoir à sa position définitive;

3° On accroche l'un des câbles du treuil à une broche convenablement placée : le treuil se hale lui-même jusqu'à sa nouvelle position. Pour permettre ce déplacement, une longueur de 50 à 100 m de câble électrique souple 4×25 mm² est intercalée entre le disjoncteur de manœuvre du treuil et l'extrémité du câble armé d'arrivée de courant.

Le treuil et le déversoir sont maintenus en place par des chandelles. Le déplacement proprement dit est rapidement effectué; ce sont les travaux accessoires qui absorbent le plus de temps : enlèvement des chandelles, déblaiement du trajet qui sera suivi par le treuil et le déversoir. L'opération nécessite une équipe de 6 ouvriers.

MATÉRIEL. — Il comprend : le treuil, le racloir, le déversoir et les accessoires.

Treuil. — C'est un treuil Sullivan à satellites, à deux tambours indépendants, entraîné par un moteur antidéflagrant, Constructions électriques de Nancy, à démarrage étoile-triangle.

Le moteur est placé à l'arrière du treuil et la transmission se fait par chaîne. Le coffret de démarrage est placé derrière le moteur. L'ensemble des trois appareils, treuil, moteur, coffret, est monté sur un traîneau, ce qui lui permet de se déplacer facilement dans le chantier par ses propres moyens.

L'encombrement de l'ensemble est le suivant : longueur 1,80 m; largeur, 1,10 m; hauteur, 0,90 m; poids, sans câble, 1 800 kg.

Dans le treuil à satellites (fig. 5) les tambours ne sont pas clavetés sur l'arbre mais à volonté entraînés ou non par celui-ci par le moyen d'un jeu d'engrenages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un pignon principal, calé sur l'arbre du treuil, engrène avec un pignon satellite, qui tourne librement sur un tourillon logé dans le flanc du tambour à câble. Ce satellite roule dans une couronne munie intérieurement d'une denture et extérieurement d'un tambour de frein.

1er cas : le frein est desserré, c'est-à-dire n'agit pas sur le tambour de freinage : le pignon principal entraîne le pignon-satellite dont le tourillon reste immobile;

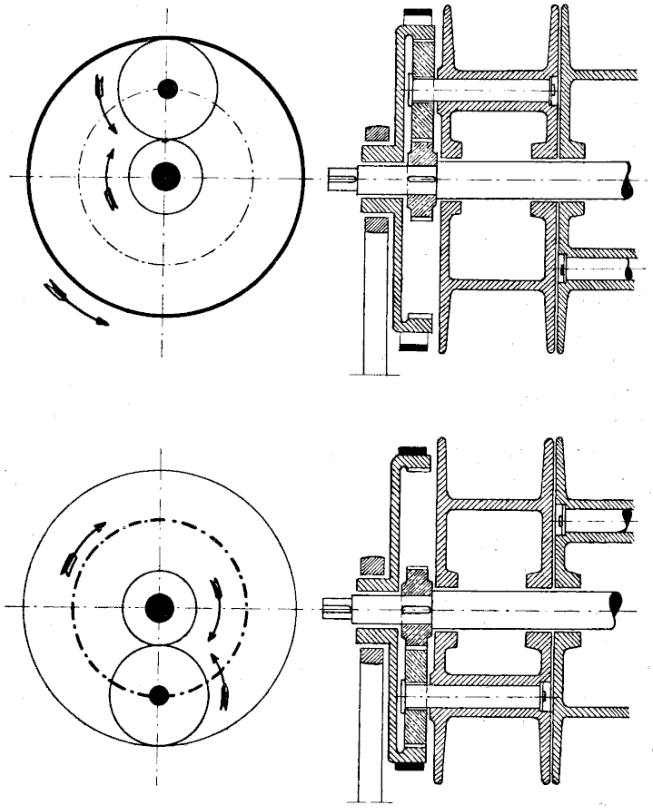


Fig. 5. — Treuil à satellites :
en haut, frein ouvert ; — en bas, frein serré.

le pignon à son tour entraîne la couronne dentée. Le tambour à câble reste donc immobile;

2e cas : le frein est serré sur le tambour de freinage, c'est-à-dire que la couronne ne peut pas tourner : le pignon-satellite, entraîné par le pignon principal, roule à l'intérieur de la couronne dentée en entraînant son tourillon, c'est-à-dire le tambour à câble.

Ainsi, la simple manœuvre d'un levier commandant un frein à bande permet à volonté d'embrayer ou d'arrêter le tambour à câble. Le second tambour est monté de la même manière sur l'arbre du treuil et commandé également par un levier d'embrayage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le moteur électrique étant mis en marche entraîne constamment, par l'intermédiaire de la chaîne de transmission, l'arbre du treuil; si les deux freins sont desserrés, les deux tambours, ainsi que le racloir, sont immobiles. Si l'on serre l'un des freins, on embraye le tambour correspondant et le racloir se déplace, en avant par exemple; si, au contraire, on serrait l'autre frein, on embrayerait l'autre tambour, et le racloir se déplacerait dans l'autre sens. Si l'on serre à la fois les deux freins, on embraye simultanément les deux tambours et l'on bloque le treuil. La manœuvre du racloir est donc totalement indépendante de la partie électrique; il en résulte que les démarrages et mouvements de marche sont quasiment instantanés.

Le treuil étant en marche, il convient d'éviter que le câble-queue prenne du mou, ce qui occasionnerait des fouettements de câble; à cet effet, chaque tambour est muni d'un frein dont la puissance est évidemment beaucoup plus faible que celle des freins d'embrayage.

Le treuil possède donc 4 freins, deux destinés à l'embrayage et deux au freinage. Le même levier commande, dans un sens, l'embrayage, et, dans l'autre, le freinage du tambour. La capacité de chaque tambour est d'environ 180 m de câble de 16 mm. La vitesse de traction est de 1,50 m/s en marche avant, c'est-à-dire à charge, et légèrement supérieure en marche arrière, c'est-à-dire à vide.

Le moteur est alimenté en courant triphasé 220 V. Il a une puissance de 50 ch, une vitesse de 970 t/mn. Il absorbe 40 à 50 A à vide, 80 à 90 A à charge, et 150 à 200 A en pointe.

Racloir. — Il a la forme d'un caisson sans fond. Il a 1,30 m de longueur, 1,20 m de largeur et 0,70 m de hauteur. Sa capacité est de 1 m^3, son poids de 650 kg. Il est construit en tôle de 20 mm. L'angle de la tôle de fond est de 45°; l'importance de cet angle est chez nous secondaire, notre racloir étant destiné à attaquer le tas par le côté et non par le fond. A l'avant de la partie supérieure, le racloir est renforcé par une traverse destinée à lui donner de la rigidité.

L'attelage se fait à la partie inférieure. Sur le côté, il porte une dent de scie destinée à provoquer l'éboulement du tas de sel. Sur la face interne, il porte un cadre destiné à recevoir une surcharge éventuelle sous la forme d'une plaque de plomb, dans le cas où il devrait être alourdi.

Cet outil (fig. 6), qui travaille d'une façon assez brutale, doit évidemment être très robuste; il doit également être stable, c'est-à-dire peu apte au renversement, ce qui s'obtient d'une part en le faisant assez lourd, d'autre part en l'attelant par sa base.

L'attelage avant se fait au moyen d'une chaîne; l'attelage arrière, sur une traverse fixée au dos du racloir. Le point d'attelage peut être déplacé, aussi bien à l'avant qu'à l'arrière, de façon à pouvoir tirer le racloir obliquement.

Déversoir. — L'alimentation du couloir oscillant, qui est un appareil continu, par le pelletage à main ne présente aucune difficulté, la charge d'une pelletée étant évidemment sans influence sur le fonctionnement du couloir. Il n'en est plus de même lorsque la pelletée que l'on se propose d'introduire dans le couloir est de l'ordre de 1 à 1,5 t. Dans ce cas, l'alimentation du couloir n'est plus continue mais discontinue, et il faut lui donner le moyen de digérer cette charge. Aussi avons-nous dû faire plusieurs essais avant d'arriver au type actuel de déversoir qui donne satisfaction. La première trémie construite avait la forme classique d'un entonnoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

symétrique; elle était encombrante, arrêtait les blocs et ne répartissait pas suffisamment la charge dans le couloir. Elle a été abandonnée pour le type actuel, qui est asymétrique et qui fonctionne en déversoir.

Il se compose schématiquement (fig. 7) de deux plans : l'un, horizontal, formant raccord avec le mur de la couche; le second, incliné en pan coupé, formant joint avec le couloir. Des rebords verticaux empêchent le sel de déborder.

Ce platelage est monté sur un châssis en fers profilés destiné à le supporter et à lui donner la rigidité indispensable. Ce châssis est lui-même monté sur patins, comme le treuil, ce qui facilite son déplacement. Le déversoir est démontable en plusieurs pièces pour en faciliter le transport ou la réparation.

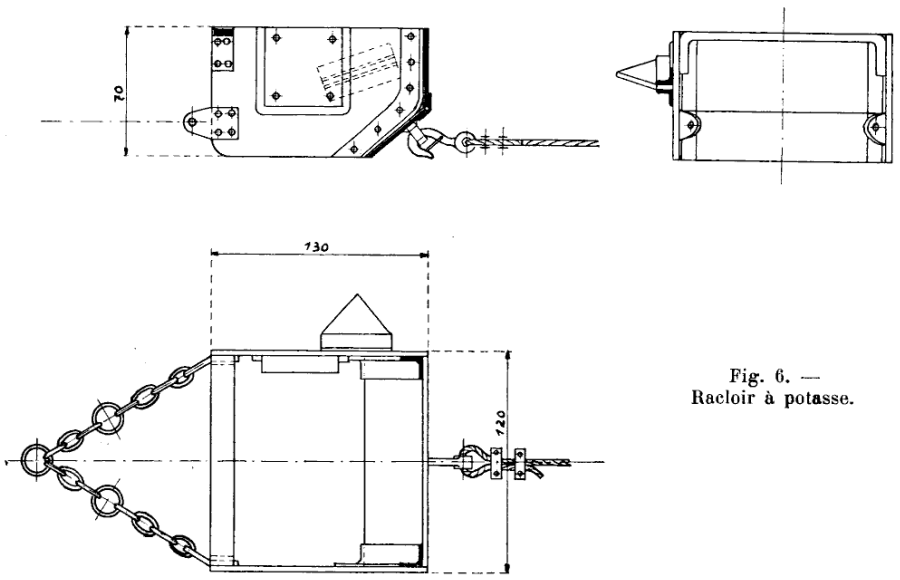


Fig. 6. — Racloir à potasse.

Ses caractéristiques sont les suivantes : longueur, 3 m; largeur, 2,70 m; hauteur du platelage, 65 cm; hauteur totale, rebord compris, 1,15 m; angle d'inclinaison, 20°.

Ce déversoir, qui avait été construit pour les fortes pentes du puits 2, n'a plus exactement convenu lorsqu'on a voulu l'utiliser aux pentes plus faibles du puits 1, comprises entre 0° et 15°; nous l'avons légèrement modifié mais en conservant la partie déversante qui donnait satisfaction.

Enfin, en C. S., étant donnée la faible ouverture de la couche, nous avons dû construire un type surbaissé. En résumé, le principe du déversoir normal a été conservé, mais nous avons dû différencier les déversoirs suivant la couche et suivant la pente. Le déversoir étant asymétrique, il y a enfin des déversoirs droits, déversant le sel à droite, et des déversoirs gauches, déversant le sel à gauche.

Tous ces déversoirs, ainsi que le racloir, ont été étudiés à la mine et construits dans les ateliers de la fosse. Ce n'est que lorsque les types définitifs ont été établis qu'ils ont été commandés à l'extérieur.

Le dernier couloir a une forme un peu spéciale pour former joint avec le déver-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soir. Enfin, le raclage nous a conduits à adopter un type de couloir-oscillant présentant une section triple de la normale (1 863 cm² au lieu de 525).

Accessoires. — Les accessoires sont : des poulies de renvoi et de guidage, les broches d'amarrage et les câbles de treuil.

1° Poulies de renvoi et câbles. — Ce sont des poulies type Sullivan spéciales pour raclage, montées sur rouleaux avec flasques et poulie en acier spécial, chape ouvrante et graissage Técalémit. Leur poids est de 27 kg; le diamètre au fond de la gorge est de 200 mm seulement, ce qui nécessite l'emploi de câbles métalliques très souples, c'est-à-dire à fil fins.

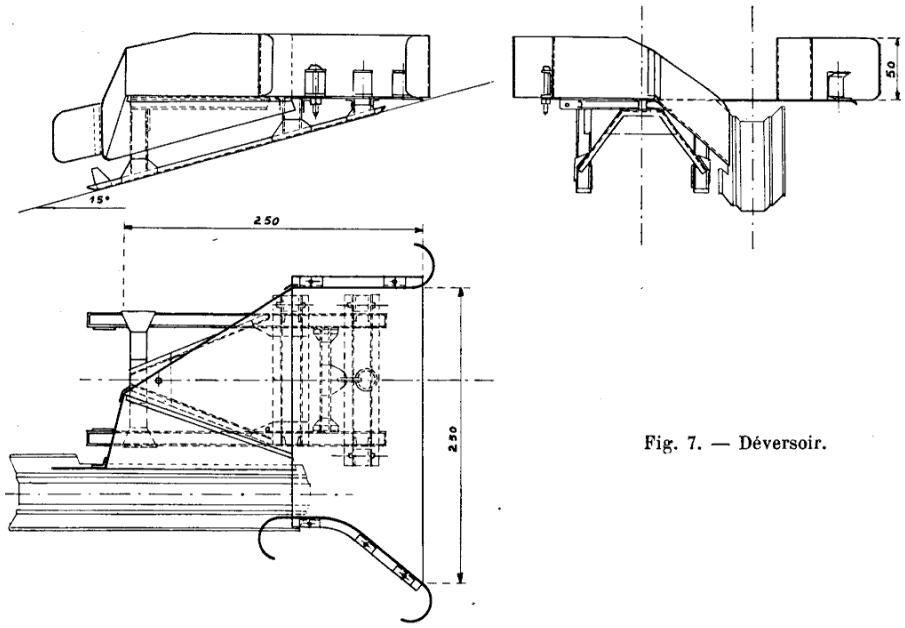


Fig. 7. — Déversoir.

La composition de ces câbles est la suivante : diamètre, 16 mm; 6 torons de 19 fils de 1 mm; résistance, 150 kg/mm²; charge de rupture, 12,3 t; poids métrique, 0,830 kg. Lorsque ces câbles cassent ou doivent être rallongés, il n'y a pas lieu de faire d'épissure, ce qui rendrait le raclage pratiquement impossible : il suffit de nouer les deux brins comme ceux d'une corde. Les poulies sont à large gorge de façon à permettre le passage de ces nœuds.

2° Broches d'amarrage (fig. 8). — Deux sortes de broches sont actuellement en service; les unes, en une pièce, sont en fer rond de 50 mm; elles ont 80 cm de longueur, sont recourbées en forme d'œillet à une extrémité et effilées à l'autre; elles sont enfoncées à la masse dans des trous forés au marteau-perforateur; leur direction est inclinée de 45° sur la ligne de traction pour éviter leur arrachement. Les autres broches sont en deux pièces, en forme de coins en acier, pouvant coulisser l'un par rapport à l'autre; les trous sont forés suivant la ligne de traction, tout effort d'arrachement tendant à les bloquer dans leur logement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PERSONNEL ET RÉSULTATS. — Au début du raclage, nous nous étions imposé de maintenir la production de 300 berlines déjà réalisée avec le chargement à main, mais de la concentrer sur un seul poste de chargement au lieu de deux. Le nombre total des chantiers de la mine n'était donc pas modifié ; mais on obtenait une concentration de l'exploitation sur un poste qui permettait d'économiser une partie du personnel occupé aux transports.

Cette conception s'est rapidement modifiée : on s'est rendu compte qu'il était regrettable d'avoir une installation mécanique qui n'était utilisée que pendant un poste sur deux ; on est alors revenu au chargement à deux postes, ce qui permet de doubler sensiblement la production d'un chantier, c'est-à-dire de faire une extraction donnée avec un nombre moitié moins grand de chantiers. En 1934, le nombre des chantiers à chacun des puits de la mine Ensisheim avait été ramené à deux.

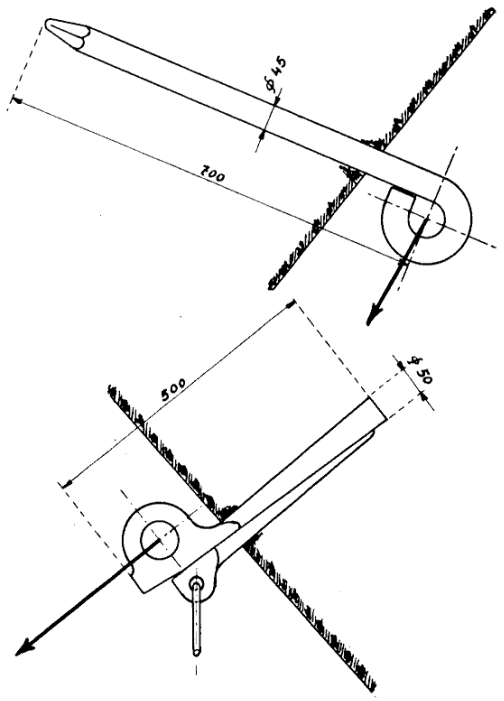


Fig. 8. — Broches d'amarrage.

Voici, à titre d'exemple, la répartition du personnel dans une taille de la C. I., chargeant par raclage 500 berlines soit 400 t de potasse par jour : l'abatage nécessite 6 mineurs et 6 aides-mineurs ; le chargement, qui se fait donc à deux postes, occupe à chaque poste : 3 ouvriers, un conducteur de treuil, un signaleur et un casseur de blocs.

Pour le déplacement de l'installation de raclage, il faut prévoir en outre 6 postes d'ouvriers tous les deux jours, soit trois postes par jour. Le personnel comprend en outre : 2 surveillants, 3 boiseurs et, au troisième poste, 2 ouvriers pour l'entretien des couloirs, soit au total, 28 ouvriers, dont 9 pour le raclage proprement dit (installation et déplacement). Or le chargement à la main de 500 berlines, en supposant qu'il soit possible, nécessiterait 25 chargeurs ; le gain en personnel est donc de 16 ouvriers. Le rendement par ouvrier du chantier ressort à 18 berlines, non compris le personnel affecté aux transports.

III. — LE RACLAGE A REMBLAI.

Le vide créé par l'exploitation est tantôt remblayé complètement ou partiellement, tantôt n'est pas remblayé du tout. Il est des cas où le remblayage complet s'impose comme dans notre C. I., qui a 4 m environ d'ouverture et qui est exploitée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en deux tranches : la tranche inférieure doit être remblayée complètement afin de permettre d'exploiter ultérieurement la tranche supérieure.

Nous avons signalé la tendance moderne de la plupart des mines à la concentration de l'exploitation dans un petit nombre de chantiers à forte production. Or, s'il est plus ou moins facile de concentrer la production, il est beaucoup plus difficile de concentrer le remblayage, c'est-à-dire de mettre en place une grande quantité de remblai dans un temps donné. On doit avoir recours aux procédés mécaniques qui sont, notamment : le remblayage hydraulique, le remblayage pneumatique, les bandes projecteuses, le canon à remblai. Parmi ces procédés mécaniques le remblayage au racloir est l'un des derniers venus. Outre sa simplicité, il possède l'avantage considérable, dans la mine, de pouvoir absorber toutes sortes de matériaux avec la même facilité, les plus fins comme les plus gros, et cela quel que soit leur degré d'humidité. Il est, croyons-nous, le seul procédé qui possède un tel degré d'indifférence vis-à-vis du produit à remblayer. A ce titre, et indépendamment de tout autre avantage, il mérite de retenir l'attention. Nous décrirons donc le raclage à remblai tel qu'il a été introduit en 1932, et tel qu'il fonctionne encore aujourd'hui à la mine Ensisheim.

CARACTÉRISTIQUES DU REMBLAYAGE PAR RACLAGE. — Comme dans le chargement par raclage, nous nous sommes imposé de racler sur une courte distance, 50 m au maximum, qui, seule, permet d'obtenir un débit suffisant de l'installation avec un matériel qui ne soit pas trop encombrant.

Une série d'essais préliminaires a permis d'étudier les points suivants : forme et dimension du racloir, débit possible, clavage des remblais au toit de la couche, fixation de la poulie de renvoi au-dessus des remblais. Il a été reconnu que, par une forme appropriée du racloir, il était possible d'obtenir un excellent serrage du remblai contre le toit. Mais la question la plus délicate à résoudre fut celle du passage du câble à travers le remblai. En effet, tandis que dans le raclage à potasse on procède à l'enlèvement d'un tas, dans le raclage à remblai, on procède à la formation d'un tas et il paraît difficile d'éviter que la poulie de renvoi et le câble ne restent noyés dans ce tas. Une méthode consiste à placer la poulie à poste fixe dans la galerie de base du chantier, en dehors du remblai; mais, dans ce cas, le câble circule su un tas de remblai de plus en plus long sur lequel il peut se coincer ou casser sans qu'on ait la possibilité de le dégager ou de le raccommoder.

Une autre difficulté consiste dans le remblayage d'une enlevure de 6 m de largeur avec un racloir qui ne peut évidemment avoir une telle largeur. Ce fut la solution de cette dernière question qui nous mit, avec l'ingénieur chargé des essais, sur la bonne voie en nous conduisant au remblayage par passes successives que nous allons décrire.

LE CHANTIER. — Comme pour la potasse, le couloir oscillant n'est pas supprimé mais raccourci de 50 m. Il n'est plus nécessaire d'en relever l'extrémité inférieure qui reste sur le mur de la couche (fig. 9). Il se forme à cette extrémité une accumulation de remblai, nous sommes tenté de dire un « delta », en assimilant à une rivière le courant de remblai qui coule dans le couloir, dont les dimensions dépendent de la pente et du produit à remblayer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Produits à remblayer. — Nous avons à remblayer trois sortes de produits; ce sont :

1° les terres ou, plutôt, les blocs de sel gemme provenant de l'entretien des galeries de la mine. Il en est de grandes dimensions;

2° le sel gemme provenant du triage à la main qui se fait à la surface dans les moulins à potasse. Ce triage, se faisant après concassage, fournit des morceaux de

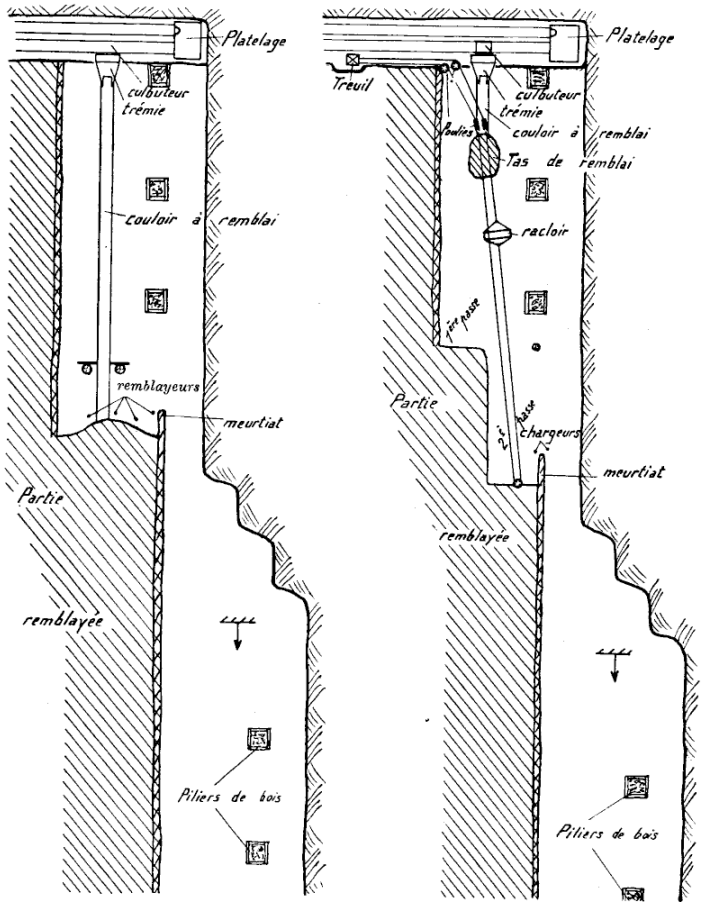


Fig. 9 — Remblayage par raclage :
à gauche, à main; — à droite, par raclage.

sel gemme et de schiste plus ou moins calibrés, constituant un excellent matériau de remblayage;

3° du résidu de fabrique, pour autant que les deux premières catégories sont insuffisantes. Ce résidu, provenant de la fabrication du chlorure de potassium par dissolution, se présente sous l'aspect d'un sable humide, tenant 5 à 6 p. 100 d'eau; il est composé de grains de sel gemme et de schiste. Il arrive parfois au chantier encore humide et chaud, ce qui, dans le remblayage à main, rend le « climat » à front de remblai extrêmement pénible pour les remblayeurs. Par ailleurs, en raison

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de son humidité, il ne coule pas très bien dans les couloirs oscillants; de plus, après sa mise en place, il subit un retrait qui le déclave; il reste donc au toit un vide de 10 cm environ peu favorable à la bonne tenue du chantier. Par contre, il se laisse pelleter comme du sable.

Le delta de remblai. — Pratiquement, le matériau s'écoulant à l'extrémité inférieure du couloir à remblai est tantôt l'un des trois produits précités, tantôt un mélange de ces produits. Il est évident qu'une forte pente favorise la formation du delta de remblai. En terminant le couloir par un élément de forme spéciale, aplati comme une pelle, on arrive à mieux l'alimenter, c'est-à-dire à le faire grossir en l'élargissant.

Par ailleurs, on comprend aisément que des morceaux de sel plus ou moins arrondis coulent plus facilement que le résidu de fabrique et favorisent la formation du delta. Avec un pendange de 20° à 25°, on arrive facilement à former un tas de 7 à 8 m de longueur et de 3 à 4 m de largeur représentant 15 à 20 berlines de remblai.

La formation d'un gros tas, qui joue un rôle de volant entre le couloir oscillant d'une part et le raclage à remblai d'autre part, est avantageuse mais n'est pas indispensable et l'on peut très bien, dans un gisement plat, faire du remblayage au racloir avec un tas de une à deux berlines seulement représentant la charge d'un coup de racloir.

Le remblayage. — Le chantier avançant de 15 à 20 m par jour, il faut également faire avancer le remblai de la même longueur. La largeur de 6 m est partagée en deux passes de 3 m, qui sont remblayées successivement : au cours du même poste, on remblaie donc la passe arrière sur 15 à 20 m de longueur puis la passe avant sur la même longueur.

La poulie de renvoi est accrochée à une broche fixée dans le toit. Comme elle est éloignée seulement de 1,50 m du bord de la passe, il est très facile de la récupérer en laissant un trou qui est ensuite bouché à la pelle. Ainsi l'artifice du remblayage par passes successives et journalières permet :

1° de récupérer la poulie de renvoi avec facilité;

2° de n'avoir qu'une faible longueur de câble passant au-dessus du remblai.

L'installation est complétée par deux poulies de centrage, qui sont suspendues au-dessus de l'extrémité inférieure du couloir, et deux poulies d'entrée à la tête du chantier, le treuil étant placé à poste fixe dans la galerie de tête de la taille.

Outre le conducteur de treuil, le personnel comprend à front deux ouvriers occupés au déboisage et à la confection d'un meurtiat le long de la cheminée de circulation, c'est-à-dire à l'intérieur de la seconde passe de remblai, et un signaleur placé au niveau du tas de remblai.

Le conducteur conduit en aveugle, mais la signalisation est très facile car il sent facilement qu'il est à fond de course au moment du clavage, le frein d'embrayage commençant à patiner. Par contre, lorsqu'il revient vers le couloir, le signal de changement de marche doit lui être donné : deux chandelles, dites de butée et servant en outre à la suspension des poulies de guidage, empêchent d'ailleurs tout dépassement dans ce sens.

MATÉRIEL. — Il comprend : le treuil, le racloir et les accessoires. Ici, il n'y a pas de déversoir, le déversement se faisant à même le sol, comme nous venons de le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voir. Le treuil et les accessoires : câbles, poulies, broches, sont les mêmes que dans le raclage à potasse. Seul, le racloir diffère : tandis que le racloir à potasse est du type « caisse », le racloir à remblai est dit du type « houe », par analogie avec l'outil de jardinage du même nom (fig. 10).

Ce racloir se compose d'un godet, ayant une capacité propre très réduite, et d'une queue aussi courte que possible et destinée seulement à le stabiliser. Le godet est formé d'une tôle de fond, verticale à sa partie supérieure, inclinée à 45° à sa partie inférieure, et de deux petites joues latérales, à la base desquelles se fait l'attelage avant, au moyen d'une chaîne aussi courte que possible. Le racloir prend

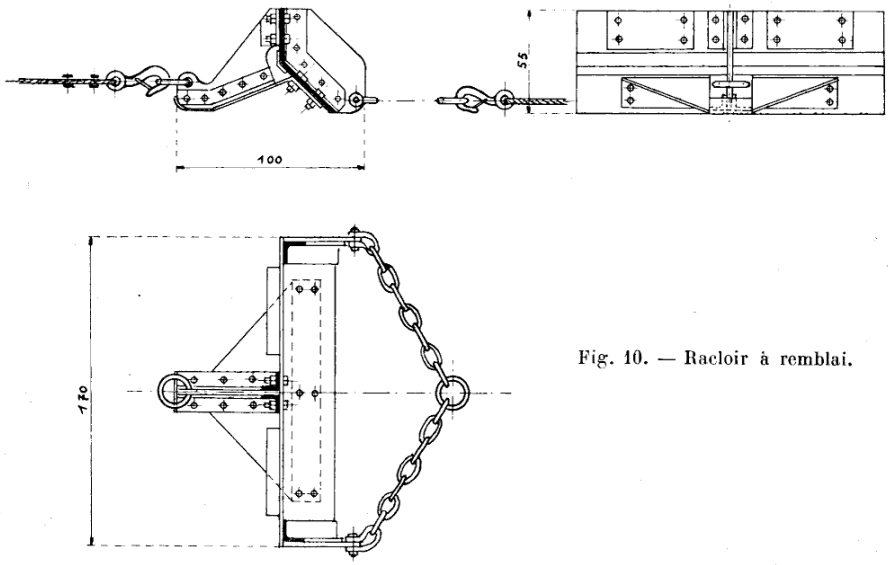


Fig. 10. — Racloir à remblai.

sa charge sur le tas formé à la base du couloir, la transporte sur le mur de la couche puis la refoule devant soi sur le talus formé par le remblai en place. En fin de course, la partie supérieure des joues bute contre le toit, tandis que l'effort de traction continue à s'exercer à la partie inférieure. Le racloir est alors soumis à un couple de renversement qui le fait pivoter autour d'un axe horizontal et vient le coller contre le toit; c'est ce mouvement de rotation final qui produit le clavage.

Les dimensions du racloir sont : largeur, 1,70 m ; longueur, 1 m ; hauteur, 0,55 m. Son poids est de 50 kg; il peut être surchargé au moyen de plaques de plomb; sa charge utile est 1,5 berline environ. Ce qui importe surtout c'est sa largeur; bien qu'elle ne soit que de 1,70 m, elle permet de remblayer une passe de 3 m de largeur et cela pour deux raisons :

1° à front de remblai, il se forme un talus d'éboulement, de sorte que le tas de remblai est plus large à sa base qu'à son sommet;

2° au moment du clavage, une partie de la charge du racloir est refoulée sur sa droite et sur sa gauche.

Dans la pratique, on détermine par expérience le rapport qui doit exister entre la largeur du racloir et celle de la passe de remblai. Nous avons été amenés à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

construire des racloirs de différentes largeurs : 1,60; 1,70 et 1,80 m, ainsi qu'un plus petit de 1,20 m seulement, pour le cas où le mauvais état du toit ne permettrait pas de déboiser. On peut alors, avec ce petit racloir, côtoyer les chandelles ou piles de bois laissées en place.

PERSONNEL ET RÉSULTATS. — Nous avons donné, en ce qui concerne le chargement de la potasse, la répartition du personnel pour une production de 500 berlines. Le cube de remblai correspondant à mettre en place est de 300 berlines, ce qui peut être fait sur un seul poste. Le personnel nécessaire est le suivant : un surveillant, un conducteur de treuil, deux ouvriers à front, un signaleur, deux ouvriers au culbuteur et deux à l'entretien des couloirs; au total huit ouvriers (outre le surveillant). Leur rendement ressort à 37,5 berlines. Nous avons vu que dans le remblayage à main, douze ouvriers remblayaient 200 berlines, soit un rendement de 16,5 berlines. Ces chiffres ne tiennent pas compte du personnel occupé dans les transports qui se trouve réduit du fait que le remblai est concentré sur un seul poste au lieu de deux.

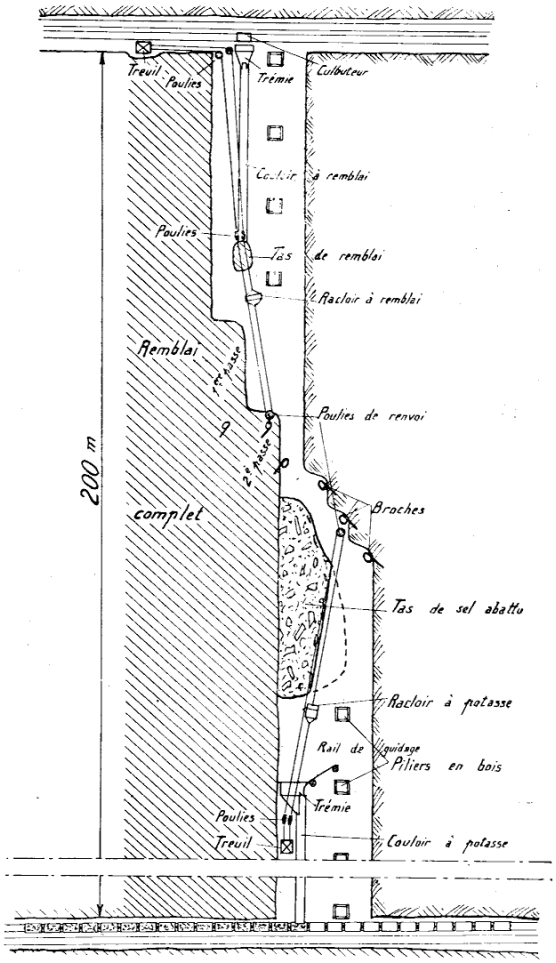


Fig. 11. — Taille à double raclage.

LA TAILLE A DOUBLE RACLAGE. — En réunissant dans la même taille les installations de raclage à potasse et de raclage à remblai que nous venons de décrire, on obtient la taille dite « à double raclage » (fig. 11).

A titre d'exemple concret, nous avons résumé dans un tableau le personnel nécessaire à l'exploitation d'une taille à double raclage telle qu'elle fonctionne dans l'un de nos puits. Il s'agit d'une taille de voie de fond, débloquée par locomotives. Le remblai doit être remonté au niveau supérieur par un plan incliné puis amené à la tête de la taille par un traînage de 400 m de longueur.

Nous avons en outre fait l'hypothèse que les mêmes résultats, 500 berlines de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

potasse, 300 berlines de remblai, pouvaient être obtenus dans une taille sans raclage et nous avons inscrit dans le même tableau le personnel correspondant à cette taille hypothétique.

Tableau du personnel dans une taille à double raclage.

	POTASSE		REMBLAI	
	à main.	raclage.	à main.	raclage.
Nombre de berlines	500	500	300	300
Nombre de postes de travail	2	2	2	1
Surveillants	2	2	2	1
Mineurs et aides	12	12	—	—
Chargeurs	25	—	—	—
Rouleurs	8	8	2	2
Boiseurs	3	3	—	—
Remblayeurs	—	—	6	2
Culbuteurs	—	—	4	2
Entretien des couloirs	2	2	2	2
Conducteurs de treuils	—	2	—	1
Déplacement du treuil	—	3	—	—
Casseurs de blocs	—	2	—	—
Signaleurs	—	2	—	1
Transports	—	—	18	9
Totaux	52	36	34	20

Ce tableau peut se résumer en :

Personnel à la potasse : à main, 52; raclage, 36; gain, 16.
Personnel au remblai : à main, 34; raclage, 20; gain. 14.
Personnel total : à main, 86; raclage, 56; gain, 30.

Chronométrages. — Voici quelques résultats de chronométrages relatifs à cette même taille :

1° Raclage à potasse.	Durée du poste	350	minutes.
	Temps de marche	264	—
	Temps d'arrêt	86	—
	Nombre de coups de racloir	223	
	Nombre de berlines chargées	347	
	Rendement du racloir	1,56	berlines.
	Vitesse horaire de chargement	79	—
	Vitesse commerciale de chargement	60	—
Décomposition des temps d'arrêt.	Au début du poste	10	minutes.
	Déplacement de la poulie	12	—
	Installation de broches d'amarrage	12	—
	Débitage de blocs	7	—
	Arrêts imputables au couloir	12	—
	— au treuil	3	—
	— au remplissage des berlines	3	—
	Manque de berlines vides	27	—
	Total	86	minutes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Raclage à remblai.	Durée du poste	345	minutes.
	Temps de marche	255	—
	Temps d'arrêt	90	—
	Nombre de coups de racloir	264	
	Nombre de berlines culbutées	340	berlines.
	Rendement du racloir	1,29	—
	Vitesse horaire de remblayage	80	—
	Vitesse commerciale de remblayage	59	—
Décomposition des temps d'arrêt.	Au début du poste	19	minutes.
	Manque de remblai	14	—
	Arrêts imputables aux broches et poulies	14	—
	— au couloir	20	—
	— au culbutage	8	—
	Enlèvement de piliers de bois	15	—
	Total	90	minutes.

IV. — PRIX DE REVIENT.

Dans la note parue en 1930 dans la *Revue de l'Industrie minérale*, nous avions donné une estimation du prix de revient du raclage en indiquant que nous manquions encore de bases précises pour son établissement. Voici les chiffres auxquels nous étions arrivés :

Amortissement	0,97	franc.
Consommations	0,08	—
Énergie	0,16	—
Main-d'œuvre	0,84	—
Total	2,05	francs.

contre un prix de revient de 2,50 fr dans le chargement à main soit une économie de 0,45 fr, ou 18 p. 100 à la tonne. Nous avions calculé l'amortissement du treuil sur une année et celui du matériel électrique sur deux années. Ces temps d'amortissement étaient évidemment très courts et témoignaient d'une prudence excessive.

Après 6 années d'exploitation par raclage pendant lesquelles il a été raclé 700 000 t dont 550 000 de potasse et 150 000 de remblai, nous sommes en mesure de préciser les différents éléments du prix de revient.

Remarquons tout d'abord que par la concentration des travaux et l'économie de personnel qu'il entraîne, le raclage permet non seulement une économie directe sur le prix de revient du chargement, mais une économie indirecte sur les autres services de l'exploitation tels que transports, entretien des galeries, construction de maisons ouvrières, charges sociales, etc. A notre avis, cette économie indirecte est de beaucoup la plus importante. Nous nous bornerons cependant à chiffrer l'économie directe du raclage, et nous examinerons successivement les 4 postes déjà cités du prix de revient, savoir : consommations, amortissement, énergie, main-d'œuvre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSOMMATIONS. — *Pièces de rechange.* — Les pièces de rechange sont principalement : des pièces de timonerie de frein, des bandes de férodo, des tambours de freinage, des tourillons, pignons, roues dentées, chaînes de transmission et des roulements. Nous les groupons en trois catégories :

Pièces de rechange proprement dites.	0,051	franc.
Roulements	0,018	—
Férodo	0,014	—
Total	0,083	franc.

Cette dépense de 8 centimes par tonne ne paraît pas excessive si l'on tient compte de quelques avaries imputables à la maladresse ou à la négligence du personnel, telles que : endommagement des flasques du tambour à câble par choc, au cours du déplacement du treuil, ou usure prématurée de pièces par insuffisance de graissage. Nous-même, en cherchant à réduire la vitesse de raclage au profit du couple moteur, nous avons occasionné deux ruptures de l'arbre principal du treuil.

Dans l'ensemble les treuils utilisés, tant les américains que les français sont un excellent matériel. Nous sommes d'avis que la plupart de nos avaries de treuil sont imputables, d'une part, aux conditions d'exploitation de la mine Ensisheim, qui sont particulièrement pénibles, et, d'autre part, à la surcharge que nous imposons à ce matériel en lui demandant un service supérieur à celui pour lequel il a été construit.

Câbles et accessoires. — Cette rubrique comprend les câbles de treuil et les câbles électriques souples, les poulies de renvoi et les broches d'amarrage.

La consommation des câbles métalliques est importante; elle est de 3,3 cm par tonne, soit 0,086 fr, donc supérieure à la dépense totale des pièces de rechange. C'est dire l'importance qu'il convient d'attacher à ce facteur. Les poulies de renvoi reviennent à 0,012 fr par tonne, les broches à 0,025 fr, et les câbles électriques souples à 0,014 fr. Au total, pour ces quatre articles, 0,137 fr par tonne.

Graissage. — On emploie pour le treuil une graisse « Gargoyle Sponge » moyenne, résistant aux températures élevées; on en consomme 2 kg par semaine. Pour le graissage de la chaîne de transmission, on utilise, dans le même temps, 1 litre d'huile machine ordinaire. Le prix de revient du graissage est très minime, 0,005 fr.

En récapitulant, on obtient une consommation de 0,225 fr.

AMORTISSEMENT. — L'amortissement se calcule en fonction des frais de premier établissement de l'installation et de sa durée. Un de nos raclages peut racler facilement 100 000 t par an.

Frais de premier établissement. — Le prix actuel d'une installation de raclage à potasse se décompose comme suit :

1° Un treuil	30 000	francs.
et un moteur antidéflagrant de 50 ch.	10 000	—
2° Appareillage électrique comprenant, à partir du poste de transformation : un disjoncteur-sectionneur 5 000 V; — un transformateur 100 k VA pouvant servir pour 2 raclages; — un		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

disjoncteur de départ à basse tension (220 V); — une certaine longueur de câble armé; un coffret sectionneur à fusibles et un disjoncteur de manœuvre à côté du treuil, ensemble . .	30 000	francs.
(Tout ce matériel est antidéflagrant en raison des risques de dégagement grisouteux).		
3° Un déversoir et un racloir	3 000	—
Total	73 000	francs.

Durées d'amortissement. — En ce qui concerne le treuil, nous avons vu (consommations) que toutes les pièces peuvent être remplacées de sorte qu'en réalité le treuil ne meurt jamais. On pourrait donc se dispenser de l'amortir; par mesure de précaution nous l'amortirons cependant sur 10 ans.

L'ensemble du matériel électrique sera également amorti sur 10 ans. Le moteur aura peut être bien besoin d'être rebobiné dans l'intervalle; mais, par contre, le transformateur et ses accessoires ont une durée très supérieure à 10 ans.

Le déversoir et le racloir seront amortis sur deux ans.

La part de l'amortissement dans le prix de revient ressort à 0,085 fr.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE. — La puissance absorbée est de 30 kW, le temps de marche effectif de 4 heures par poste, soit 8 heures par jour; l'énergie consommée est donc de 240 kWh à 0,35 fr, soit 0,168 fr par tonne,

La somme des trois premiers postes du prix de revient est la suivante :

Consommations	0,225	franc
Amortissement.	0,085	—
Énergie.	0,168	—
Total	0,478	franc.

soit, en nombre rond, 0,50 fr par tonne.

MAIN-D'ŒUVRE. — On a vu que le chargement de 500 berlines soit 400 t de potasse occupait 25 ouvriers dans le chargement à main contre 9 dans le chargement par raclage. Nous estimons le salaire moyen à 40 fr par poste. Le prix de revient-salaires est donc de 2,50 fr dans le chargement à main contre 0,90 fr dans le chargement par raclage. Le prix de revient total de la tonne de potasse raclée est donc de : 0,50 fr + 0,90 fr = 1,40 fr, contre 2,50 fr dans le chargement à main, soit une réduction de 44 p. 100. En ce qui concerne le remblayage, on a vu que dans le remblayage à main, 12 ouvriers remblayaient 200 berlines tandis que, par raclage, 8 ouvriers remblayaient 300 berlines. Le prix de revient main-d'œuvre est de 3,00 fr dans le premier cas contre 1,33 fr dans le second. Le prix de revient de la tonne de remblai raclée est donc de 0,50 + 1,33 = 1,83 fr, contre 3 fr dans le remblayage à main, soit une réduction de 39 p. 100. Dans le cas du double raclage, si on tient compte de ce qu'une tonne de potasse est remplacée par 600 kg de remblai, le prix de revient de la tonne chargée-remblayée est de 4,30 fr dans le travail à main contre 2,50 fr dans le raclage, soit une réduction de 42 p. 100.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V. — AVENIR DU RACLAGE DANS LES MINES DE POTASSE.

Le système de chargement par raclage décrit a été combiné avec le couloir oscillant dans le but d'obtenir un débit suffisant de l'installation. Comme nous l'avons dit, il n'était pas prouvé que ce système fût *a priori* le plus avantageux. Aussi avons-nous procédé à d'autres essais.

Raclage direct. — Nous avons essayé le raclage direct, c'est-à-dire déversé directement le contenu du racloir dans la berline. Ce système supprime bien le couloir, mais nécessite l'installation d'une trémie intermédiaire entre le racloir et la berline. Cela tient à ce que la charge du racloir est du même ordre que celle de la berline et lui est même généralement supérieure; on ne peut donc faire correspondre les berlines et les coups de racloir et l'on doit interposer une petite trémie formant accumulateur, de 2 ou 3 t par exemple; cela ne va pas sans quelques difficultés en ce qui concerne la manœuvre de sa trappe de fermeture.

On a tourné la difficulté à Ensisheim en remplaçant cette trémie par un élément de couloir oscillant de 10 m de longueur, coiffé par le déversoir habituel et formant à la fois réservoir et distributeur. Le treuil était placé à poste fixe au pied de la taille, ou même dans la galerie de base. En limitant la relevée de taille, c'est-à-dire la longueur de raclage, à 100 m, on obtenait une production encore acceptable que l'on aurait pu augmenter en prenant un treuil plus puissant. Par contre, au-delà de 100 m, le débit devenait tout à fait insuffisant,

La principale difficulté du raclage direct en C. S., provenait de la circulation du racloir dans la cheminée précédemment affectée au couloir, qui subit parfois de forts tassements pendant l'exploitation d'une enlevure.

Le havage-raclage. — Le havage consiste à faire dans la couche une saignée de profondeur plus ou moins grande, généralement parallèle au plan de la couche, et qui a pour but de dégager celle-ci sur une deuxième face. L'abatage s'en trouve grandement facilité.

Le havage a été introduit aux Mines domaniales de Potasse d'Alsace il y a plusieurs années et y a été parfaitement mis au point. Il présente de nombreux avantages : réduction de la consommation d'explosif: augmentation de la teneur du sel extrait, en laissant en place des sillons pauvres en potasse; récupération du boisage, qui n'est plus soumis à l'action des tirs; possibilité d'employer les méthodes d'auto-remblayage, actuellement en honneur dans les houillères.

Il était donc rationnel de chercher à combiner les avantages du havage à ceux du raclage. Cet essai devant se faire dans un avenir très prochain, nous laissons aux ingénieurs qui auront à mettre au point cette nouvelle méthode, le soin de la décrire.

VI. — CONCLUSION.

Par sa simplicité et sa robustesse, le raclage constitue un excellent outil de mine. Il est aussi très souple : grâce à la multiplicité des variables qu'il fait intervenir, il possède un champ d'applications à peine exploré jusqu'ici, car : le treuil peut être fixe, semi-fixe, mobile; on peut faire varier sa puissance et sa vitesse; il peut être

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

actionné par l'électricité, par l'air comprimé, par la vapeur, ou par les combustibles liquides; le racloir peut avoir les formes es plus diverses; il peut fonctionner comme une pelle, une pioche, un râteau. On peut agir sur ses dimensions et son poids. On peut aussi utiliser un racloir, deux racloirs, toute une chaîne de racloirs en série. On peut enfin faire varier la forme et la longueur de la trajectoire.

Par ses frais réduits de premier établissement et d'exploitation, le raclage peut souvent lutter avantageusement avec les machines compliquées et coûteuses que sont les pelles mécaniques, les excavateurs, les dragues et les chargeuses. Ajoutons que ces machines sont souvent d'origine étrangère alors qu'il existe d'excellents treuils de raclage de construction française.

On peut adresser un reproche à ce procédé : « il augmente encore la production et le chômage ».

Au point de vue industriel, il est facile de répondre que le raclage n'augmente pas nécessairement la production, mais la concentre, et abaisse son prix de revient, ce qui ne tend pas à aggraver la situation actuelle mais à l'améliorer.

En ce qui concerne le personnel, les mines françaises, et en particulier les mines alsaciennes, occupent une forte proportion d'étrangers. La question est donc, au point de vue national, de savoir s'il vaut mieux faire travailler des étrangers que des machines. A notre avis la réponse n'est pas douteuse.

Au point de vue simplement humain, la substitution de la machine à l'homme, dans les travaux les plus pénibles qui soient, ne nous paraît pas critiquable.

Comme le dieu Janus, les inventions humaines sont à double face : elles peuvent être exploitées pour le meilleur ou pour le pire. Tel est le sort du machinisme, qui ne vaut que par l'usage que les hommes en font.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RECHERCHES SUR LE PHOSGÈNE [1]

par M. A. PERRET, *professeur à l'École supérieure de Chimie de Mulhouse*,
et
M. R. PERROT, *assistant à l'École supérieure de Chimie de Mulhouse*.

L'emploi du phosgène dans la synthèse de produits intermédiaires pour l'industrie des matières colorantes et des produits pharmaceutiques donne à ce composé, malgré les dangers de sa manipulation, une importance assez considérable. En outre, ses qualités remarquables comme gaz de combat font que des stocks importants et des installations pour sa production à grande échelle sont conservés par les armées.

Nous nous sommes proposé d'apporter quelques compléments à la connaissance des modes de réaction auxquels cette molécule peut participer.

I. — RÉACTIONS DU PHOSGÈNE

Dans la plupart de ses réactions, le phosgène se comporte comme un simple chlorure de l'acide carbonique. La formation des urées est la réaction de cette classe qui a particulièrement retenu notre attention. Avec les amines aromatiques primaires la réaction se fait avec un rendement quantitatif et est déjà presque instantanée à la température ordinaire. Il est en effet possible de faire un dosage exact du phosgène dilué dans des gaz inertes en faisant barboter ce mélange dans de l'eau saturée d'aniline [2]. Le schéma de cette réaction quantitative est :

$$4C^6H^5NH^2 + COCl^2 \longrightarrow C^6H^5NHCONHC^6H^5 + 2C^6H^5NH^2.HCl.$$

D'ailleurs, il arrive qu'en présence d'un excès de phosgène il apparaisse graduellement de l'isocyanate de phényle qui, par réaction avec une nouvelle molécule de base, repasse rapidement à l'état d'urée symétrique.

La formation de ces composés est le résultat d'une réaction présentée aussi bien par les bases aromatiques qu'aliphatiques, primaires et secondaires

Par contre, avec les bases aromatiques tertiaires, il est bien connu depuis MICHLER [3] que le phosgène n'exerce au voisinage de la température ordinaire qu'une réaction de substitution nucléaire. On parvient ainsi au chlorure de l'acide diméthylaminobenzoïque qui, par condensation avec une molécule de base, fournit vers 120° la cétone de Michler.

Par contre, à une température plus élevée, vers 160°, avec la diméthylaniline, WAHL [4] signala récemment un changement complet du sens de la réaction. On obtient principalement l'isocyanate de phényle accompagné d'un dégagement de chlorure de méthyle.

(1) Communication faite le 20 juin 1935, au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.
(2) KLING et SCHMUTZ, *C. R.*, t. 168, p. 773, 1919.
(3) MICHLER, *Ber.*, t. 9, p. 716 (1876).
(4) WAHL, *Rev. Gén. Mat. Col.*, 38, p. 303, 1934.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le rappel de ces quelques exemples permet de souligner l'aptitude réactionnelle symétrique des atomes de chlore de la molécule de phosgène qui, dans ce cas, se comporte effectivement comme le chlorure de l'acide carbonique. La formation d'isocyanate de phényle est d'ailleurs à considérer comme un cas particulier de réaction spontanée du chlorure de l'acide phénylamino-carbonique sur l'atome d'hydrogène de la fonction amine subsistant dans la molécule.

Au cours de recherches récentes effectuées sur les cyanamides aromatiques, nous avons constaté également qu'avec ces bases, il est aisé d'observer des réactions soulignant ce caractère de chlorure d'acide.

Par action du phosgène sur le sel de potassium de la phénylcyanamide on obtient à la température ordinaire le N-chlorocarbonate de la phénylcyanamide qui, cristallisé dans l'éther anhydre, prend l'aspect de paillettes blanches fondant à 54°-55°. Le schéma de la réaction est :

$$C^6H^5N\begin{matrix}CN\\K\end{matrix} + ClCOCl \longrightarrow C^6H^5N\begin{matrix}CN\\COCl\end{matrix} + KCl.$$

Ce N-chlorocarbonate de phénylcyanamide présente les caractères essentiels des chlorures d'acide et, moyennant quelques précautions, fournit facilement par réaction avec les amines primaires les urées correspondantes. Nous avons isolé ainsi le N-phénylaminocarbonate de la phénylcyanamide, aiguilles blanches fondant à 86° et le N-benzylaminocarbonate de phénylcyanamide prenant également l'aspect d'aiguilles blanches fondant à 95°.

La facilité avec laquelle on parvient à ce N-chlorocarbonate de phénylcyanamide montre que l'influence du reste CN sur l'atome d'azote aminé est très semblable à celle des alcoyles. Il est bien connu en effet que les amines secondaires fournissent très facilement les N-chlorocarbonates par réaction avec le phosgène.

Avec la molécule d'ammoniac, le phosgène présente des réactions dont les caractères essentiels sont tout à fait différents de ce qu'on observe avec les amines.

Cette réaction, étudiée depuis longtemps déjà par BOUCHARDAT [5], donne les produits suivants accompagnés de chlorure d'ammonium : 1° urée, avec un faible rendement; 2° guanidine, à l'état de chlorhydrate avec également un faible rendement; — 3° acide mélanurique; — 4° acide cyanurique.

Ce qui est surtout important à souligner, c'est que l'urée comme diamide de l'acide carbonique devrait être le produit principal si le phosgène se comportait comme un simple chlorure d'acide. L'abondance avec laquelle apparaissent les acides mélanuriques et cyanuriques permet de représenter le mécanisme de cette réaction comme suit :

La molécule NH^3, dont les atomes d'hydrogène sont très mobiles, fournit, sous l'action du phosgène, de l'acide isocyanique comme produit primaire suivant :

$$NH^3 + COCl^2 \longrightarrow HNCO + 2HCl.$$

Ce composé disparaît rapidement du milieu de réaction, soit par polymérisation en donnant de l'acide cyanurique et de la cyamélide, soit par réaction avec de l'ammoniac.

(5) BOUCHARDAT, *C. R.*, t. 69, p. 963 (1869). Plus récemment, HANTZSCH et STUER (*Ber.*, 38, 2326, 1905), en reprenant cette étude, ont signalé une abondante formation de cyamélide, isomère insoluble dans l'eau de l'acide cyanurique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'urée formée par cette réaction, soumise à l'action du phosgène en excès, subit à son tour son action chlorante qui la fait disparaître pour la plus grande partie en la transformant à l'état d'acides cyanuriques et mélanuriques.

La guanidine, qui apparaît au cours de cet ensemble de réactions, n'est très vraisemblablement qu'un produit dont la formation ne correspond qu'à une évolution peu fréquente du produit d'action primaire du phosgène. Le schéma suivant en rend compte :

$$HN-C(=O+\begin{matrix}H\\H\end{matrix}NH^2)\longrightarrow NH^2-\underset{\underset{NH}{\|}}{C}-NH^2+H^2O.$$

Les propriétés fortement basiques de cette molécule lui permettent de subsister dans le mélange de réaction grâce à sa tranformation en chlorhydrate.

Bien que ces quelques considérations n'épuisent pas la complexité de cette réaction, elles suffisent à justifier ce fait expérimental important qu'il est impossible d'obtenir de l'urée avec un bon rendement en recourant à l'action du phosgène sur l'ammoniac.

Il est intéressant de comparer cette réaction avec celle du thiophosgène dans les mêmes conditions. L'obtention immédiate de sulfocyanure d'ammonium est du reste une réaction classique pour déceler la présence de cette molécule $CSCl^2$. Le rendement en sulfocyanure est très bon.

L'analogie de structure existant entre phosgène et thiophosgène est justifiée par cette obtention de sulfocyanure. Le schéma de réaction devient :

$$\begin{matrix}Cl\\CS\\Cl\end{matrix}+3NH^3\longrightarrow SCNH+2NH^4Cl$$

$$SCNH+NH^3\longrightarrow NH^4NCS\rightleftharpoons NH^4SCN.$$

Il est aisé de reconnaître dans l'acide isothiocyanique, qui figure ici comme produit d'action primaire, une molécule dont la structure est analogue à celle de l'acide isocyanique apparaissant dans la réaction de l'ammoniac avec le phosgène.

La différence essentielle dans le cas du thiophosgène, c'est, d'une part la vivacité plus faible de cette réaction et, d'autre part, la stabilisation du produit primaire sous forme de sulfocyanure d'ammonium.

Au cours de recherches consacrées à l'amidure de sodium [6] nous avons examiné son comportement vis-à-vis du phosgène. Nos résultats peuvent se résumer de la façon suivante :

a) Réaction à la température ordinaire. — L'amidure de sodium est soumis à l'action du phosgène en présence d'un diluant, benzène ou toluène. Pour assurer une progression régulière de la réaction, qui d'ailleurs est très lente, nous avons opéré dans un moulin à boulets. Le broyage continu assure une disparition quantitative de l'amidure.

L'analyse nous a permis de caractériser tout d'abord le cyanate de sodium, ensuite un peu d'acide cyanurique, mélanurique, et cyamélide à côté de petites

(6) *C. R.*, 199, 995, 1934.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quantités d'urée et de biuret. Par dosage, on constate que les 2/3 de l'azote total du produit de réaction proviennent du cyanate de sodium. Le mécanisme de cette réaction est assez facile à établir. En effet, la formation de cyanate de sodium s'interprète immédiatement comme résultat de l'action du phosgène sur les deux atomes d'hydrogène de l'amidure. La réaction primaire devient :

$$NaNH^2 + COCl^2 \longrightarrow NaNCO + 2HCl;$$

subsidiairement, HCl, par action sur $NaNH^2$, fournit NaCl et NH^4Cl d'après :

$$2HCl + NaNH^2 \longrightarrow NaCl + NH^4Cl.$$

Le chlorure d'ammonium disparaît peu après par réaction avec l'amidure de sodium en donnant de l'ammoniac. Le schéma de la transformation globale devient :

$$3NaNH^2 + COCl^2 \longrightarrow NaNCO + 2NaCl + 2NH^3.$$

Les produits secondaires observés à l'analyse proviennent d'une action inévitable du phosgène sur l'ammoniac apparaissant graduellement au cours de la réaction.

L'intérêt de ces observations est d'établir avec certitude le mécanisme de l'action du phosgène sur l'ammoniac puisque, en opérant avec l'amidure de sodium, le produit primaire — acide isocyanique — est stabilisé grâce à la présence de l'atome de Na.

b) Réaction à haute température. — L'amidure de sodium est chauffé à 250° au four électrique, réglé à cette température et soumis à un courant régulier de vapeur saturante de phosgène pur. Une réaction vive se produit, se trahissant par la formation d'abondantes fumées blanches à la sortie du four.

L'analyse du résidu solide de réaction permet de caractériser de la cyanamide comme principal produit azoté. Le schéma de réaction prend alors la forme :

$$COCl^2 + 5NaNH^2 \longrightarrow Na^2CN^2 + 2NaCl + NaOH + 3NH^3.$$

Le taux de transformation de l'amidure en cyanamide peut dépasser 80 p. 100.

Si on opère à des températures plus élevées, au voisinage de 500°, la réaction s'accompagne de flammes. Les produits formés consistent presque uniquement en produits de chloruration où le chlorure de cyanuryle se trahit par son odeur caractéristique. Dans ces réactions à température élevée le cyanure n'apparaît jamais qu'en petite quantité et plutôt vers 250° que vers 500°.

L'abondante formation de cyanamide constatée vers 250° permet de préciser le mécanisme de la réaction. On a ici un exemple net de réaction entre les atomes d'hydrogène de l'amidure et l'oxygène du phosgène aboutissant à la formation transitoire du chlorure de cyanogène. Ce dernier composé transforme à son tour l'amidure rapidement en cyanamide. Les équations suivantes représentent les transformations successives :

1° $$\begin{matrix} & Cl & Na \\ & \diagdown & \vdots \\ C & O & + H:N \\ & \diagup & \\ & Cl & \end{matrix} \longrightarrow CNCl + H^2O + NaCl$$

2° $$NaNH^2 + H^2O \longrightarrow NaOH + \overset{\nearrow}{N}H^3$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° $2NaNH^2 + CNCl \longrightarrow Na^2NCN + NH^4Cl$

4° $NH^4Cl + NaNH^2 \longrightarrow NaCl + 2\overset{\nearrow}{N}H^3.$

Une particularité des plus intéressantes de ce groupe de réactions est l'action du phosgène pur à l'état liquide sur l'amidure. Dans ces conditions, bien qu'on opère à froid, la réaction présente une extrême violence. C'est grâce à la volatilisation rapide du phosgène qu'on évite l'explosion, qui se réduit à l'émission d'une grande flamme accompagnée d'un dégagement de chaleur tel que les tubes à essais subissent une fusion partielle. L'examen des résidus salins de réaction a montré, à côté de chlorures, la formation de cyanamide, accompagnée d'un peu de cyanure. Nous avons d'ailleurs constaté que le simple fait d'humecter l'amidure par du benzène suffit pour enlever tout caractère dangereux à cette réaction. Sa vitesse est alors très faible et les produits formés sont ceux que nous avons énumérés dans la première partie de cette étude.

Un tout autre type de réaction de cette molécule de phosgène se manifeste dans son aptitude à former des complexes d'addition moléculaire. Son comportement chimique est déterminé à ce point de vue par les hétérogénéités structurales que fait entrevoir la fragilité des liaisons reliant des atomes de chlore à l'oxyde de carbone et le défaut de saturation coordinative de ce dernier. Ce gaz, en effet, est fixé facilement par divers sels métalliques, par exemple par le chlorure cuivreux. Il peut également parfaire la saturation du fer dans les cyanures complexes en donnant un carbonyl-ferrocyanure et, de plus, forme de nombreuses combinaisons volatiles avec les atomes métalliques.

Un certain nombre de composés d'additions moléculaires du phosgène ont été décrits. En chimie minérale, on a signalé l'existence de combinaisons de cette classe avec le chlorure d'aluminium[7] et avec le chlorure de platine bivalent[8]. En chimie organique, POWELL et DEHN[9] ont décrit la combinaison $(C^5H^{10}NH)^2$-$COCl^2$. MOREL[10] obtint également un produit semblable avec la pyridine, soit la combinaison $(C^5H^5N)^2$-$COCl^2$.

Diverses publications d'après guerre ont souligné l'intérêt de ces combinaisons avec les bases tertiaires non volatiles dans la confection des filtres des masques à gaz. A ce point de vue, l'hexaméthylènetétramine a présenté un intérêt particulier. M. KRAWCZYNSKI, dans notre laboratoire, a étudié l'action du phosgène sur les solutions anhydres d'hexaméthylènetétramine. En refroidissant vers — 10°, les solutions à porter en réaction, il a été possible d'isoler une combinaison correspondant au type : $1COCl^2\,2C^6H^{12}N^4$. Elle apparaît par une réaction instantanée sous la forme d'un produit blanc se décomposant entre 190° et 194°.

A la température ordinaire, la réaction conduit à des produits de dégradation du cycle de la base se produisant même en absence rigoureuse d'eau. L'efficacité des filtres à hexaméthylènetétramine est due en grande partie à la formation de ce produit d'addition, mais est sans doute complétée par l'action de l'humidité accompagnant le phosgène dans les gaz respirés, grâce à l'hydrolyse.

(7) BAUD, *C. R.*, 140, 1688, 1905.
(8) PULLINGER, *Ber.*, t. 24, p. 2291.
(9) *Journ. Amer. Chem. Soc.*, 39, 1717, 1917.
(10) MOREL, *Bull. Soc. Chim. France* (3) 21, 829, 1899.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un autre groupe de réactions du phosgène permet de souligner son caractère de molécule résultant de l'addition de chlore à l'oxyde de carbone. La réaction :

$$CO + Cl^2 \rightleftarrows COCl^2 + 26{,}14 \text{ cal}$$

est exothermique et équilibrée. A basse température c'est la forme phosgène qui est prédominante. D'après BODENSTEIN et PLAUT [11] les degrés de dissociation suivants caractérisent cet équilibre à la pression de 1 atm : à 200°, 1 p. 100; — à 300°, 5 p. 100 — et à 400°, 20 p. 100.

La connaissance thermodynamique de cet équilibre justifie les aspects ordinaires de la manifestation réactionnelle de cette molécule à basse température. Elle doit donc se comporter comme un tout dont les parties les plus mobiles sont les 2 atomes de chlore. C'est la raison pour laquelle les échanges de chlore avec les bases organiques constituent la réaction naturelle. Aux températures plus élevées, correspondant au domaine où le degré de dissociation devient grand, on doit attendre, dans les systèmes chimiques contenant un accepteur pour le chlore, une coupure plus ou moins quantitative régénérant l'oxyde de carbone accompagnée de l'obtention de produits chlorés [12]. Effectivement on constate qu'en dessous de 400°, cette tendance n'est que peu accusée, alors qu'au rouge le phosgène se comporte comme un remarquable agent de chloruration à l'égard de tous les oxydes métalliques. Ici la réaction se complique, il est vrai, d'une réaction d'oxydo-réduction conforme au schéma :

$$COCl^2 + MeO \longrightarrow MeCl^2 + \overset{\nearrow}{CO^2} \qquad (Me = \text{Métal bivalent}).$$

A la température ordinaire, la seule réaction quantitative et rapide du phosgène accompagnée de libération d'oxyde de carbone est incontestablement celle qui se produit avec les solutions d'iodure de sodium dans l'acétone anhydre.

Ces solutions permettent d'exposer à l'action chlorante, en apparence très faible du $COCl^2$, l'actif accepteur de chlore qu'est l'iodure de sodium. La dissolution réciproque des deux composants de la réaction dans l'acétone réalise un contact parfait qui agit favorablement sur le rendement de la réaction :

$$COCl^2 + 2NaI \longrightarrow CO + 2NaCl + I^2.$$

La mesure du volume de l'oxyde de carbone, comme du reste le dosage de l'iode libéré, en permet facilement l'étude quantitative. Elle a été préconisée en particulier pour le dosage du phosgène se trouvant dilué dans des gaz inertes ou dans l'air [13]. Nous avons constaté que l'intensité de l'action chlorante du phosgène

(11) *Zeit. für Physik. Chem.*, 110, 339, 1924.

(12) Nous avons observé qu'à la température où M. Wahl (*loc. cit.*) observe la formation d'isocyanate de phényle par action de $COCl^2$ sur la diméthylaniline, il n'y a pas d'action de chloruration dans le noyau, conforme à ce schéma. Les produits gazeux analysés après conduite de cette réaction en tube scellé et en absence d'air sont exempts d'oxyde de carbone.

(13) *Jahresbericht der chem. techn. Reichsanstalt*, 1927, 6, 57.

M. MATUSZAK (*J. Amer. Chem. Soc.*, 56, 2007, 1934) a montré très récemment que le phosgène peut entrer en réaction avec l'acétone à la température ordinaire en donnant du chloroformiate d'isopropényle.

Dans la réaction avec l'acétone et l'iodure de sodium, cette action sur le solvant n'a pas lieu à cause de la réaction beaucoup plus rapide du déplacement de l'anion iodure. D'ailleurs, nous avons vérifié que cette réaction sur l'iodure de sodium ou les iodures solubles dans les solvants non aqueux peut s'observer indépendamment de la présence de l'acétone. La réaction est positive en particulier avec la solution de NaI dans l'acétate d'éthyle et avec les solutions d'iodure de cadmium dans l'éther anhydre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'étend encore au déplacement du brome à partir des solutions acétoniques de bromure de lithium. Immédiatement après le mélange des réactifs, il est aisé de percevoir la coloration rouge brun caractéristique du brome, qui d'ailleurs disparaît peu après par formation de bromacétone reconnaissable à ses propriétés lacrymogènes.

L'action chlorante que peut exercer le phosgène se manifeste aussi, avec un mauvais rendement d'ailleurs, à l'égard de l'iodure de potassium cristallisé. Après quelques secondes d'action de ce gaz, les cristaux sont colorés en brun. Avec le papier iodo-amidonné, la tache bleue s'observe également à condition de ne l'employer que très faiblement humidifié. Si la quantité d'eau est trop abondante, c'est la réaction d'hydrolyse qui devient prédominante et il n'y a pratiquement pas mise en liberté d'iode. Avec les solutions aqueuses diluées d'iodures alcalins, l'iode n'apparaît qu'en traces.

La façon la plus conforme aux faits d'interpréter ces réactions est d'assimiler le phosgène à une molécule d'addition. Les liaisons du chlore à l'oxyde de carbone sont suffisamment faibles pour lui conserver une partie de son aptitude réactionnelle ordinaire. Pour étayer cette conception, nous avons cherché à la température ordinaire une nouvelle réaction du phosgène accompagnée de dégagement d'oxyde de carbone. Nous en avons trouvé une dans l'action du magnésium amalgamé dispersé dans l'éther anhydre. En opérant en absence d'air dans des tubes scellés, l'analyse permet d'observer l'apparition graduelle d'oxyde de carbone formé par la réaction :

$$COCl^2 + Mg\ amalg. \xrightarrow{Ether} CO + MgCl^2.$$

L'action catalytique exercée par les radiations visibles du spectre solaire démontre que dans la synthèse directe du phosphène, le complément d'énergie reçu par les molécules en présence ne sert qu'à vaincre l'inertie chimique de l'oxyde de carbone. La formation du phosgène ne constitue qu'un stade intermédiaire dans la manifestation de l'affinité du système chlore et oxyde de carbone. Ce n'est qu'au cours de l'hydrolyse de la molécule $COCl^2$ que l'oxydo-réduction correspondant aux propriétés des deux composantes moléculaires se manifeste.

Si on examine l'action de l'eau de chlore sur l'oxyde de carbone, on observe, même en lumière diffuse, une oxydation rapide du CO par le chlore, mettant à contribution les éléments de l'eau. La vitesse de cette réaction est plus faible que celle de l'hydrolyse du phosgène. C'est d'ailleurs conforme au fait que, par la synthèse du phosgène, l'oxyde de carbone est dans un état d'activité chimique plus grand que sous forme moléculaire.

II. — ACTION DU PHOSGÈNE SUR LE SANG.

La scission en oxyde de carbone subie par le phosgène sous l'action de réducteurs nous a engagés à rechercher s'il existe une relation entre l'intoxication due à la molécule $COCl^2$ et l'intoxication oxycarbonique.

Les rapports des premiers médecins ayant soigné les victimes d'accidents professionnels dus au phosgène employé dans l'industrie chimique prétendent d'emblée à l'existence réelle de cette relation [14]. Ils n'en apportent d'ailleurs aucune preuve. Il

(14) KLOCKE, *Z. für Gewerbe Hygiene*, 20, 561, 1906.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne s'agit vraisemblablement que d'une déduction indirecte tirée de l'action favorable exercée par les inhalations d'oxygène dans le traitement de ces intoxications. La première étude détaillée de l'action toxique du phosgène semble bien être due au Dr Rob. MULLER [15]. Cet auteur donne une description très fidèle de l'évolution des troubles fonctionnels caractérisant l'action du phosgène sur les voies respiratoires. Il attribue encore cette action toxique, en premier lieu, à l'oxyde de carbone, et ensuite, à la diminution de la capacité respiratoire résultant de l'altération des alvéoles pulmonaires. En outre, il observe comme phénomène secondaire, dans le rein, une dégénérescence graisseuse du sang accompagnée d'albuminurie. Il a eu le mérite de reconnaître et de vérifier sur des animaux de laboratoire le caractère transitoire de ces phénomènes pour autant que les doses de phosgène parvenues dans les poumons n'aient pas été trop massives. Cependant, le rôle de l'oxyde de carbone n'a fait l'objet d'aucune vérification expérimentale.

Après la guerre, plusieurs travaux importants ont été consacrés à l'intoxication par le phosgène. Grâce aux observations médicales faites durant la guerre, L. HILL [16] souligne le fait que le phosgène ne semble agir que par ses produits d'hydrolyse. Cette réaction se produisant dans les alvéoles provoque rapidement l'apparition de l'œdème pulmonaire.

MEEK et EYSTER [17], dans leur étude de l'intoxication aiguë par le phosgène, observent comme effet primaire une contraction réflexe des vaisseaux sanguins suivie de la coagulation du sang dans les alvéoles pulmonaires. L'œdème se développe ensuite rapidement et la mort est le résultat du manque d'oxygène. Par contre, A. R. KOONTZ [18] arrive à la rassurante constatation qu'à part le cas d'intoxication aiguë, presque toujours mortelle, par ses accidents secondaires, au bout de deux mois, les poumons ne présentent aucun signe attestant une altération fonctionnelle permanente.

Il ne semble pas que dans les travaux d'après guerre consacrés à cette question, le rôle éventuel de l'oxyde de carbone ait fait l'objet de recherches particulières.

Les raisons chimiques développées plus haut nous ont incités à entreprendre une série d'expériences en vue de la recherche de l'hémoglobine oxycarbonée dans le sang soumis à l'action du phosgène.

Pour espérer parvenir à la formation de ce composé, il faut choisir des conditions expérimentales permettant de réduire le taux de l'hydrolyse du phosgène employé. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire d'opérer avec du sang frais non dilué, refroidi vers la température de 0° à 5°. Par la concentration utilisée, les conditions de l'expérience se rapprochent de celles qui sont réalisées *in vivo*. Par contre, la température a été choisie dans ce domaine parce que la persistance du phosgène y est plus grande que vers 30°-35°.

La réaction est conduite de la façon suivante :

Un volume de sang de bœuf frais, variant de 25 à 100 cm³, est introduit dans un récipient où se trouve un poids connu de phosgène à l'état de vapeur saturante [19].

(15) *Z. f. angewandte Chemie*, 23, 1489, 1910.
(16) L. HILL, *Journ. of the Roy. Army med. Corps*, 35, 334, 1920.
(17) MEEK et EYSTER, *Amer. Journ. Physiol.*, 51, 303, 1920.
(18) A. R. KOONTZ, *Arch. of Internal Med.*, 36, 204, 1925.
(19) Cette méthode est préconisée par M. NICLOUX pour le dosage de l'oxyde de carbone dans l'intoxication carbonique (M. NICLOUX, *L'oxyde de carbone et l'intoxication oxycarbonique*, Masson, éd., 1925).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une agitation vive du mélange assure une absorption rapide. Au bout de quelques minutes, l'odeur du phosgène a disparu complètement. Pour doser l'hémoglobine oxycarbonée dans le sang coagulé résultant de cette absorption, la seule méthode sûre est le dosage eudiométrique de l'oxyde de carbone extrait par chauffage avec de l'acide phosphorique [20].

Les gaz recueillis sont lavés à la potasse caustique pour les débarrasser de leur grande teneur en CO^2. Ensuite leur mélange avec de l'air ou de l'oxygène est introduit dans un eudiomètre à spirale de platine portée à l'incandescence par un courant de quelques ampères. L'absorption du gaz carbonique formé après une série d'allumages, permet de calculer la teneur en oxyde de carbone du mélange brûlé en utilisant le fait que la teneur en CO est égale aux 2/3 du volume absorbé dans la potasse.

La sensibitité de notre appareil permettant la lecture d'un volume de 20 cm^3 à $\pm 0{,}2$ cm^3, cette valeur correspond à une indétermination dans le poids de l'oxyde de carbone de 0,00025 g. La précision réalisée est donc largement suffisante pour résoudre le problème posé. Voici quelques résultats obtenus :

PRÉLÈVEMENT DU SANG EXPOSÉ AU $COCl^2$	VOLUME DES GAZ RECUEILLIS $CO+CO^2+AIR$	VOLUME APRÈS PASSAGE DANS KOH	VOLUME APRÈS ADDITION D'O^2	VOLUME APRÈS COMBUSTION	VOLUME DE CO
52 g	14,3	11,2	17,0	17,0	0,0
80 g	36,5	11,0	20,0	19,9	$<0{,}1$
41 g	20,0	8,5	15,0	14,8	$<0{,}2$

Nous avons fait également quelques tentatives de dosages de l'oxyde de carbone par la méthode de l'absorption au chlorure cuivreux ammoniacal. Le résultat a été tout à fait négatif.

De ces constatations s'impose la conviction que l'intoxication oxycarbonique ne se produit pas lors de l'action du phosgène dans les poumons [21].

L'action toxique de ce composé est à attribuer en premier lieu à l'hydrolyse. Cela n'exclut pas d'ailleurs d'autres actions chimiques. En particulier celles qui découlent de la nature du chlorure d'acide de la molécule $COCl^2$ sont également à prendre en considération. Récemment, M. KLING a cherché à interpréter certaines particularités de l'intoxication due au phosgène par la transformation du cholestérol des cellules de l'épithélium alvéolaire en son chlorocarbonate [22].

Les exsudations massives consécutives à l'œdème pulmonaire seraient le résultat de la diminution d'hydrophilie de cet alcool par suite de la transformation en éther-sel. Il est d'ailleurs vraisemblable que les groupes amines libres des constituants du sang entrent en réaction avec la molécule $COCl^2$. Néanmoins la réaction d'importance primordiale c'est l'hydrolyse qui, à elle seule, est capable de déclencher toutes les manifestations pathologiques de cette intoxication.

(20) Les poids de $COCl^2$ étaient compris entre 1 et 3 g.

(21) Pour faire cette démonstration d'une façon plus objective, il peut paraître indiqué de faire la recherche de l'oxyde de carbone sur du sang prélevé sur des animaux ayant été soumis à l'action du phosgène. Comme il est quasi impossible de faire absorber à un animal la dose massive de $COCl^2$, permettant l'obtention d'un taux appréciable de transformation en oxyde de carbone, cette objection n'infirme pas notre conclusion.

(22) KLING, *C. R.*, 197, 1782, 1934.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROGRÈS RÉALISÉS DANS L'ÉLABORATION DES FONTES DE QUALITÉ ET LA FABRICATION DES MOULAGES RÉSISTANTS [1]

par M. L. F. GIRARDET, *ancien président de l'Association technique de Fonderie, président du Comité de Fonderie de la Société industrielle de l'Est, fondeur à Saint-Dié (Vosges).*

Ces dernières années ont vu réaliser de très grands progrès dans l'élaboration des fontes de qualité, et on peut dire qu'on est parvenu au but par deux voies différentes : la première est celle des *fontes alliages*, nées en Amérique ; la seconde est celle des *fontes affinées* plus en faveur en France, en Allemagne et en Angleterre.

L'exposé des résultats obtenus demanderait un travail considérable, et je me contenterai ici d'apporter une modeste contribution à ce qui a été fait dans notre pays pour la production des fontes affinées, d'un prix de revient bien moins élevé que celui des fontes alliages, puisqu'elles ne comportent pas, en général, d'additions coûteuses; toutefois, elles ne peuvent pas les remplacer dans certains cas spéciaux.

On est de plus en plus exigeant quant à la qualité des matériaux. De ces matériaux, la fonte est le meilleur marché; il fut aussi le plus décrié, et certains ont cru pouvoir prédire sa disparition à brève échéance. Il n'en a rien été : ses emplois se développent d'une manière imprévue, en raison des qualités variées que les métallurgistes savent lui conférer; aucun des alliages rivaux ne présente la même souplesse ni le même bas prix de evient. On a pu, ainsi, augmenter sa résistance à la traction qui est montée de 8 à 20, 30, 40 kg/mm², et même au-delà, sans que son prix de revient se soit accru trop sensiblement. Autrefois, les agents chimiques, même les plus bénins, la résolvaient plus ou moins vite en une masse graphiteuse molle et sans consistance; aujourd'hui, on obtient des fontes qui résistent aux agents corrosifs les plus agressifs. Enfin, la résistance aux températures élevées a été aussi considérablement accrue, et on a mis fin à ce phénomène désagréable du gonflement, qui accroissait d'une manière irréversible les dimensions d'une pièce de fonte soumise à des chauffages et refroidissements alternés.

Sans insister davantage sur les propriétés réalisées, qui sont connues de tous, on peut se demander quelles sont les raisons de cet étonnant polymorphisme de la fonte, qui lui permet de s'adapter à tous les desiderata. La réponse est simple : les propriétés de la fonte dépendent de sa structure; et celle-ci, très complexe, résulte de l'action d'un certain nombre de facteurs. La maîtrise de ces facteurs, sur lesquels il peut agir, est la science du fondeur; elle lui donne la possibilité d'obtenir, dans chaque cas particulier, la structure convenable.

Les facteurs de structure sont nombreux; certains, qui sont soupçonnés, sont encore inconnus. Leur action s'exerce successivement ou simultanément, et le résultat dépend de leur intensité respective et de la durée de leur action pendant la « vie de la fonte » [2], c'est-à-dire l'intervalle de temps qui sépare le moment où elle a atteint sa température la plus élevée, et celui où, solidifiée, elle est au-dessous du point de transformation. C'est pendant cet intervalle de temps, variable avec les

(1) Communication faite au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

(2) L. F. GIRARDET, *La fabrication des fontes résistantes dites « aciérées ». (Bulletin de l'Association techniques de Fonderie*, 1928, p. 33-42, et *Bulletin de la Société industrielle de l'Est*, janvier 1928.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

particularités du moule dans lequel est versée la fonte liquide, qu'elle organise sa structure et fixe les propriétés du moulage qui en sortira. On conçoit facilement que le poids du moulage, sa forme, la nature du moule — sable ou coquille — agissent directement sur la durée de cet intervalle, donc sur la durée de l'action des facteurs de structures; et on voit tout de suite le néant des essais faits sur éprouvette coulée à part, les résultats ne pouvant en aucune manière être extrapolés à des moulages non identiques coulés avec la même fonte [3].

LA FONTE SOLIDE. — *Structure des fontes résistantes.* — Des observations anciennes ont montré depuis longtemps que certaines fontes présentaient des qualités très supérieures à celles des autres, sans qu'on pût l'expliquer. Les progrès de la science des métaux et la métallographie ont permis de préciser les causes de ces différences.

L'étude de la structure des fontes résistantes a décelé les caractères généraux suivants :

1° la cassure est à grains fins, réguliers, gris clair, avec des arrachements;

2° l'examen microscopique permet de caractériser une matrice perlitique, allant parfois jusqu'à la sorbite, parsemée de petits éléments de graphite, qui est nodulaire dans les cas les plus favorables. Ces éléments sont irrégulièrement dispersés dans toute la matrice, sans former d'alignements ou de réseaux.

Le problème pratique est donc ramené à trouver les conditions d'élaboration qui conduisent à une telle structure.

Le graphite. — On s'est aperçu très vite que l'action du graphite est prépondérante, en ce sens que, si le graphite est abondant et ne répond pas aux conditions fixées précédemment, toute amélioration de la matrice est inopérante. C'est donc la question du graphite qu'on s'est d'abord efforcé de résoudre. On a pensé que des germes de graphite, subsistant dans le métal liquide, servaient d'amorce à la cristallisation en grande paillettes. PIWOWARSKY [10] a proposé de réaliser la dissolution totale du graphite par une surchauffe convenable de la fonte, augmentant le pouvoir dissolvant, si bien qu'il ne restait plus de germes. De mon côté [2], j'ai expliqué l'effet favorable de l'addition de faibles quantités d'acier doux aux charges du cubilot, par l'action dissolvante du fer ainsi ajouté. Or, cette théorie de la présence de germes de graphite non dissous est contestée par Piwowarsky lui-même, dans un travail tout récent [4] dont la conclusion est : « Le graphique grossier lui-même se dissout si rapidement dans la fonte liquide qu'il n'y a pas à compter sur le concours de particules graphitiques non dissoutes pour la cristallisation du graphite. » Sans prendre parti, je m'en tiendrai aux constatations expérimentales que j'ai rappelées dans un travail antérieur [5], savoir : que la fonte sortant du cubilot laisse surnager du graphite d'écume, qui peut donner des inclusions dangereuses et qu'il importe de séparer; que la fonte « technique », c'est-à-dire celle qui est accessible dans les fonderies, tend vers un équilibre à l'état liquide, où elle a éliminé par ségrégation tous les produits des réactions internes qui se sont accomplies dans son sein

(3) L. F. GIRARDET, *Le contrôle scientifique de la fabrication dans les moyennes et petites fonderies.* (*Bulletin de l'Association technique de Fonderie*, 1927, p. 42-53 et 236-238.)

(4) E. PIWOWARSKY, *Sur la vitesse de dissolution du graphite dans la fonte liquide* (*Die Giesserei*, 7 juin 1935, p. 274.)

(5) L. F. GIRARDET, *Métallographie simplifiée de la fonte.* (*Bul. Ass. tech. de Fonderie*, 1930, p. 187, et *Bull. de la Soc. industrielle de l'Est*, 1930.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et qui sont insolubles ou en excès sur les quantités solubles, ainsi que les substances émulsionnées. Une telle fonte a été obtenue par OSANN [6] après un séjour d'une huitaine de jours à l'état liquide dans un four convenable. Ainsi stabilisée, elle donnait la meilleure structure compatible avec sa composition chimique, et il l'a nommée *fonte eutectique*. J'ai adopté cette conception, en en précisant la définition. [7].

Au point de vue pratique, la fonte ne doit pas être trop chargée en graphite; cela a conduit aux fontes *à bas carbone*. Mais il ne faut pas aller trop loin dans cette voie, sous peine de voir surgir les difficultés de fonderie.

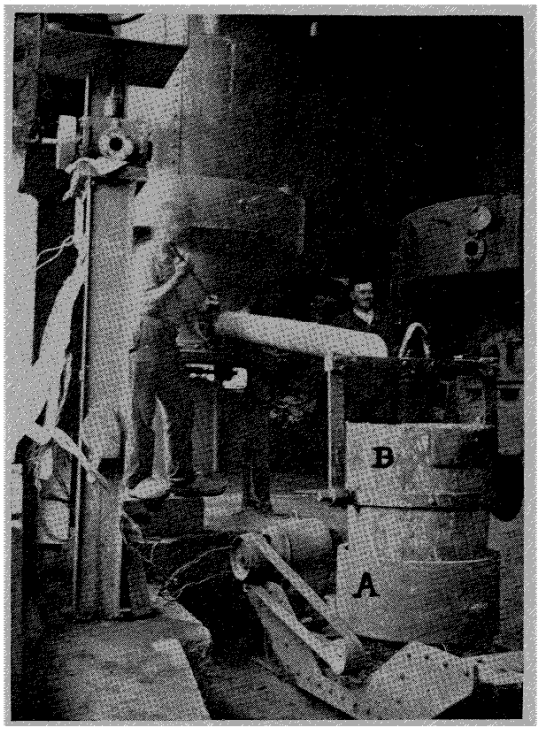


Fig. 1. — Dispositif employé pour obtenir la fonte girée à la soude.

La matrice doit être perlitique, c'est-à-dire formée de l'eutectoïde perlite, à 0,90 p. 100 de carbone combiné; et cette perlite elle-même doit être aussi fine que possible; à la limite, on ne distingue plus les constituants ferrite-cémentite alternés, et la perlite est dite « sorbitique ». La structure perlitique exige la présence, au moment où la température atteint la valeur du point de transformation, d'environ 0,9 p. 100 de carbone combiné. Or, pendant la durée antérieure de la solidification, les facteurs de structure sont partagés en deux groupes ennemis, dont l'un combat pour étendre le système stable, l'autre pour assurer la prépondérance du système labile. Un refroidissement lent et beaucoup de silicium favorisent le développement du système stable ferrite-graphite; un refroidissement rapide et la présence d'éléments « trempants », c'est-à-dire stabilisant la cémentite, tels que Mn et S, orientent au contraire vers la solidification labile. On conçoit donc la nécessité d'un rapport déterminé entre les « graphitisants » et les « trempants », variable avec les conditions de refroidissement.

Les inclusions sont des substances accidentelles et toujours nuisibles. Il y a d'abord les particules de FeS et de MnS, en petites lamelles géométriques régulières. Ce sont les sulfures en excès sur la faible quantité soluble dans la cémentite, qu'elle

(6) B. OSANN, *La fabrication de la fonte résistante*. (*Die Giesserei*, 15, 1928, p. 354.)
(7) Voir (5), p. 191.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

stabilise. Il y a souvent des particules assez volumineuses de scories, provenant de laitier émulsionné ou formé par des réactions internes qui a été entraîné par la fonte. Il y a aussi des particules extrêmement fines d'oxydes provenant de réactions internes de la fonte et qui échappent à l'observation habituelle.

Les particules de sulfures sont nuisibles, parce que la fonte qui en renferme trop a de mauvaises qualités de fonderie, et donne de nombreux rebuts. Cependant, on attribue maintenant aux grains très fins de sulfures qui apparaissent les premiers, corpuscules solides en raison de leur point de fusion élevé, le rôle d'amorce pour la cristallisation des grains de formation primaire; il en faut, pour cela, des quantités infinitésimales, toujours présentes.

Les particules de scorie volumineuses interrompent la matrice comme les lames de graphite, diminuent sa tenacité, amorcent les cassures. De plus, si, comme c'est le cas général, elles sont terminées par des angles très aigus, elles diminuent la résistance à la fatigue, en raison de l'accumulation des efforts en ces points [8] [9]. Il est préférable qu'elles aient des formes arrondies ou nodulaires, comme aussi le graphite.

Enfin, entre les grains, il y a une mince pellicule où se sont accumulées les substances rejetées par les grains pendant leur cristallisation. A l'adhérence réciproque des grains se substitue celle de ce ciment interposé, et on conçoit que sa qualité influe sur la tenacité et sur la fragilité du métal. Les impuretés habituelles, telles que les oxydes finement divisés insolubles dans le bain, diminuent la cohésion du ciment, alors que certaines additions, tel le vanadium, l'augmentent.

Les gaz se trouvent dissous ou adsorbés par les éléments structuraux. Ils ont une action très nette, mais non encore expliquée, sur la forme du graphite et ses dimensions. De plus, leur dégagement intempestif engendre les soufflures dans les moulages.

LA FONTE LIQUIDE. — Après cette revue des particularités structurales de la fonte solide, nous connaissons les constituants indésirables à éliminer, et les formes favorables qui sont souhaitables pour les autres. Cette connaissance va nous guider pour traiter convenablement la fonte liquide.

Équilibre physico-chimique stable. — Tout d'abord, la fonte liquide doit être amenée à l'état d'équilibre physico-chimique stable, c'est-à-dire que toutes les réactions chimiques internes doivent être terminées, et l'homogénéité physique réalisée dans toutes ses parties. Or, la fonte technique n'est jamais homogène : elle est le siège de ségrégations bien connues, et il est douteux que, même après le long repos que lui a infligé Osann, elle soit parvenue à l'homogénéité parfaite sous la seule action de la pesanteur. Si la ségrégation des sulfures est assez rapide, ainsi que celle du graphite d'écume et de la portion la moins divisée du laitier émulsionné, il est certain que les oxydes très dispersés, dont nous avons vu le rôle néfaste dans la constitution du ciment intergranulaire, ne pourront s'éliminer de cette façon. De plus, les réactions internes sont gênées par la viscosité du milieu, l'impossibilité

(8) R. CAZAUD, *Recherches sur la fatigue des métaux*. (*Bulletin technique des Services de l'Aéronautique*, juin 1930.)

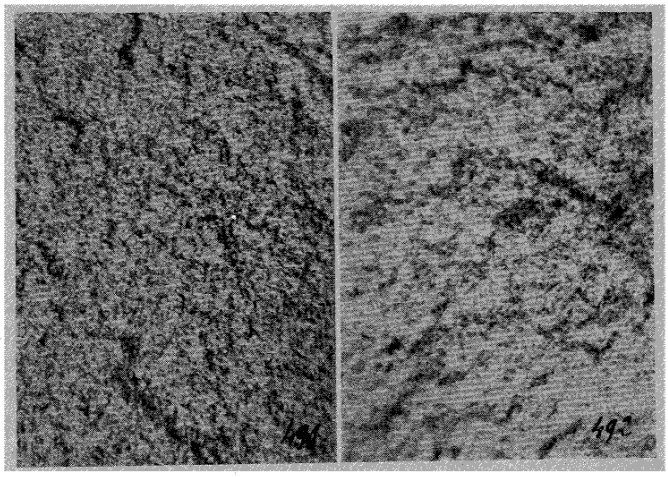
(9) G. MEYERSBERG, *Relations entre les propriétés mécaniques et la structure des fontes*. (*Bull. Ass. tech. de Fonderie*, 1933, p. 338, et 1934, p. 396.)

(10) E. PIWOWARSKY (*Stahl und Eisen*, 1925, p. 1455.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'élimination des produits de réaction, le non-renouvellement des surfaces de contact; CO lui-même ne peut pas s'éliminer [11]. Une intervention est donc nécessaire pour réaliser rapidement l'état d'équilibre nécessaire.

MÉTHODE MÉCANIQUE. — Vers 1926, j'ai cherché à réaliser l'homogénéité de la fonte liquide par un brassage mécanique, et j'ai été amené ensuite à un mode par-



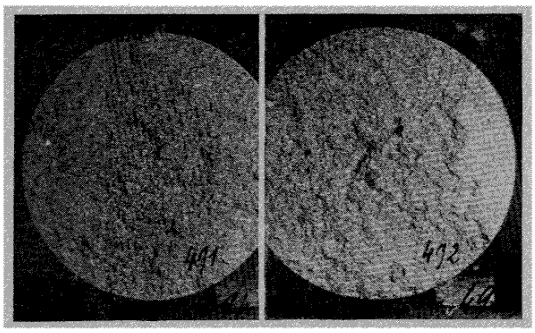


Fig. 2 et 3. — A gauche, fonte 491, non traitée; — à droite fonte 492 (fonte 491 traitée).
En haut, cassures ($g = 3$); — en bas, mêmes cassures ($g = 1$).
(*Essais sur éprouvettes de* $d = 30$ *mm*, $l = 300$ *mm*.)

ticulier de mouvement de la fonte, dit *brassage giratoire* [2]. La fonte liquide, animée d'un mouvement circulaire recevant son impulsion de la périphérie, présente en son centre de figure un lieu de repos relatif, où s'accumulent les impuretés, que le mouvement roule sur elles-mêmes et agglomère en un gâteau compact. La ségrégation des substances pondéralement hétérogènes, c'est-à-dire de poids spécifiques très différents de celui de la fonte, est très accélérée, ainsi que leur coalescence. Par contre, les particules de même poids spécifique, ou de poids voisin, et celles

(11) H. LE CHATELIER, *La silice et les silicates*, un vol. Paris, 1914, p. 563.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trop petites pour que la loi de Stokes leur permette de surmonter le freinage du liquide, sont intimement mélangées avec la masse et dispersées dans la fonte. Le frottement entre les couches de fonte les arrondit, en leur communiquant la forme la moins défavorable. Mais le traitement ne les élimine pas.

L'expérience a montré les effets remarquables d'amélioration obtenus par ce traitement, et ils ont été relatés ailleurs en détail [12]. La durée de giration était de 3 minutes.

MÉTHODE CHIMIQUE. — En 1931, en collaboration avec M. Lelièvre, j'ai étudié la désulfuration de la fonte liquide par contact avec du carbonate de soude sec, et ce travail a fait l'objet d'une communication au Congrès de Fonderie de Paris de 1932 [13]. La désulfuration, dont on trouve l'origine scientifique dans le *Traité des Essais* de BERTHIER (1834), fut déjà pratiquée par GRIGNON [14], sans qu'il le sût, avant 1775. Il faisait réagir du salpêtre sur la fonte liquide, en immergeant un tube de bois, renfermant le sel, placé à l'extrémité d'un ringard en fonte. Il s'ensuivait un vif brassage et le passage de la potasse au travers de la fonte. En même temps, l'oxygène dégagé abaissait la teneur en carbone et rapprochait le métal de l'acier, ce que Grignon constata. Il est à noter que HEATON [15], en 1866, breveta un « convertor » dans lequel le nitrate de soude, passant en minces filets au travers du bain, produisait, en même temps que l'affinage, la conversion en acier. L. GRÜNER, dans son cours lithographié de l'École des Mineurs de Saint-Étienne (1841, p. 191) proposa aussi, pour l'épuration des fontes, l'emploi du tartre brut et des carbonates alcalins. Ces réactifs étaient parfois introduits dans les fours de puddlage, ainsi qu'une foule d'autres, et les brevets anglais sont particulièrement abondants à cette époque, où la grande question était l'élimination du phosphore. Grüner insiste déjà sur la difficulté d'employer ces réactifs dans les fours à réverbère [16] ; il dit que « leur légèreté relative et leur volatilité rendent la réaction très imparfaite. Le contact entre ces matières et la fonte est purement superficiel, le brassage de l'ouvrier puddleur ne saurait y remédier d'une façon suffisante. Rendre ce contact plus intime, tel est le but qu'il s'agit de réaliser ». Mais tous les dispositifs assez compliqués, proposés et brevetés à cette époque, paraissent ne devoir atteindre qu'imparfaitement le but proposé. En pratique, ils disparurent rapidement. Cependant, dans ces dernières années, la question particulière de la désulfuration des fontes revint à l'ordre du jour, et l'emploi du carbonate de soude en fonderie et aciérie se développa très rapidement en Amérique, en Angleterre et en Allemagne.

Dans le mémoire [13] de 1932, on trouvera en détail les réactions du carbonate de soude sur la fonte, et les moyens pratiques de les réaliser. Les recherches que j'ai poursuivies depuis cette époque ont confirmé cette remarque très importante que les modifications du métal dépassent singulièrement les conséquences d'une simple désulfuration; et que l'amélioration persiste, même si des circonstances acciden-

(12) L. F. GIRARDET, *La fonte girée* (*Bull. Ass. tech. de Fonderie*, 1929, p. 168-177, et *Bull. Soc. ind. de l'Est*, février 1929).

(13) L. F. GIRARDET et R. LELIÈVRE, *Contribution à l'étude de la désulfuration de la fonte et de l'action du carbonate de soude sur la fonte en fusion.* (*Bull. Ass. tech. de Fonderie*, 1932, p. 467-475.)

(14) GRIGNON, *Mémoires de physique*, Paris, 1775, reproduit dans FREMONT, MULLER et ROGER, *Évolution de la fonderie de cuivre*, Paris, Renouard, 1903.

(15) L. GRÜNER, *Examen du procédé Heaton.* (*Annales des Mines*, t. XVI, 1869, p. 199-298.)

(16) *Loc. cit.*, p. 200 et 204.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

telles amènent un accroissement du soufre, par la présence de laitier de cubilot. D'ailleurs, cette amélioration n'avait pas échappé à Grignon, non plus qu'à Grüner. En comparant les résultats de l'action d'une petite quantité de carbonate de soude (0,5 p. 100), à ceux de la giration, j'ai été frappé de la similitude des effets : élimi-

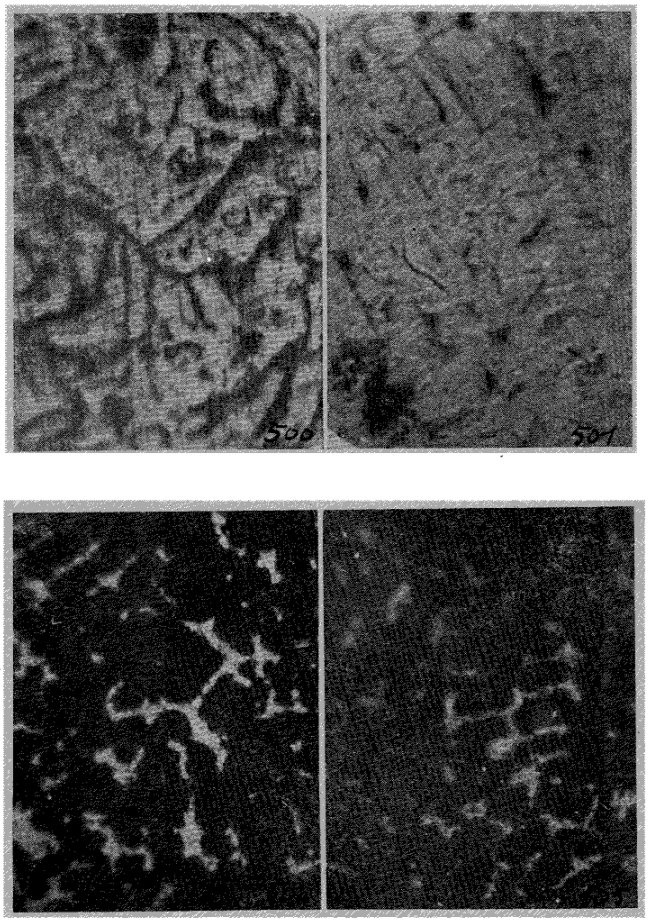


Fig. 4. — En haut, graphite des fontes 491 (à gauche) et 492 (à droite) [$g = 100$].
En bas, perlite des fontes 491 (à gauche) et 492 (à droite) [$g = 100$].

nation rapide des inclusions et ségrégations, achèvement des réactions, dégazéification. En combinant les deux actions, on devait satisfaire au désir de Grüner, et arriver rapidement au but. Déjà, dans le mémoire de 1932, l'efficacité de cette méthode a été démontrée, au point de vue étroit de la désulfuration. Des essais nombreux des qualités mécaniques du métal obtenu et de sa structure micrographiques seront exposés en détail ailleurs; ils ont confirmé en tous points l'amélioration générale des propriétés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pratique du traitement sodique. — Le traitement sodique statique dans la poche a plusieurs inconvénients; le plus grand est sa durée. En raison du non-renouvellement des surfaces de contact, le réactif ne donne pas toute son action et son rendement; il est fort utile de brasser la surface au moyen d'un cramoir. De plus, la poudre fine et légère du carbonate de soude du commerce est entraînée par les produits gazeux de la réaction et se répand dans l'atmosphère ambiante.

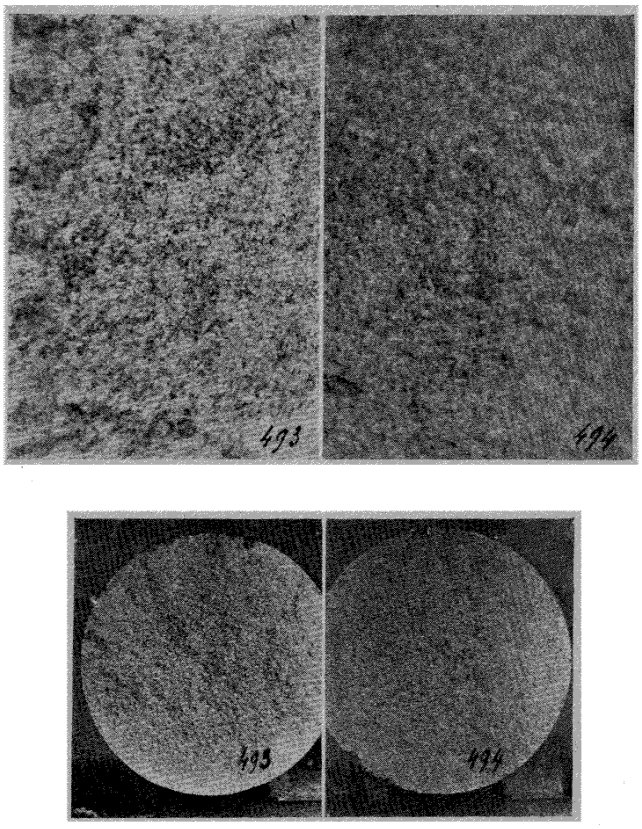


Fig. 5 et 6. — A gauche, fonte 493, non traitée; — à droite, fonte 494, (fonte 493 traitée).
En haut, cassures ($g = 3$); — en bas, mêmes cassures ($g = 1$).
(*Essai sur éprouvettes de* $d = 30$ *mm*, $l = 300$ *mm*.)

Pour obtenir facilement la giration de la fonte dans la poche, au contact de la soude, j'ai construit (fig. 1) un support A, sur lequel on dépose la poche B, sous la goulotte du cubilot. On met l'appareil en mouvement, on y jette la dose de soude, et on pique. La fonte s'écoule alors dans la poche, prend le mouvement giratoire au contact de la soude; on continue le mouvement jusqu'à ce qu'elle soit remplie. On ajoute de la castine moulue pour empâter la scorie, puis on arrête le mouvement et on transporte la poche jusqu'au chantier de coulée, où on procède au décrassage habituel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le carbonate de soude industriel est en poudre légère; il est d'un emploi peu commode; outre les poussières qu'il répand, il se prend en un gâteau qui couvre la fonte et gêne la giration tant qu'il n'est pas totalement fondu. On trouve maintenant dans le commerce une forme, dite « soude dense grumelée » qui est formée de

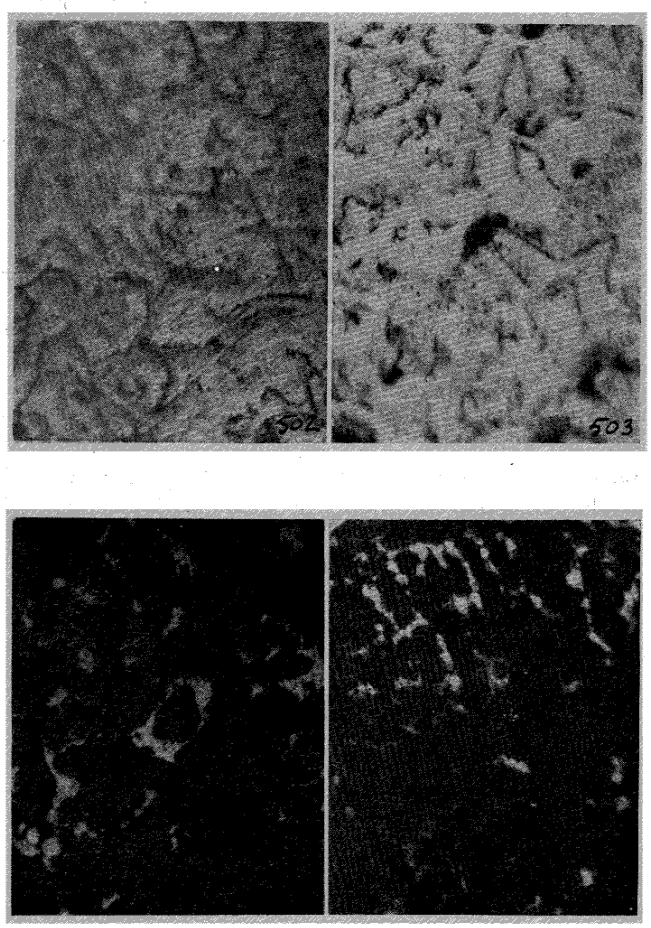


Fig. 7. — En haut, graphite des fontes 493 (à gauche) et 494 (à droite) [$g = 100$].
En bas, perlite des fontes 493 (à gauche) et 494 (à droite) [$g = 100$].

fragments arrondis semblables à du gravier. Cette forme n'est pas plus coûteuse que l'autre et est tout à fait convenable. Les morceaux flottent à la surface du bain, girent avec lui en fondant graduellement, de sorte que la scorie sodique liquide se forme en même temps que la fonte arrive. La giration la maintient au centre, ce qui préserve les parois siliceuses de l'attaque sodique.

Les photographies des figures 2 et 3 montrent des cassures de fonte avant et après traitement, ainsi que les structures au microscope. Le tableau donne des analyses et des résistances de fontes usuelles avant et après traitement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Éprouvettes de 35 mm de diamètre et de 350 mm de longueur, en moules étuvés.

N°	Si	Mn	P	S	Re	Δ	OBSERVATIONS
750	1,948	0,460	1,130	0,036	20,6	177	Non traitée
751	1,968	0,450	1,080	0,033	20,8	177	traitée
762	2,000	0,38	1,190	0,043	19,9	200	non traitée
764	1,888	0,64 *	1,030	0,016	20,7	196	traitée
801	1,992	0,48	0,63	0,050	17,0	177	non traitée
802	1,940	0,70 *	0,89	0,040	21,8	218	traitée
491	1,920	0,48	1,150	0,095	20,5	177	non traitée
492	2,000	0,38	1,060	0,066	22,6	200	traitée
493	2,230	0,50	1,030	0,089	19,3	163	non traitée
494	2,040	0,44	1,040	0,063	24,8	180	traitée.

(*) Les fontes 764 et 802 ont reçu une addition de manganèse dans la poche.

RÉSUMÉ. — Les progrès réalisés dans l'élaboration des moulages en fonte résultent de la connaissance de leur structure et des conditions d'obtention de la structure la plus favorable. Nous avons examiné les effets du graphite et de la matrice, et l'action nocive des inclusions et des gaz. Nous avons montré la nécessité d'amener la fonte à un état d'équilibre physico-chimique stable avant de la couler dans les moules, puis envisagé les moyens d'arriver à cet équilibre avec sûreté et rapidité. La méthode mécanique de giration a été rappelée sommairement, puis la méthode chimique au carbonate de soude a été décrite; nous avons montré l'analogie de résultats obtenus par ces deux méthodes et l'avantage qu'il y a à les combiner. Enfin nous avons décrit un appareillage simple, qui permet le traitement giratoire sodique dans la poche, et fait ressortir qu'il y a avantage à employer la forme de soude commerciale dite soude dense grumelée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RÉSULTATS OBTENUS DANS LA CARBONISATION DES OLÉAGINEUX PAR L'APPLICATION DES PROCÉDÉS BONNEVIE [1].

par M. J. BOIZARD DE GUISE, *Ingénieur civil des Mines.*

L'Union des Sociétés industrielles de France, qui s'intéresse à toutes les questions touchant l'activité industrielle de notre pays, a eu l'heureuse idée de faire figurer au programme des travaux de son 10e Congrès l'emploi des oléagineux comme carburants.

Les carburants liquides occupent dans l'économie moderne une place prépondérante et la question de l'approvisionnement en carburant présente un intérêt vital pour tous les pays qui, comme la France, sont dépourvus de pétrole ou en possèdent insuffisamment. Nous ne pouvons compter que sur les importations étrangères, et, en cas de conflit, nos lignes de ravitaillement risqueraient d'être rapidement coupées. Il est donc nécessaire de produire sur notre sol, et l'on doit entendre par là non seulement le sol de la métropole, mais encore celui des colonies et notamment de notre grand empire africain, les carburants indispensables.

Quelles peuvent être les sources de carburants issus du sol français? On peut citer : le bois et le charbon de bois ; — la houille et les gaz comprimés ; — le benzol et l'alcool ; — les huiles de carbonisation de schistes, lignites et oléagineux.

La carbonisation des graines oléagineuses [2] est de date récente ; sa possibilité était même niée au moment de l'Exposition coloniale ; et cependant, dès cette époque, le four Bonnevie avait distillé de nombreux oléagineux, ainsi que l'exposait M. Métral à la Société des Ingénieurs civils le 14 janvier 1932.

Depuis, d'ailleurs, la carbonisation des oléagineux a été découverte, inventée peut-on dire par d'autres, et ce n'est pas sans une profonde stupéfaction que j'ai pu lire, dans *La science et la vie* de juin 1935, les lignes suivantes extraites d'un article intituté *Le pétrole végétal* : « C'est à la suite d'une première mission d'essai effectuée en l'an 1932 par M. Ch. Roux dans les centres intéressés, que celui-ci a entrepris la recherche de la seule solution logique : transformer les oléagineux coloniaux directement en combustibles liquides et carburants immédiatement interchangeables avec les combustibles et les carburants usuels », et plus loin : « Voici l'idée directrice de la technique nouvelle : appliquer aux produits oléagineux bruts de récolte les méthodes de carbonisation à basse température que l'on applique déjà couramment aux bois, aux lignites, aux schistes, à la houille. »

La priorité de M. Bonnevie en ce qui concerne l'application des méthodes de carbonisation à basse température aux produits oléagineux bruts est incontestable, et je puis même affirmer, que c'est à la suite des essais auxquels ils ont assisté au laboratoire de la Société Bonnevie que certains ont cru qu'il leur serait possible de réaliser la carbonisation des oléagineux avec des appareils de fortune et des montages quelconques.

(1) Communication faite le 20 juin 1935 au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

(2) Pour les carburants de remplacement autres que ceux qui sont tirés des oléagineux, voir les articles de M. MÉTRAL, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, et son article sur le pétrole français paru dans *Science et Industrie* de février 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE PROCÉDÉ DE CARBONISATION ET LE FOUR BONNEVIE.

La carbonisation à basse température est, suivant la définition proposée par M. Emilio Damour et par M. Laffargue, l'opération de chauffage en vase clos d'un combustible pour en extraire les produits volatils, conduite de façon que : 1° l'échauffement soit suffisamment progressif pour qu'à chaque température de la masse en distillation, l'épuisement des produits distillant à cette température soit pratiquement atteint: 2° l'échauffement soit convenablement réparti et le dégagement des

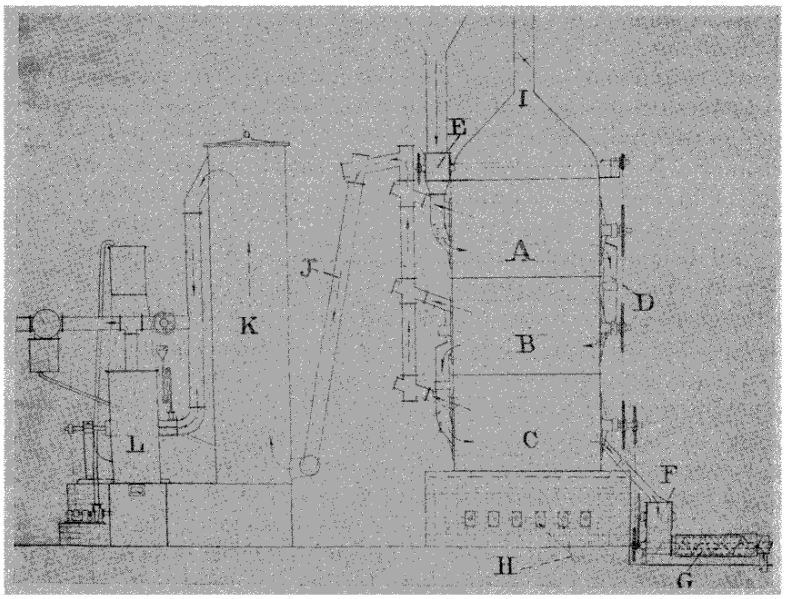


Fig. 1. — Schéma du four Bonnevie à 3 cornues et de l'installation de condensation des vapeurs.

produits de distillation ménagé de telle sorte que les produits distillés ne soient soumis en aucune partie de leur trajet à des températures supérieures à celle qui en a provoqué le dégagement.

Pour donner ces résultats, la carbonisation doit être effectuée à une température qui ne saurait dépasser 450° environ. Elle doit se faire sous une légère dépression, 15 à 20 mm d'eau, ce qui permet de traiter les produits bruts sans avoir recours au séchage préalable, séchage qui entraîne toujours quelque perte et, par suite, diminue le rendement en huile primaire. Ce point est particulièrement important en ce qui concerne les oléagineux, dont la teneur en eau varie, suivant les espèces, depuis 14, pour le ricin, jusqu'à 33,75 p. 100 pour les noix palmistes. La carbonisation doit se faire en vase clos et sous une faible épaisseur de matière, animée d'un mouvement lent de brassage qui assure la régularité de contact avec la paroi surchauffée; ce brassage facilite, en outre, le dégagement des produits gazeux et évite tout contact avec la paroi surchauffée, partant tout risque de décomposition de l'huile primaire à ce contact.

Ces conditions sont réalisées dans le four Bonnevie horizontal, tubulaire, à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éléments superposés avec organes de brassage à l'intérieur de la cornue à grande surface de chauffe (fig. 1 et 2).

Les éléments, ou cornues A, B, C, sont en fonte spéciale et de même modèle; ils sont interchangeables, ce qui facilite les assemblages des éléments, dont le nombre peut varier de 3 à 5 ou plus, suivant les matières à traiter. Le dispositif de brassage est formé d'organes composés de plusieurs bras solidaires, munis, à

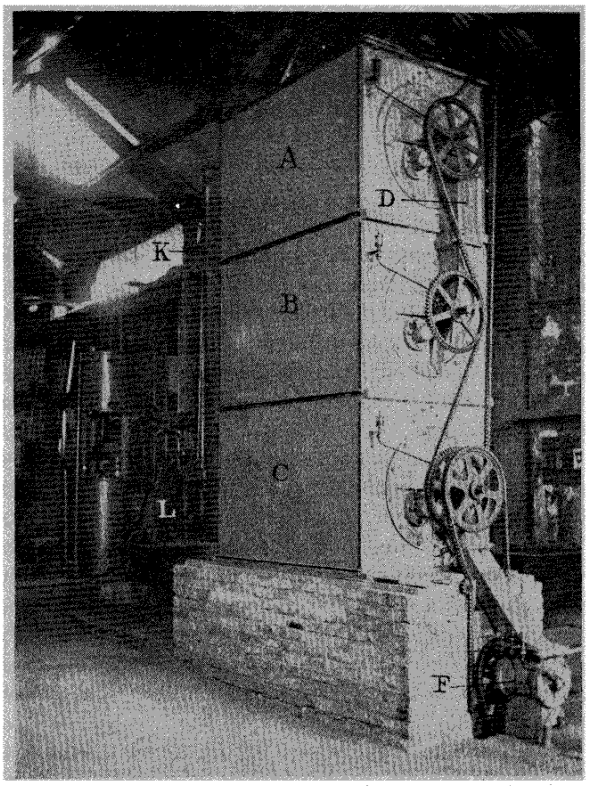


Fig. 2. — Vue du four Bonnevie à 3 cornues de la station d'essais de Courbevoie.

leur partie extrême, de palettes appropriées. La disposition de ces organes permet un brassage lent et ininterrompu de la matière contenue dans la cornue, la met constamment en contact avec la paroi chauffée, supprime toute agglomération, soit sur les parois de la cornue soit de la matière elle-même, assure un cheminement régulier en un temps déterminé. La matière est amenée à l'orifice de sortie qui communique avec la cornue placée immédiatement au-dessous par une tubulure D de forme et de longueur appropriées et de grande section. Cette opération se répète dans chaque cornue jusqu'à la sortie définitive. Les arbres tournés aux extrémités sont montés à frottement lisse; un bout est rendu étanche par une plaque obturatrice et l'autre, qui supporte le pignon de commande, par un presse-étoupe.

L'élément supérieur reçoit la commande du moteur et la transmet aux éléments

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

inférieurs par pignons et chaîne sans fin. Le chargement se fait à la partie supérieure par une trémie et un distributeur cylindrique E, qui forme en même temps obturateur, de façon à éviter les rentrées d'air dans la cornue supérieure. Le cheminement se fait, comme indiqué ci-dessus, par les organes de brassage; ce dispositif de brassage assure une distillation complète de la masse. La sortie du cylindre inférieur, ou cornue, est munie d'un distributeur cylindrique F, basé sur le même principe que celui placé à la partie supérieure, mais étudié spécialement afin d'éviter les entrées d'air. Les semi-cokes sont évacués continuement par le distributeur qui, lui-même, est prolongé par un tube muni à l'intérieur d'une vis transporteuse G d'évacuation définitive. Ce tube est, en plus, muni d'une double enveloppe à circulation d'eau, qui assure le refroidissement des semi-cokes. Les semi-cokes sortent absolument secs et à la température d'utilisation.

La partie inférieure de l'ensemble des éléments du four est munie d'une chambre de chauffe, alimentée par des brûleurs à gaz H, du type « surface combustion ». Les gaz de chauffe sortant de la chambre de combustion chauffent la partie inférieure de la cornue du bas, qui, elle, supporte la plus haute température, passent ensuite dans des couloirs appropriés et viennent chauffer la partie inférieure de la cornue placée immédiatement au-dessus, et ainsi de suite pour les cornues supérieures. Les gaz de chauffe, après avoir perdu successivement leurs calories pour la chauffe des cornues supérieures, sont évacués, à une température de 100° environ, par une cheminée I, placée à la partie supérieure de l'ensemble. Cette cheminée est munie d'un registre de réglage.

Le four est établi pour fonctionner sous dépression de 15 à 20 mm d'eau. Le dispositif d'agitateurs intérieurs des cornues libère les gaz de distillation de la masse des matières en traitement. Ces gaz, par suite de la dépression dans les cornues, se trouvent évacués immédiatement, ce qui évite leur décomposition par craquage. Ce dispositif supprime ainsi d'une manière simple les gaz de balayage employés dans certains fours horizontaux ou verticaux. Les gaz de distillation, au moyen d'un réglage convenable de la circulation des gaz de réchauffage, sortent à la température de chaque cornue, et non pas à des températures supérieures, comme cela se produit souvent dans les fours rotatifs où les gaz sont aspirés à l'extrémité la plus chaude du four.

La sortie des gaz de distillation se fait par un tube placé en bout et à la partie supérieure de la cornue; les gaz de distillation, à la sortie de la cornue, passent dans un collecteur K qui les conduit à une colonne de lavage J, munie d'une injection d'eau, et sont ensuite traités par un désintégrateur centrifuge qui sépare les huiles primaires des gaz non condensables. Les huiles et les goudrons sont recueillis dans le séparateur et les gaz non condensables sont repris et utilisés pour le chauffage du four. Le rendement du four est naturellement variable suivant la qualité des matières traitées. Les gaz de distillation, par suite de la dépression constante dans les cornues, ne séjournent pas dans ces dernières, par conséquent ne subissent pas de décomposition et donnent des produits légers avec le maximum de rendement.

L'appareil est prévu pour être mis en batterie. Le four type industriel à trois cornues peut traiter en moyenne 8 t par 24 heures.

Un four de ce type est installé à la station d'essais de la Société des Procédés Bonnevie à Courbevoie et a été utilisé pour de nombreux essais de carbonisation soit de lignites, soit de schistes bitumineux, soit d'oléagineux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

APPLICATION A L'ARACHIDE. — *Carbonisation.* — Des essais de laboratoire effectués en 1931 par M. Bonnevie, à l'aide d'un appareillage répétant les conditions réalisées dans son four, lui ont permis d'obtenir par carbonisation à basse température d'arachides non décortiquées : eau, 25,20 p. 100; huile primaire, 38,50 p. 100; semi-coke, 23,40 p. 100; gaz et pertes, 12,90 p. 100.

Ces résultats ont été confirmés par un essai effectué au four industriel le 4 février 1932 sur une tonne d'arachides en coques provenant de l'A. O. F., fournies par le Ministère des Colonies, par l'intermédiaire du Gouverneur général de l'A. O. F. et de M. Charles Roux. A cet essai assistaient, en plus de M. Roux, qui a contresigné le procès-verbal, M. Casteuble, ingénieur délégué du Ministère des Colonies, et M. Ermakoff, ingénieur délégué de l'O. N. C. L.

Du procès-verbal nous extrayons les résultats suivants :

« L'opération du traitement des 1 000 kg d'arachides a duré 4,5 heures, ce qui donne un tonnage de 5 760 kg par 24 heures. Les appareils de condensation ont été poussés au maximum de rendement; leur fonctionnement a été normal; seules les fractions légères n'ont pu être condensées complètement. Les huiles primaires ont pu être recueillies très facilement par simple décantation. La récolte a été de 338 kg. Les gaz non condensables étaient très abondants et brûlaient avec une flamme très blanche, ce qui indique que ces gaz contenaient encore des huiles légères. »

Les résultats de l'essai industriel ont été, en ce qui concerne le rendement en huile, inférieurs à ceux obtenus au laboratoire : 33,80 p. 100 au lieu de 38,50 p. 100. Le débit moyen n'a été que de 5,5 t par 24 heures au lieu de 8 pour lesquelles l'appareil est prévu.

Ces différences tiennent à ce que le four utilisé a été établi principalement pour la distillation des lignites et des schistes bitumineux avec lesquels le débit atteint bien les 8 t prévues. Mais avec les arachides, le volume à traiter étant triple de celui auquel on a affaire dans le cas des lignites, les sections de passage se trouvent trop faibles. Il en est de même pour les appareils de condensation.

Les fours prévus pour la carbonisation industrielle des oléagineux sont calculés avec des sections de passage et un appareillage de condensation suffisants pour que le débit atteigne 8 t par 24 heures et que le rendement en huile approche des résultats de laboratoire.

Raffinage de l'huile. — L'huile primaire obtenue par carbonisation n'a rien de commun avec l'huile de pression; elle est très analogue à un pétrole ordinaire. Son fractionnement, entièrement réalisé à la pression atmosphérique et sans adjonction d'aucun produit, donne :

de 80° à 150°	9,25 p. 100
— 150° à 200°	15,37 —
— 200° à 250°	18,15 —
— 250° à 300°	16,80 —
— 300° à 350°	27,40 —
— 350° à 400°	6,63 —
Résidu sec	5,82 —
Pertes et gaz	0,58 —
	100,00

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit, en produits finis :

Essence	20 p. 100
Pétrole lampant	10 —
Gas oil.	55 —
Résidu, gaz et pertes	15 —

M. Bonnevie a tout particulièrement étudié la question du raffinage des huiles primaires de carbonisation; il a même appliqué avec succès ses méthodes au traitement des pétroles bruts.

En ce qui concerne les oléagineux, et particulièrement l'arachide, le traitement comprend d'abord un fractionnement en présence de corps faisant fonction de catalyseur, puis, pour chaque fraction, un traitement chimique approprié par lavage à l'acide sulfurique, à la soude et à l'eau, ces produits étant additionnés de réactifs convenables; chaque fraction est enfin rectifiée et stabilisée.

Cette méthode permet d'obtenir des essences et des gas oils limpides et non colorés en brun ou en noir, qui ne répandent pas une odeur nauséabonde, que l'on peut enfin conserver sans oxydation. On obtient, en un mot, des produits purs, constants et stables.

Les produits obtenus sont analogues aux dérivés du pétrole naturel. Souvent même ils possèdent des qualités supérieures, notamment en ce qui concerne les points de congélation.

Essais du gas oil d'arachides. — Grâce à l'obligeance de M. Garnier, administrateur de la Société générale de Constructions mécaniques, on a pu essayer des gas oils d'arachides obtenus par M. Bonnevie dans un moteur Diesel de fabrication courante type M A N, à injection mécanique, 4 temps, 2 cylindres de 210 mm d'alésage, 330 mm de course, tournant au régime de 365 tours/minute et capable de fournir 45 ch à cette allure. Le moteur était réglé pour fonctionner normalement au gas oil avec une compression de 33 kg/cm^2. Les essais ont eu lieu le 9 décembre 1931 et ont donné lieu à un rapport de l'ingénieur de la Société générale de Constructions mécaniques dont la conclusion est la suivante :

« La conclusion qui s'impose à la suite de ces brefs essais est que les combustibles d'origine végétale, essayés, sans précautions spéciales, dans un moteur normal, se sont très bien comportés, se substituant parfaitement au gas oil, donnant les mêmes pressions de combustion, les mêmes diagrammes, la même souplesse que ce combustible, et des consommations qui, compte tenu des pouvoirs calorifiques, sont très sensiblement les mêmes.

Les essais effectués ne permettent pas de se faire une idée exacte de l'encrassement des moteurs; néanmoins, étant donné que la combustion est aussi bonne que celle du gas oil, on peut dire que les encrassements doivent être directement proportionnels aux teneurs en cendres révélées par les essais de carbonisation des deux combustibles.

Une particularité intéressante est la facilité avec laquelle ces huiles se mélangent aux autres combustibles minéraux sans que les mélanges ainsi obtenus cessent d'être utilisables dans les moteurs par formation de précipités, coagulation ou autres phénomènes chimiques. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Essais de combustion du semi-coke d'arachides. — La carbonisation des arachides par les procédés Bonnevie laisse comme résidu un semi-coke léger et poreux qui se présente sous diverses formes, suivant que la distillation a été faite en partant de graines non décortiquées, de graines décortiquées, ou de coques seules. Il est particulièrement intéressant d'étudier l'utilisation de ces semi-cokes en vue du chauffage industriel. Leur emploi sous forme pulvérisée est tout indiquée en raison de leur friabilité et de leur légèreté, qui les rendent impropres à la combustion sur grille.

Une série d'expériences qualitatives a été faite sur l'installation réalisée par la Société « Les Ateliers réunis » à la station de démonstration des procédés Bonnevie à Courbevoie. Cette installation comprend un pulvériseur séparateur Forplex C 2, alimentant un petit élément vaporisateur par l'intermédiaire d'un brûleur à double tourbillon placé devant un avant-foyer de 900 mm de longueur.

Ces expériences ont eu pour unique but de rechercher l'aptitude à la combustion des semi-cokes d'arachides.

Elles ont démontré que ces semi-cokes se comportent sensiblement, au point de vue de la combustion, comme des charbons maigres, c'est-à-dire que :

1° pour réaliser de bonnes conditions d'allumage, il faut porter l'avant-foyer à une température assez élevée;

2° une fois l'allumage effectué, la température s'élève rapidement dans la chambre de combustion;

3° malgré la faible longueur de flamme due aux dimensions réduites de la chambre et de l'avant-foyer, la combustion est réalisée d'une manière complète, et la proportion d'imbrûlés dans les cendres reste faible.

On a pu constater aussi que la combustion des semi-cokes d'arachides permet d'obtenir des températures très élevées et, sans qu'il ait été fait de mesures précises à ce sujet, l'examen de la couleur de la flamme, qui était d'un blanc éblouissant, permet de conclure que cette température est très nettement supérieure à celle qui est obtenue par la combustion des semi-cokes de lignite.

Il est à noter que ces essais ont été faits avec de l'air de combustion à la température ambiante, tandis qu'il est reconnu avantageux, pour la combustion des combustibles maigres, de porter cet air à haute température, ce qui facilite l'allumage.

Ces expériences préliminaires sont, malgré tout, d'un réel intérêt, car elles prouvent que, avec un appareillage approprié, les semi-cokes d'arachides sont un excellent combustible qui doit être utilisé sur place pour le chauffage des chaudières.

Prix de revient des carburants obtenus à partir des arachides. — Je me placerai dans le cas d'une petite exploitation, comportant un seul four Bonnevie et carbonisant 8 t d'arachides par jour soit environ 2 400 t par an. Les immobilisations nécessaires sont alors de l'ordre de 600 000 fr et les dépenses annuelles d'exploitation de 1 070 000 fr.

En admettant un rendement en huile primaire de 350 kg par tonne et un fractionnement donnant : 20 p. 100 d'essence, 10 p. 100 de pétrole, 55 p. 100 de gas oil et 15 p. 100 de pertes, on obtient pour prix de revient des produits finis :

Essence et pétrole.	1,502 fr le litre
Gas oil.	1,073 —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

si l'on fait abstraction des sommes à récupérer par la vente du semi-coke, et

Essence et pétrole.	1,351 fr le litre
Gas oil.	0,965 —

si l'on en tient compte.

Le détail du calcul, où le prix d'achat des arachides est compté 300 fr la tonne, prix rémunérateur si le colon peut vendre toute sa récolte, figure dans l'article de M. Métral sur le pétrole français.

Ces résultats sont concluants si l'on songe qu'à l'heure actuelle, l'essence vendue sur les rives du Niger revient au colon à plus de 5 fr le litre.

APPLICATION AUX AUTRES GRAINES OLÉAGINEUSES. — Un travail considérable comportant tant des essais de laboratoire que des essais au four industriel a été effectué sur la question.

Carbonisation. — Les résultats sont les suivants :

Produits de la carbonisation pour 100 de l'oléagineux.

OLÉAGINEUX CARBONISÉ	EAU	HUILE PRIMAIRE	SEMI-COKE	GAZ ET PERTES
Coprah.	15,5	65,7	11,7	7,1
Sesame.	19,9	46	23,5	10,6
Ricin.	14	45	27,5	13,5
Coton.	29	27,4	24,6	19
Lin.	21	43,5	20,65	14,85
Kapok	31,4	25,9	25,6	17,10
Noix palmiste.	33,75	29,685	26	10,565
Pignon d'Inde	24,3	35,2	21,8	18,7
Soja	32,5	26,25	21,75	19,5
Karité	29	32,55	24,75	13,7

D'une manière générale, les oléagineux donnent à la carbonisation à basse température une proportion d'eau importante; le rendement en huile primaire et en gaz est variable suivant les espèces, mais également élevé. Il faut donc des appareils de carbonisation à grandes sections de passage et des appareils de condensation prévus en conséquence. Un appareil spécialement étudié pour des lignites ou des schistes bitumineux ne peut être utilisé qu'en réduisant le débit.

Dans tous les cas l'huile obtenue diffère totalement de l'huile de pression et se rapproche d'un pétrole naturel.

Le semi-coke produit est analogue à celui obtenu dans le cas de l'arachide et peut être parfaitement utilisé pour le chauffage en pulvérisé ou, après agglomération, sous la forme de briquettes. La production de semi-coke par tonne d'oléagineux est de 20 à 25 p. 100, sauf dans le cas du coprah, particulièrement riche en huile primaire, où elle tombe à environ 12 p. 100.

Raffinage de l'huile primaire. — Il s'effectue dans des conditions tout à fait analogues à celui de l'huile d'arachides; seuls les réactifs qu'il convient d'utiliser varient avec la nature de l'oléagineux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les résultats obtenus sont les suivants :

Fractionnement.

	80°-150°	150°-200°	200°-250°	250°-300°	300°-350°	350°-400°	RÉSIDU SEC	GAZ ET PERTES
Ricin.	15,67	18,24	16,89	21,60	13,29	5,12	6,88	2,40
Coton.	4,62	10,97	14,82	38,07	8,73		19,29	3,50
Lin.	4.03	17,90	18,80	27,61	9,26		11,20	11,20
Kapok	3,94	11,82	28,16	19,37			16,89	19,82
Noix palmiste. .	4,24	15,68	43,20	10,64	1,23		15,68	9,33
Pignon d'Inde. .	10,50	15,33	18,17	35,17	10,83		9,50	0,50
Soja	8,62	16,15	25,20	26,63			13,07	10,33
Karité	5,37	11,81	29,96	31,31	3,59		9,21	8,76

De ces résultats on peut déduire que :

les huiles primaires d'oléagineux donnent au raffinage une proportion relativement importante, 15 à 33 p. 100, de produits légers distillant avant 200° et utilisables comme essence ;

les autres produits distillent en majorité avant 300° et peuvent être employés comme gas oils pour l'alimentation de moteurs Diesel ;

tous les produits obtenus sont limpides, non colorés en brun ou en noir, ne répandent aucune odeur nauséabonde et peuvent être conservés sans oxydation. Ce sont des produits purs, constants et stables.

Point de congélation des carburants d'origine oléagineuse. — J'ai indiqué en parlant du raffinage de l'huile primaire d'arachides que les produits obtenus, analogues aux dérivés du pétrole, possèdent même souvent des qualités supérieures, notamment en ce qui concerne le point de congélation.

Il est bien reconnu que le point de congélation moyen des combustibles pour moteurs Diesel est environ — 15°. Ces points de congélation sont beaucoup plus élevés que ceux des essences d'aviation, tous inférieurs à — 50°. Lorsque le gas oil minéral pour Diesel est refroidi au voisinage de son point de congélation, il se forme des cristaux paraffiniques qui suffisent à obstruer les filtres et canalisations.

On en est arrivé à cette conception que, puisqu'il était impossible de fabriquer des combustibles pour Diesel d'aviation à point de congélation assez bas pour éviter la formation de cristaux dans toutes les conditions de vol, il fallait des Diesel tels que le point de congélation ne pût pas limiter le choix des combustibles. Cela conduit à l'adjonction aux moteurs de dispositifs de réchauffage, qui augmentent le poids du cheval et sont des sources d'ennuis possibles.

Or, les huiles obtenues à partir des oléagineux par le procédé Bonnevie, non seulement ont des qualités physiques, telles que absence de couleur, odeur à peine perceptible, grand pouvoir antidétonant, pouvoir calorifique souvent supérieur aux produits minéraux similaires, mais encore présentent un point de congélation extrêmement bas.

Il m'a été donné d'exécuter des essais systématiques sur des gas oils d'oléagineux. Le mode opératoire était le suivant : une petite quantité de l'échantillon à étudier est placée dans un tube à essai. A l'intérieur plonge un thermomètre à alcool qui permet de suivre les températures et sert en même temps d'agitateur. Ce tube est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

placé dans un autre tube d'un diamètre un peu plus grand plongeant dans le mélange neige carbonique-acétone contenu dans un vase Dewar. L'emploi d'un second tube entre le tube contenant l'échantillon à étudier et le mélange réfrigérant a pour but d'éviter, par interposition d'un matelas d'air, un refroidissement trop rapide du liquide.

La méthode consiste à suivre les indications du thermomètre et à noter les températures pour lesquelles se produit un changement d'état physique du liquide. Avec tous les échantillons on constate d'abord que, pour une certaine température, la viscosité du liquide augmente considérablement et très rapidement. Pour une seconde température, inférieure à la précédente, le produit prend une consistance butyreuse.

Les indications obtenues au refroidissement ne sont pas très nettes; mais si, partant du produit suffisamment refroidi pour avoir une consistance butyreuse, on le laisse se réchauffer à l'air libre, en ayant soin d'agiter pour obtenir une répartition régulière de la température, on peut déterminer deux températures t_1 et t_2 correspondant : t_1, au passage de l'état butyreux à l'état de liquide très visqueux contenant des particules solides en suspension, t_2, au passage de l'état liquide visqueux contenant encore des particules solides en suspension, à l'état de liquide bien fluide ne contenant plus de particules solides en suspension.

Les résultats ont été les suivants :

	DISTILLATS ENTRE 200° ET 250°		DISTILLATS ENTRE 250° ET 300°	
	t_1	t_2	t_1	t_2
Arachide	— 36°	— 40°	— 31°	— 18°
Ricin.	— 74°	— 39°	— 35°	— 32°
Noix palmiste. . . .	— 34°	— 24°	— 19°	— 11°
Pignon d'Inde . . .	— 38°	— 22°	— 38°	— 20°
Soja	— 39°	— 25°	— 24°	— 13°
Karité	— 41°	— 25°	— 25°	— 14°

On voit jusqu'à — 40° et — 39°, les gas oils d'arachides et de ricin, fraction 200°-250°, sont encore parfaitement fluides et ne contiennent aucune particule solide en suspension, ce qui permet pratiquement leur utilisation sur moteur Diesel d'aviation sans réchauffage.

CONCLUSION. — En résumé, en ce qui concerne les oléagineux, on a pu carboniser au four Bonnevie toutes sortes de graines et mettre définitivement au point les procédés de raffinage des huiles primaires, de sorte que l'on se trouve actuellement en présence de produits finis, essences, gas oils, huiles lourdes, tous parfaitement définis et stables, et présentant souvent des qualités supérieures à celles de certains dérivés du pétrole minéral. On doit considérer aujourd'hui que le problème est résolu industriellement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

*
* *

Depuis la fin de juin 1935, époque à laquelle fut présenté le mémoire qui précède, des essais de carbonisation à basse température de *graines d'heveas* de l'Indochine ont été effectués au laboratoire de la Société des procédés Bonnevie. Ils ont donné les résultats suivants :

Carbonisation.

Eau	42,5 p. 100
Huile primaire	23,75 —
Semi-coke	18 —
Gaz et pertes	15,75 —
	100 p. 100

Fractionnement.

	Fractions.	*Pouvoir calorifique supérieur.*
de 75° à 150°	4,50 p. 100	10 890 cal.
— 150° — 200°	3,11 —	10 875 —
— 200° — 250°	17,41 —	10 820 —
— 250° — 300°	44,21 —	10 730 —
— 300° — 350°	6,22 —	10 410 —
Résidu sec	14,84 —	
Pertes et gaz	9,71 —	
	100 —	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'EXPLOSION DES MÉLANGES D'HYDROCARBURES ET D'AIR ET LE CHOC DES MOTEURS [1]

par M. P. MONDAIN-MONVAL, *maître de conférences de l'Université, professeur à l'École supérieure de Chimie de Mulhouse,*
et
M. R. WELLARD, *Ingénieur-chimiste, docteur ès sciences.*

On sait que parmi les divers procédés qui ont été préconisés pour accroître le rendement thermique des moteurs à explosion, l'augmentation du taux de compression s'est révélée l'un des plus efficaces. Il semblerait donc, à première vue, très avantageux de pousser fort loin la compression dans les moteurs. Dans la pratique, on est vite limité dans cette voie par l'apparition du phénomène du choc dès que l'on dépasse, avec les essences courantes, un taux de compression de l'ordre de 5.

Ce phénomène, essentiellement différent de celui de l'auto-allumage, se manifeste par une combustion brutale du mélange carburé, accompagnée d'un bruit métallique caractéristique désigné sous le nom de cognage. Il a pour premier effet de diminuer sensiblement la puissance développée par le moteur et de provoquer une fatigue anormale, puis une usure rapide des paliers.

Au cours de recherches antérieures destinées à élucider les phénomènes chimiques qui provoquent et accompagnent le choc des moteurs à explosion, recherches effectuées en collaboration, soit avec M. l'Inspecteur général de l'Aéronautique Dumanois, soit avec M. Quanquin [2], nous avons eu l'occasion de mettre en évidence un certain nombre de faits importants que nous résumerons tout d'abord en peu de mots.

Lorsqu'on chauffe, à volume constant, un mélange gazeux d'air et de vapeurs d'hydrocarbures saturés, ou paraffines, ces paraffines, en dépit de leur nom, sont le siège de réactions chimiques avec l'oxygène de l'air à une température moyenne relativement peu élevée, comprise, selon l'hydrocarbure en jeu, entre 200° et 300°.

Lorsque la vitesse d'échauffement est faible, le mélange gazeux est toujours, à cette température, le siège d'une réaction qui s'effectue avec dégagement de chaleur. Selon la concentration mise en jeu, cette réaction provoque, soit une simple poussée de pression sans flamme, soit même une véritable inflammation spontanée du mélange détonant.

Dans le cas où la vitesse d'échauffement est trop considérable, on n'observe plus d'inflammation entre 200° et 300°, les réactions chimiques entre l'air et la vapeur d'hydrocarbure devenant ou pratiquement négligeables ou simplement et plus généralement moins complètes.

Il nous a été possible, précisément dans ce dernier cas, de recueillir et d'identifier, parmi les produits de la réaction, un certain nombre de substances apparte-

(1) Communication faite par M. P. Mondain-Monval au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

(2) P. DUMANOIS et P. MONDAIN-MONVAL, *Comptes rendus*, t. 187, 1928, p. 892; t. 189, 1929, p. 761; t. 192, 1931, p. 1158, et *Ann. Office Comb. liq.*, t. 3, 1928, p. 761;
P. MONDAIN-MONVAL et B. QUANQUIN, *Comptes rendus*, t. 189, 1929, p. 917 et 1195; t. 191, 1930, p. 299, et *Ann. Chimie*, t. 15, 1931, p. 309;
P. MONDAIN-MONVAL, *Chimie et Industrie*, t. 27, avril 1932.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nant à la famille des oxyalcoyl-peroxydes, corps extrêmement instables se décomposant violemment par élévation de la température avec dégagement de chaleur et de lumière et formation, entre autres produits, d'une notable quantité de formol.

Des essais directs, effectués sur un moteur à explosion, nous ont permis de reconnaître que ces oxyalcoyl-peroxydes apparaissent dans les gaz de fin de compression, à l'intérieur du cylindre, avant l'inflammation par la bougie lorsque, par suite d'un échauffement accidentel ou provoqué, la fonte du cylindre atteignait la température de 270°, température précisément à laquelle le moteur commence à cogner [3]. Il ne semble pas douteux que l'apparition du phénomène du choc et du phénomène chimique ne soient en étroite corrélation. En outre, dans des expériences récentes, M. Dumanois a même pu montrer que si l'on élève encore davantage la température du moteur, l'intensité du choc, qui avait augmenté tout d'abord, diminuait ensuite jusqu'à s'annuler. Ce résultat est en parfait accord avec le fait que la teneur en peroxydes décroît pour devenir négligeable lorsque la température s'élève au-delà de 330°, ces produits se détruisant par élévation de la température.

Il ne semble donc pas douteux que l'intensité du phénomène du choc ne soit liée à la teneur en peroxydes du mélange tonnant comprimé dans le cylindre du moteur à explosion au moment où ce mélange est enflammé par la bougie.

Comment la présence des peroxydes permet-elle d'interpréter le phénomène du choc?

Plusieurs hypothèses s'affrontent à ce sujet. Il nous sera permis d'indiquer notre préférence pour celle d'entre elles qui impute à cette présence une augmentation considérable de la vitesse d'inflammation.

Les expériences qui suivent permettent, dans cette voie, de faire un pas de plus, très important, vers la connaissance complète du phénomène.

Un mélange gazeux tonnant d'air et de vapeur d'hexane ou d'essence commerciale, légèrement plus riche que le mélange théorique de combustion totale, est enfermé dans une bombe d'acier, sous une pression initiale de 5 kg/cm². On l'échauffe ensuite lentement à volume constant et, à une température déterminée t_1, on provoque l'explosion par l'étincelle électrique d'un allumage par batterie. L'inflammation des gaz se manifeste par une poussée de pression très violente. Cette poussée est alors enregistrée grâce à un dispositif particulier dont nous parlerons tout à l'heure.

L'expérience est répétée avec un mélange identique au précédent, soumis à la même pression initiale et que l'on porte cette fois à une température t_2 supérieure à t_1, température à laquelle on le fait exploser sous l'action de l'étincelle. On enregistre à nouveau la valeur de la poussée explosive.

En répétant ainsi une série d'essais identiques, on peut finalement tracer une courbe des poussées explosives d'un même mélange gazeux enflammé à toute une série de températures. Naturellement, on ne peut dépasser la température d'inflammation spontanée de ce même mélange.

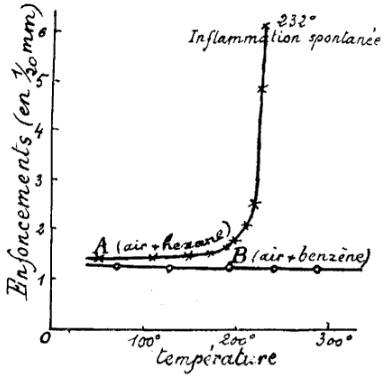
La difficulté principale de cette étude réside dans l'enregistrement des poussées explosives. Après de nombreux essais, nous nous sommes arrêtés à une méthode présentant quelque analogie, d'une part avec celle des crushers, d'autre part avec

(3) P. MONDAIN-MONVAL, *L'oxydation des hydrocarbures et le phénomène du choc dans les moteurs (Bulletin de la Société d'Encouragement* de mai 1932, p. 360).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celle des empreintes. Un petit piston se déplace dans un cylindre sous l'action des gaz de l'explosion. Ce piston porte une pointe d'acier qui s'enfonce dans un bloc de plomb. Après l'expérience, l'enfoncement de l'aiguille dans le plomb est apprécié, en vingtièmes de millimètre, en mesurant au microscope la profondeur de l'empreinte. En portant en abscisses les températures d'explosion et en ordonnées les enfoncements de l'aiguille dans le plomb, on obtient une courbe semblable à la courbe A représentée sur la figure ci-jointe. Cette dernière est relative à un mélange air-hexane de combustion complète et à un piston de 1,54 cm² de section.

On voit immédiatement sur cette courbe que, depuis la température ordinaire jusqu'au voisinage de 180°, la poussée explosive produit un enfoncement de la pointe sensiblement indépendant de la température. Au contraire, au-delà de 180°, température précisément à laquelle commence à se manifester une réaction chimique entre l'air et la vapeur d'hydrocarbure, la poussée explosive effectue un travail d'enfoncement de plus en plus considérable, croissant beaucoup plus rapidement que la température. C'est ainsi qu'au voisinage de la température d'inflammation spontanée, soit 232°, ce travail est devenu extrêmement important.



Comment peut s'expliquer ce changement d'allure?

Ce n'est pas le fait d'une combustion plus complète. Des dosages des résidus gazeux nous ont, en effet, montré que cette combustion est déjà complète lorsque l'inflammation a lieu à 120°. Nous pensons plutôt que ce changement d'allure de la courbe tient au fait que la propagation de la combustion est beaucoup plus rapide à 220° qu'à 120° ou qu'à la température ordinaire. Comme tout piston, le petit piston qui porte l'aiguille n'est pas rigoureusement étanche. Il occasionnera donc des fuites d'autant plus marquées que l'établissement de la pression maxima de la bombe sera plus lent. C'est précisément le cas pour les combustions relativement lentes relatives à la température ordinaire, d'où enfoncement faible de l'aiguille dans le plomb. Au contraire, si par suite de la présence des peroxydes, à une température voisine de 220°, l'inflammation des gaz peut être considérée comme pratiquement instantanée, le piston se déplacera d'un seul coup et sans fuite, comme sous la percussion d'un coup de marteau.

Même sans chercher à établir le mécanisme intime de la relation entre la teneur en peroxydes du mélange gazeux et sa vitesse d'inflammation, l'importance du changement d'allure de l'explosion reste indiscutable et suffit par elle-même à expliquer l'origine des efforts brutaux auxquels sont soumis les axes de pistons et les têtes de bielle d'un moteur qui cogne par suite d'un excès de compression ou d'un échauffement anormal. L'enfoncement de l'aiguille dans le plomb des expériences effectuées à la bombe peut, en effet, être considéré comme une image concrète de la poussée qui s'exerce sur ces divers organes. A température normale, faible enfoncement de la pointe dans le plomb : poussée relativement lente des gaz enflammés par l'étincelle sur le piston. A température trop élevée, enfoncement considérable de la pointe dans le plomb. Dans le cylindre, à fin de compression, les gaz contiennent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des peroxydes : l'étincelle jaillit, le piston et son axe, la bielle et les coussinets subissent une poussée violente, d'où bruit métallique sec et détérioration rapide de ces organes, toutes caractéristiques du phénomène de choc.

Il est à noter que nous supposons ici que l'inflammation des gaz du moteur chaud est provoquée par l'étincelle de la bougie. Il est bien évident que si la température et l'état du cylindre sont tels qu'il se produise une inflammation spontanée, le choc apparaîtra également dans le moteur comme dans la bombe. Tel serait le résultat de la présence de calamine restée incandescente ou de points chauds.

Si nous remplaçons dans la bombe les hydrocarbures saturés normaux ou l'essence commerciale par du benzène, la courbe correspondante des enfoncements dans le plomb est complètement différente, ces enfoncements demeurant sensiblement indépendants de la température (courbe B de la figure). Cela est à rapprocher, bien entendu, du fait bien connu que le benzène ne donne pas lieu au phénomène de choc.

Ces résultats rapprochés de ceux qui ont été obtenus antérieurement par voie chimique nous semblent préciser de façon particulièrement simple et concrète l'importance capitale du rôle des peroxydes d'alcoyles vis-à-vis du phénomène de choc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AVANTAGES DES MÉTAUX ET ALLIAGES LÉGERS APPLIQUÉS AU MATÉRIEL TEXTILE [1]

par M. A. NAU-TOURON, *Ingénieur I. C. F., ingénieur-conseil de l'Aluminium français et des Fonderies et Forges de Crans.*

INTRODUCTION. — L'industrie textile, qui se place au second rang dans l'ordre d'importance industrielle de notre pays, est tout indiquée pour utiliser les métaux et alliages légers. En effet, tous les mouvements, tant rectilignes que rotatifs ou autres, et de lois parfois fort complexes, que l'industrie textile impose, nécessairement, aux organes mécaniques de formes si diverses, sinon souvent tourmentées, de ses machines; tous ces mouvements réclament des poids légers résolvant alors le problème souhaitable, souvent impérieux, des réductions d'effets d'inertie, de balourds, de vibrations, etc., en un mot, de la réduction, ou mieux, de la suppression de tous effets perturbateurs dynamiques venant affecter production et qualité des produits fabriqués.

Mais, je voudrais tout d'abord rappeler quelques caractéristiques essentielles de ces métaux et alliages légers.

CARACTÉRISTIQUES DES MÉTAUX ET ALLIAGES LÉGERS. — La caractéristique dominante des métaux et alliages légers est leur faible densité, qui est voisine de 2,65 (2,70 pour l'aluminium; 2,65 pour l'alpax). Pour certains alliages nouveaux, comme ceux au magnésium, la densité tombe même à environ 1,70. Par rapport aux métaux ferreux et cuivreux, les métaux et alliages légers sont donc, à égalité de volume, au moins trois fois moins lourds. Les effets de balourds, d'inertie, de vibrations précités peuvent être réduits sensiblement dans les mêmes proportions, si on utilise ces métaux et alliages légers.

Cette utilisation est rationnelle, si on tient compte de la distribution des masses, des moments d'inertie, en fonction du résultat à obtenir; ce qui, jusqu'ici, ne semble pas avoir été fait.

Les alliages légers courants présentent les caractéristiques suivantes :

Résistance à la traction	10 à 34 kg/mm²
Limite apparente à l'élasticité	3 à 22 kg/mm²
Allongement p. 100	1 à 10
Dureté Brinell	40 à 120

Ces caractéristiques suffisent pour les organes de machines textiles car, en général, ils ne sont pas soumis à des efforts excessifs. D'ailleurs, certains alliages légers nouveaux, de compositions et de traitements thermiques très spéciaux, vont posséder des caractéristiques encore meilleures, puisque l'allongement atteindra 12 à 22 p. 100, la dureté Brinell 100 et une résistance à la traction de 30 à 40 kg/mm². De plus, ces alliages résistent à l'action corrosive de certains agents.

Une autre caractéristique intéressante est leur prix relativement peu élevé : dans

(1) Communication faite au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la majorité des cas, l'utilisation rationnelle de ces métaux et alliages légers n'est pas plus coûteuse, en définitive, que celle des métaux ferreux et cuivreux; c'est une conséquence directe de la différence (1 pour 3 environ) de poids et de la vitesse de coupe d'usinage (allant jusqu'à 10 m/sec, pour chariotage).

Enfin, dans nombre de cas, le métal de la pièce usagée garde encore une valeur appréciable. Excepté pour les alliages dits tout-venants, c'est-à-dire provenant de toutes mitrailles hétéroclites d'origines plus ou moins douteuses, les métallurgistes de l'aluminium et de ses alliages proposent, pour certains d'entre eux, de reprendre, à un prix encore respectable, toutes pièces usagées ou hors de service fournies par eux, en leurs métaux vierges. Pour le textile, c'est le cas aux Fonderies et Forges de Crans.

Si, à ces avantages on ajoute : ceux réalisés par l'augmentation de vitesse entraînant celle de la production (réduction du prix de revient); les suppressions des balourds et vibrations permettant l'accroissement de vitesse (abaissement du prix de revient et amélioration du produit fabriqué); la réduction, dans nombre de cas, de la puissance absorbée par les machines (diminution des frais généraux de fabrication); l'abattement de la charge statique, au mètre carré, des machines (avantage précieux pour les bâtiments textiles le plus souvent en étages), etc., etc., les métaux et alliages légers sont, pour l'industrie textile, d'un intérêt incontestable.

APPLICATIONS FAITES OU PROPOSÉES. — Étant donné l'extrême diversité de l'industrie textile, et aussi celle des machines, des mouvements, des organes mécaniques ou non, de chaque branche de cette vaste industrie, nous devons nous limiter à une vue d'ensemble, parfois à de simples citations, et nous ne nous arrêterons qu'à quelques cas typiques et particuliers.

Deux grandes classes sont à considérer : 1° celle des textiles naturels : coton, laine, lin, chanvre, jute, ramie, soie; 2° celle des textiles artificiels : rayonne, ou soie artificielle.

TEXTILES NATURELS. — *Préparation.* — Dans les opérations diverses et nombreuses antérieures au filage, les métaux et alliages légers trouvent une utilisation avantageuse immédiate. A considérer, par exemple, les divers loups briseurs, loups brise-balles, ouvreuses, léviathans, loups à carder, cardes, peigneuses, étirages, frotteurs, bancs-à-broches, etc., ces applications y sont nombreuses en puissance.

Dans nombre de ces machines, des organes sont animés de mouvements alternatifs, de mouvements oscillants présentant conséquemment, et sur périodes souvent très courtes, des changements de sens provocateurs inévitables d'inertie. Dans nombre de briseurs, de cardes, les organes et dispositifs détacheurs de nappes de rubans (couteaux détacheurs) en constituent une illustration classique, et pourtant bien souvent délaissée. Il y a un intérêt immédiat à constituer rationnellement en alliages légers, les organes et dispositifs de ces détacheurs de nappes. On pourra déjà, dans certains cas, augmenter la vitesse de toute la machine; en tout cas, par la réduction des effets d'inertie, on soulagera très sensiblement la marche de ces dispositifs, aux fonctionnement et réglage délicats; on tendra ainsi vers un meilleur dégagement de la nappe.

Même principe d'amélioration, sinon d'accroissement de vitesse des machines, pour les équipements de va-et-vient des cuirs des bancs frotteurs utilisés dans la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

préparation de la laine peignée où, du fait des masses constamment en mouvement alternatif, les effets d'inertie sont une très grande gêne.

Mêmes applications aux bras de léviathans utilisés en laine peignée; aux cadres et dispositifs oscillants des diverses peigneuses animés également de mouvements alternatifs, donc soumis à des effets d'inertie nuisibles. Là aussi, amélioration de la marche de la machine, voire même possibilité d'accroissement de vitesse, donc de production.

Pour ces machines préparatoires, les tambours ou tout au moins les divers rouleaux travailleurs, débourreurs, détacheurs, animés de vitesses de rotation, grandes pour certaines, sont tout indiqués pour l'utilisation des alliages légers qui deviennent là, grands réducteurs également des opérations de balourdage initial de ces organes, et d'usinage (tournage, perçage et taraudage des trous multiples de fixation des douves et rubans). On pourrait aussi, et dans certains cas d'espèces, fondre en alliages légers les diverses poulies qui équipent ces diverses machines.

Filature et retordage. — Dans ce domaine, les métaux et alliages légers ont une grande possibilité d'applications.

D'abord, les bobines, en nombre obligatoirement important et de types très variés. Pour ces bobines, des réalisations en métaux et alliages légers, peuvent, de façon générale, se classer en deux grandes familles : celles qui sont constituées en tôle d'aluminium; et celles qui sont venues de fonderie et d'une seule pièce.

C'est là cas d'espèce et d'étude préalable à déterminer, et tant techniquement qu'économiquement. Dans nombre de cas, la solution en fondu peut faire échec à sa concurrente en tôle d'aluminium. Cela découlant d'une venue de fonderie, d'une seule traite, ainsi que d'un fini remarquable résultant d'une technique de moulage tendant vraiment vers des possibilités optima.

Je ne décrirai pas, vu leur nombre imposant, tous les types de bobines en tôle d'aluminium. Je me limiterai à signaler que cette fabrication découle du découpage, de l'emboutissage, de l'assemblage par procédés divers (agrafages, soudures, etc.) et que, suivant les diverses conceptions, le bois ou autres matières étrangères aux métaux légers, se trouvent venir en combinaison avec la tôle d'aluminium. On a réalisé, en tôle d'aluminium emboutie, des canettes Northrop bien venues.

Pour les pièces fondues, la réalisation est beaucoup plus simple, mais non moins difficile. Les diverses bobines que nous avons réalisées avec plein succès, aux Fonderies et Forges de Crans, prouvent qu'on peut arriver à résoudre parfaitement le problème difficile de la bobine fondue d'un seul bloc. La venue de ces bobines, leur fini malgré les difficultés imposées, leur centrage sont parfaits comme on peut s'en assurer.

En définitive, les bobines en métaux et alliages légers présentent les avantages suivants :

1° un centrage parfait. D'où, absence de tout balourd écartant alors toute éventualité de vibrations et tendant vers une réduction des puissances absorbées par les broches (fraction la plus élevée pour tout métier à filer ou à retordre), et pouvant permettre, en certains cas, une augmentation de la vitesse des broches, donc de la production du métier utilisant ces bobines ou canettes. Cela, pour les bobines venues de fonderie;

2° la suppression de toute déformation. Donc, maintien des propriétés précieuses énoncées ci-dessus. Cet autre avantage est d'un intérêt particulier pour les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

industriels, nombreux, qui pratiquent le vaporisage, souvent poussé, de leurs fils :

3° l'incombustibilité. D'où, garantie contre l'habitude qu'a le personnel d'emporter les bobines et canettes en bois pour le chauffage domestique. Par surcroît, réduction des foyers d'incendie pour l'usine;

4° aucune possibilité de casse. Donc, réduction du renouvellement très dispendieux des bobines et canettes;

5° la possibilité de rachat, au prix de reprise, des bobines, bobinots, canettes mis accidentellement hors d'usage, ou usés.

Outre les bobines et canettes, et dans le domaine des continus à anneaux, l'allègement des masses de monte-et-baisse, obtenu par les séparateurs antiballons en métaux ou alliages légers, est déjà passé dans l'usage et il peut être étendu aux plates-bandes porte-anneaux elles-mêmes. Quelques systèmes de grands étirages, réclamant l'allègement de certains de leurs rouleaux, ne peuvent mieux l'obtenir qu'avec des tubes d'aluminium ou de ses alliages. Les broches à fût en alliages légers au lieu de bois, sont, de ce fait, à l'abri des déformations, vibrations, etc. Les freins au genou, en aluminium ou alliage, sont aussi d'une utilisation fréquente.

En ce qui concerne les métiers renvideurs self-acting, on ne peut que souhaiter voir réaliser l'allègement des masses imposantes en perpétuel mouvement alternatif. Les chariots seront, eux-mêmes, d'ossature venue en métaux ou alliages légers. Il en est de même des diverses poulies et organes de commande de la grande têtière, qu'il s'agisse du système classique ou de systèmes perfectionnés (système Taine).

Ce qui est vrai pour la filature l'est aussi, évidemment, pour le retordage et le câblage.

Dévidage et ourdissage. — Dans le dévidage et l'ourdissage, les diverses guindres, les divers tambours d'enroulement des fils, de grandes dimensions et constitués en alliages légers, permettent des arrêts rapides à chaque casse de fil ou aux arrêts, d'où une réduction si notable des pertes de temps et augmentation de la production.

Pour ce qui est des ensouples, il est incontestable que, là, où le rapport : $\frac{\text{poids du fil enroulé} + \text{tare de l'ensouple}}{\text{tare de l'ensouple}}$ intervient et doit tendre vers un maximum, la réalisation, par les alliages légers, est nettement à leur avantage. Ce cas est fréquent pour les services intérieurs d'usine à usine. Lorsque leur distance est un peu grande, l'intérêt de cette solution augmente encore. Nous avons résolu le problème : l'alliage léger alpax y est combiné avec le remarquable procédé d'allègement sous grande résistance, de M. de Fleury[2]. A titre indicatif, le rapport précité est passé de 4,20 à 6,75, soit une amélioration de 60 p. 100 par rapport au bois plus couramment employé actuellement.

(2) Il s'agit, par ce procédé, breveté, de M. de Fleury, d'obtenir en fonderie, des pièces très minces. Sur un fond de métal ne dépassant pas 0,5 à 1 mm d'épaisseur, sont disposées des pyramides contre-creusées dont les principaux rôles sont : l'alimentation rationnelle, en fonderie, des parties plus minces avec suppression des masselottes; la rigidification de la pièce pour une épaisseur moyenne de métal extrêmement faible. Ce procédé permet d'obtenir des surfaces de plusieurs mètres carrés, avec épaisseurs moyennes de l'ordre de 3 mm, tout en assurant à ces surfaces une parfaite rigidité, tant locale que globale. Il a déjà été employé, sur de grandes séries, dans de nombreuses fabrications, en particulier celles des portes des voitures de chemins de fer en alpax, des roues d'avions en magnésium, de diverses roues ultra-légères en alpax gamma, de registres de fours, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il convient d'ajouter que, s'opposant à toute déformation, cette ensouple présente une tenue parfaite et constante sur l'ourdissoir à grande vitesse.

Tissage. — Là aussi, d'importantes applications sont à envisager. Ainsi, par les alliages légers spéciaux, l'augmentation de capacité utile de la navette est réalisée. Dans certains cas, cette augmentation peut atteindre 50 p. 100. Cette capacité utile de la navette commandant celle de la canette qu'elle reçoit, on voit l'intérêt de cette solution.

Les organes, ensembles mécaniques, à mouvements alternatifs, oscillants ou non, constitués judicieusement en alliages légers, sont tout indiqués aussi, tant pour le passage des points morts (inertie) que pour la bonne marche d'ensemble du métier. On réduit notamment les vibrations. C'est ainsi que, sur l'ensemble d'un battant de métier à tisser, nous avons réduit le poids de plus de 50 p. 100 (28,6 kg au lieu de 53).

L'effet de foule dépendant sensiblement de la force vive emmagasinée $\frac{1}{2} m V^2$ dans laquelle m est la masse (proportionnelle au poids) et V la vitesse, on voit qu'une réduction de poids de 50 p. 100 permet, à égalité d'effet attendu de foule, une augmentation de vitesse du métier, de 20 p. 100 environ, exactement de $\sqrt{1,50} - 1 = 0,22$. Toute réduction du poids du battant d'un métier à tisser permet donc une augmentation de sa vitesse, donc de sa production.

Mêmes applications peuvent être faites aux : boîtes à navettes, arbres de fouets, sabres ou fouets, bielles et tous systèmes de changement automatique de canettes ou navettes.

Bonneterie. — Les machines employées dans cette seule industrie représentent environ 20 p. 100 de l'ensemble des machines textiles. On y emploie de plus en plus les métaux et alliages légers. C'est ainsi que des tambours à cames, des poinçons à jours, des barres à aiguilles (en alliage de magnésium notamment), des plateaux de machines circulaires, des formes pour vaporisation des bas, etc., sont maintenant exécutés couramment en métaux et alliages légers.

Blanchiment et apprêt. — Le blanchiment à l'eau oxygénée est aujourd'hui d'usage courant dans l'industrie de la laine; il tend, de plus en plus, à s'introduire dans les autres industries textiles. Cependant, jusqu'à présent, eu égard au prix de la fibre par rapport à celui des installations, l'emploi des aciers inoxydables avait entravé ce mode de blanchiment, d'un prix prohibitif. Or, pour ce qui est des revêtements en tôle des barques de blanchiment à l'eau oxygénée, il est acquis que les tôles d'aluminium à 99,5 p. 100 de pureté résistent parfaitement à l'action corrosive de l'eau oxygénée, comme l'ont prouvé les travaux de M. de Biran, conseiller technique de l'Aluminium français, et de M. Tatu, chef du laboratoire de l'École de Chimie industrielle de Lyon.

Toute action catalytique étant écartée, on peut donc et sans crainte d'attaque par corrosion, exécuter en tôles d'aluminium pur 99,5 p. 100 garanti tous revêtements de cuves ou barques, toutes canalisations, claies, tous supports et accessoires divers, tous organes et installations pouvant être exécutés avec ces tôles.

Restaient toutefois les autres pièces, celles qui, venues de fonderie, complètent l'équipement des cuves ou barques, On ne pouvait songer à ce même aluminium pur dont le manque de coulabilité crée de nombreuses difficultés. J'ai étudié cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

question et j'ai trouvé un traitement, breveté par les Fonderies et Forges de Crans, qui rend certains alliages d'aluminium et notamment l'alpax, absolument inattaquables par les bains courants de blanchiment à l'eau oxygénée, comme l'ont prouvé les travaux de vérification exécutés par M. Tatu.

A présent donc, grâce à l'emploi combiné des tôles, soudées ou non, en aluminium pur à 99,5 p. 100 et de l'alpax fondu ainsi traité, on peut constituer entièrement en métaux et alliages légers toute installation de blanchiment à l'eau oxygénée. Il en est de même pour les installations pour bains de savon.

Je crois devoir ajouter que, par ce même traitement, on évite les salissures actuellement provoquées par les métaux et alliages légers sur les textiles, ce qui est important dans de nombreux cas.

Teinture. — Pour la teinture il convient d'être très circonspect car on n'y rencontre que des cas d'espèces. A la suite de recherches récemment entreprises, à la demande du Bureau international de l'Aluminium, je puis cependant exposer, que rien ne s'oppose à l'emploi du matériel en aluminium pur dans la teinture des fibres cellulosiques par les colorants directs, donc du coton, du lin, des autres fibres végétales de toutes soies artificielles cellulosiques.

TEXTILES ARTIFICIELS. — L'industrie de la rayonne, quoique beaucoup plus jeune que celle des fibres naturelles, a devancé ses rivales dans l'utilisation des métaux et alliages légers. C'est ainsi que, depuis longtemps déjà, on les emploie sous forme soit de tôles et profilés, soit de pièces fondues, pour exécuter : des tavelettes de moulinage et de dévidage, des croisillons de guindres, des cuves, des récipients, des supports de bobines, des pinces, des leviers, des entraîneurs de bobines, des bielles, des poulies, des bobines, des bols centrifuges. A titre d'exemple, voici quelques précisions sur ces deux derniers organes qui sont d'importance.

Le plus souvent, les bobines sont constituées avec de la tôle d'aluminium perforée. Pour les renforcer, leurs extrémités sont souvent retournées et garnies, ou non, d'un rotin. La perforation est telle qu'on évite toute arête vive, donc tout accrochage pernicieux du fil; cela permet en outre un bon support des vernis protecteurs. Certaines grosses bobines peuvent être utilement réalisées de fonderie.

Quant aux organes délicats que sont les bols centrifuges, ils réclament des soins tout particuliers. Leur grande vitesse de rotation pouvant atteindre 10 000 t/mn et davantage, ils doivent être constitués d'un métal parfaitement homogène, rigoureusement usinés et balourdés et de profil répondant, tant à un enroulement judicieux du fil et à la bonne formation des gâteaux qu'à une résistance minima de la part de l'air environnant. Les types divers, brevetés ou non, de bols (ou pots) centrifuges sont déjà fort nombreux. On y a visé une bonne répartition des masses dans l'espoir d'un bon équilibrage, d'une absence de vibrations des broches électriques, d'une distribution rationnelle des centres de gravité et des centres de percussion en dépit de la formation, progressive, des gâteaux, et de l'homogénéité, plus ou moins capricieuse, de ces derniers, la bonne évacuation des acides, la fixation du couvercle. Le problème est donc difficile. Quoi qu'il en soit, actuellement, en concurrence avec la bakélite, trois solutions par les métaux et alliages légers sont possibles : par la tôle d'aluminium pur; par l'aluminium pur embouti; par certains alliages spéciaux fondus et spécialement traités.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La première solution n'est plus guère en honneur. Pour les deux autres, comme dans le cas des bobines, il faut protéger ces organes contre l'action corrosive des bains acides, qu'il s'agisse d'aluminium à 99,8, p. 100 de pureté ou d'alliages. Jusqu'ici, nous étions plutôt tributaires, en France, de l'étranger pour les enduits et vernis protecteurs contre cette corrosion. Mais, nos fabricants spécialistes se sont attaqués au problème, et l'on peut dire qu'à présent, on trouve non seulement des enduits et vernis français n'ayant rien à envier à ceux de l'étranger, mais aussi le personnel compétent pour les appliquer.

LA FILATURE ET LE RETORDAGE, SOIT AMÉLIORÉS, SOIT A GRAND RENDEMENT, DES TEXTILES NATURELS ET ARTIFICIELS [1]

par M. A. NAU-TOURON, *Ingénieur I. C. F., ingénieur-conseil de construction de machines textiles, Grand Prix de la Fondation Léonard Danel de la Société industrielle du Nord de la France.*

L'objet de cette communication [2] est de présenter deux systèmes, nouveaux et très différents, que j'ai créés et mis au point. Tous deux s'appliquent à la filature et au retordage qui sont améliorés, ou dont le rendement est augmenté. L'un concerne surtout les fibres non élastiques, dites dures, c'est-à-dire le lin, le chanvre, le jute et la ramie. L'autre s'applique de préférence aux fibres dites élastiques, soit le coton, la laine et la soie.

SYSTÈME POUR LIN, CHANVRE, JUTE, RAMIE.

Les caractéristiques et avantages principaux de mon système, breveté : suppression de l'utilisation de toute ailette, quel qu'en soit le type; — durant la fabrication du fil, conditionnement de sa tension et de sa résistance constitutive propre; — utilisation de la levée « semi-automatique », à l'exclusion de toute levée automatique; — possibilité de transformer les métiers actuels à ailettes, en ce système.

Ces caractéristiques ont conduit à l'établissement d'un nouveau type de métier dont la caractéristique principale est la suppression de l'ailette.

On connaît les inconvénients de l'ailette (ou volant) qui, démontable ou suspendue, est la cause de vibrations, de balourds, de déformations inégales de ses branches, etc., défauts qui limitent la vitesse, donc la production du métier, et empêchent que sa marche soit régulière.

Dans mon système, l'ailette est remplacée par ce que j'appelle un « écureuil ». Cet écureuil est constitué par une sorte de douille laissant passer la bobine; son alésage est supérieur au diamètre maximum de la bobine (ou canette). Il tourne librement autour d'un corps d'élément fixé à la plate-bande de monte-et-baisse du métier, et concentriquement à la broche qu'il intéresse. L'écureuil présente un profil approprié à sa destination; il est percé d'un trou radial dans sa partie basse et de plusieurs trous circonférentiels, disposés judicieusement, dans sa partie haute. Des fentes intéressent, ou non, ces divers trous.

(1) Communication faite au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.
(2) Elle a été complétée par la présentation de maquettes en marche.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le brin ballon est introduit, comme il sera dit plus loin, dans l'un des trous circonférentiels, frotte extérieurement sur l'écureuil et, s'engageant ensuite dans le trou radial, vient s'enrouler sur la bobine pour y être recueilli. Ces trous circonfétiels sont caractéristiques de l'écureuil : ils permettent le conditionnement de la tension du fil. Le conditionnement étant le rapport R entre la tension t du brin ballon et celle T du brin tangent, on a : $R = \frac{t}{T} = \frac{1}{e^{f\alpha}}$, formule dans laquelle : α est l'arc embrassé par le fil sur l'écureuil (il dépend du trou circonférentiel utilisé), t est la tension du fil, obtenue par le freinage de l'ensemble tournant en combinaison avec la résistance propre à la rotation de cet ensemble, freinage sur lequel nous reviendrons plus loin.

Par le conditionnement, on peut donc travailler de bonnes comme de mauvaises matières sans pour cela limiter sensiblement la vitesse du métier. On le peut d'autant mieux que, vu l'absence de vibrations dans tout l'ensemble tournant, qui est parfaitement et constamment équilibré, la marche est extrêmement douce.

Le tube, tournant librement autour de son corps d'élément et de sa broche et portant son écureuil, comporte une gorge sur laquelle frotte un système drag, couramment utilisé dans l'industrie du lin et de certaines fibres dures (corde et plomb); le freinage, qui varie avec le diamètre, est obtenu en faisant varier l'arc d'embrassement α de cette corde, dans le but de maintenir constante la tension t, et par suite la tension T.

Dans la partie basse de la lame de broche, est fixé un bloc cylindrique qui sert, tant au repos de la bobine qu'à la fixation d'un ressort extensible appelé « parapluie ». La bobine fait donc corps avec la broche, dont la rotation est commandée par sa corde ou son ruban, mais peut en être rendue indépendante pour les rattaches ou les levées.

Pour la rattache, un frein au genou freine la broche, laissant ainsi à l'ouvrière les deux mains libres pour procéder à cette rattache, qu'elle effectue immédiatemement et très aisément. Avec mon système, la rattache est beaucoup plus facile et plus rapide que dans les systèmes à ailettes.

Du fait du non-déplacement du bobinot sur sa lame de broche, la longueur entière de cette lame est utilisée pour augmenter la capacité du bobinot. Cette augmentation peut atteindre 50 p. 100.

Ce métier a une autre caractéristique importante, sa levée « semi-automatique ». C'est une innovation; grâce à elle, on réduit au nombre maintenu suffisant le personnel des fileurs qui, très spécialisés, doivent nécessairement avoir fait un apprentissage.

La levée semi-automatique réside donc essentiellement dans le sous-renvidage effectué, en fin de levée, par un moyen mécanique très simple et économique. De plus, avec mon métier, il n'y a pas de « remise en ordre » à effectuer; il n'y a pas d'enlèvement d'ailette à assurer puisque cette dernière est supprimée et, par surcroît, il n'y a pas non plus enlèvement de l'écureuil; d'où une réduction du temps de levée pouvant atteindre 50 à 55 p. 100. Grande souplesse aussi en ce qui concerne les varouleuses.

Dans la filature de lin, chanvre, jute et ramie, en pratique courante, une équipe de 8 varouleuses moyennement exercées fait la levée en 90 sec au plus pour une face moyenne de 120 broches, d'écartement moyen. Il en résulte que si elle est semi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

automatique, la levée est faite, sur le même nombre de broches de même écartement, en 40 sec; si la durée de 90 sec est maintenue, la levée n'exige plus que 3,6 varouleuses, soit 4 au lieu de 8, ce qui permet alors de faire face à la difficulté qu'on rencontre de plus en plus à recruter ces jeunes ouvrières.

Au point de vue de l'enroulement des fils fabriqués sur ce métier, mon système permet : soit la formation de bobines classiques, à génératrices parallèles à l'axe de symétrie; soit la formation de canettes à enroulement par couches tronconiques, formation très en faveur à l'heure actuelle, et à juste titre, car elle facilite le dévidage; soit encore la formation de cops directement envidés sur les lames mêmes des broches. Au point de vue de l'enroulement mon système est donc universel.

Quant à la production, ce système permet : soit d'améliorer la production et la fabrication en travaillant des matières inférieures et de bas prix en conservant la même production qu'avec des matières de bonne qualité; soit d'augmenter la production des métiers actuels ordinaires à ailettes pouvant atteindre 40 p. 100.

Enfin, le système peut s'adapter facilement aux métiers actuels ordinaires à ailettes, qui conservent leurs broches. On peut d'ailleurs ne faire qu'une transformation partielle du système, à titre d'essai, avant de l'appliquer en grand dans l'usine. Par exemple, on la fera sur une ou deux faces, ou bien sur une fraction de face du métier existant. La démonstration peut même ne porter que sur une seule broche. Il n'est donc pas nécessaire d'acheter un métier neuf.

Remarque. — Dans ce qui précède, nous avons surtout envisagé la transformation des métiers actuels. Il va sans dire que ce système s'applique tout aussi bien et aussi facilement aux métiers neufs, même pourvus de broches très spéciales, comme les broches électriques ou autres.

SYSTÈME POUR COTON, LAINE ET SOIE.

Ce système intéresse les continus à anneaux et curseurs, pour filer ou retordre le coton, la laine et la soie. Son objet essentiel est : d'aider la marche de tout métier à anneaux et curseurs, à filer ou à retordre, soit pour en augmenter la production, soit pour l'améliorer, c'est-à-dire rendre possible la fabrication de fils avec des matières inférieures tout en conservant la production actuelle; — de régulariser la tension du fil ballon, et par suite celle du fil tangent; cela, sans apporter aucune modification à la commande du métier; de ce fait, on fabriquera des fils de meilleure qualité; — de permettre facilement la transformation de tout métier à anneaux existant.

Principe. — Étant donné un ensemble tournant, concentrique à la broche qu'il intéresse, introduire dans l'équation générale d'équilibre de cet ensemble tournant « fil ballon — anneau tournant — curseur — brin tangent », une force intentionnellement passive et variable, qui est fonction du diamètre variable d'enroulement de la bobine, la vitesse angulaire de la broche étant préférablement constante, et obtenir ainsi telle valeur constante désirée pour la tension du fil.

Réalisation. — Soit une broche d'un métier quelconque, métier continu à anneaux et curseurs; l'anneau fixe actuel est remplacé par un anneau tournant librement autour de sa broche. Cet anneau est freiné automatiquement et le freinage varie en fonction de la formation de la bobine.

Par sa souplesse ce système procure une marche très douce, réduit les vibrations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des broches malgré l'augmentation de leur vitesse, facilite le passage des pointes. etc.

Grâce à la régularisation de la tension du fil, on peut, à égalité de volume utile d'envidage, accroître grandement la longueur et le poids du fil envidé. Le système permet aussi bien la marche avec des broches à fût de bois qu'avec broches minces, droites ou inclinées.

Le service de ce métier est exactement le même que celui des continus actuels : les rattaches, le sous-renvidage, les changes, etc., s'effectuent exactement de la même façon, donc sans aucun apprentissage nouveau pour le personnel.

Ce métier se construit en tous diamètres d'anneaux depuis le plus petit, soit 33,3 mm jusqu'au plus grand, soit 101,6 mm. Dans aucun cas il n'y a échauffement des parties tournantes; la douceur et la souplesse de marche sont parfaites.

Quant au curseur, son déplacement sur son anneau étant faible, entre des limites d'ailleurs rapprochées, il ne souffre pas des « énervements » des curseurs actuels et ne chauffe en aucun cas. Aussi, en retordage, peut-on supprimer tout graissage d'anneaux et de curseurs.

EXEMPLES D'APPLICATION. — Voici deux exemples d'application de mon système sur deux métiers, l'un de filature, l'autre de retordage. Les résultats obtenus et les constatations faites sont indiqués avant et après leur transformation, c'est-à-dire après ue mon système y a été appliqué.

Application en filature.

Données de marche : sur fil coton Amérique; n° 28 français (33 anglais); torsion, 950 au mètre; taux d'étirage, 12,5 (grand laminage); diamètre intérieur des anneaux, 41,27 mm; broches usagées, sans roulements.

	AVANT TRANSFORMATION	APRÈS TRANSFORMATION	AMÉLIORATION P. 100
	—	—	—
Vitesse des broches (stroboscopée).	9 600 t/mn	12 500 t/mn	30
Poids de fil envidé sur les bobines	52 g	68 g	30
Irrégularité du fil.	8 p. 100	4,5 p. 100	44

Il convient de remarquer que, après transformation : 1° il n'y a aucune vibration dans les broches; 2° l'augmentation de vitesse des broches étant la même que l'augmentation de poids du fil envidé, soit 30 p. 100, le nombre des levées est resté le même; 3° l'augmentation de production est de 30 p. 100 environ pour un fil plus régulier.

Application en retordage.

Données de marche : sur très gros retors coton, en 5; torsion à gauche; diamètre intérieur des anneaux, 101,6 mm; broches usagées, sans roulements.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	AVANT TRANSFORMATION	APRÈS TRANSFORMATION	AUGMENTATION DE PRODUCTION
Vitesse des broches (stroboscopée)	2 600 t/mn	4 200 t/mn	60 p. 100
Curseur.	de composition spéciale	ordinaire, en acier n° 28 pour filage.	
Graissage de l'anneau et du curseur.	abondant	aucun	
Marche	énervée, surtout pour les petits diamètres d'envidage.	souple et douce	

Il convient de remarquer que, après transformation : 1° malgré l'absence de graissage, ni l'anneau ni le curseur ne chauffent; le retors est plus régulier, la tension restant constante puisqu'elle ne dépend plus du graissage, plus ou moins bon, de l'anneau et du curseur.

En résumé, les avantages de mon système, à anneaux et curseurs, sont les suivants :

Pour la filature sur broches ordinaires « chaîne » à fût en bois, et sur broches minces genre self-acting : Augmentation de production de 20 à 40 p. 100; — Possibilité de filer des matières plus mauvaises qu'actuellement, la production restant la même, tout en réduisant le nombre de casses; — A égalité de volume d'envidage, augmentation de la longueur de fil envidé sur la bobine de 22 à 40 p. 100; — Les matières utilisées et le traitement préalable étant les mêmes, amélioration notable de la régularité du fil fabriqué; — Régularisation du fil ballon, sous tension choisie et constante, pour tous les diamètres d'envidage; — Bobines dures, homogènes, ne pouvant pas s'ébouler, se dévidant mieux; — Possibilité de filer une gamme de fils de numéros différents avec un même curseur; — Marche des métiers existants à vitesse constante sans rien changer à leur commande.

Pour le retordage sur mêmes broches que celles couramment utilisées : Augmentation de production de 25 à 60 p. 100; — Possibilité de travailler des fils de matières inférieures, tout en réduisant le nombre de casses; — A égalité de volume utile d'envidage, augmentation de la longueur de fil envidé sur la bobine, de 20 à 35 p. 100; — Les mêmes matières étant utilisées, amélioration notable de la régularité du produit fabriqué; — Régularisation du fil ballon, sous tension choisie et constante, pour tous diamètres d'envidage des bobines; — Bobines dures, homogènes, ne s'éboulant pas et se dévidant parfaitement; — Possibilité de retordre une gamme de fils de numéros différents avec un même curseur; — Marche des métiers existants à vitesse constante, sans rien changer à leur commande; — Suppression complète du graissage des anneaux et des curseurs, et de tous les inconvénients qui en résultent; — Enfin, pour la filature, comme pour le retordage, possibilité de transformer facilement les métiers existants, comme, évidemment, de construire des métiers neufs de mon système.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

CONSEIL D'ADMINISTRATION

SÉANCE PUBLIQUE DU 26 OCTOBRE 1935

Présidence de M. ALBY, *président*.

INAUGURATION, A LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT, D'UNE PLAQUE COMMÉMORANT LA PREMIÈRE PRÉSENTATION EN PUBLIC DU CINÉMATOGRAPHE PAR M. LOUIS LUMIÈRE, LE 22 MARS 1895.

La séance est ouverte à 17 h. 15 m. A côté de M. ALBY, *président*, ont pris place au Bureau : M. Louis LUMIÈRE, *membre du Conseil* de la Société d'Encouragement; M. le Dr G. GIREL, chef du Cabinet du Ministre de l'Éducation nationale; Mgr CHAPTAL, descendant du fondateur et premier président de la Société d'Encouragement; M. DUVAL-ARNOULD, député de la Seine, et M. Ch. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général* de la Société d'Encouragement.

De nombreux collègues de M. Louis Lumière à l'Académie des Sciences, au Conseil de la Société d'Encouragement et à celui du Conservatoire national des Arts et Métiers, ainsi que les notabilités de la science et des industries photographiques et cinématographiques assistent à la séance.

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

M. MATHIEU (Marcel), Ingénieur A.. et M., E. S. E., professeur à l'École Breguet, examinateur à l'École supérieure d'Électricité, 7, rue Céline, Antony (Seine), présenté par M. Jean Rey;

MM. DELACOSTE et Cie, manufacture d'articles en caoutchouc, 7, rue Notre-Dame de Nazareth, Paris (3e), usine à Asnières-sur-Oise (Seine-et-Oise), présentés par MM. Alby et Lemaire.

M. ALBY, *président*. — J'ai le très vif regret de vous annoncer la mort de deux membres de notre Conseil, survenue depuis notre dernière séance publique, celle du 22 juin : M. Georges PAULET, membre du Comité de Commerce depuis 1897, décédé le 14 août, et M. Jacques LEBEL, membre du Comité de Commerce depuis l'année dernière, décédé le 15 septembre.

Nous adressons nos très vives condoléances à la famille de nos deux regrettés collègues; nous retracerons leur carrière lors de la prochaine séance.

M. ALBY, *président*, s'adressant à M. Louis Lumière, s'exprime comme suit :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MON CHER COLLÈGUE ET TRÈS ILLUSTRE MAITRE,

Ce soir, la Société d'Encouragement est en fête. Les membres de son Conseil et ses autres membres sont venus très nombreux. A eux se sont joints : vos collègues de l'Académie des Sciences; les membres du Conseil d'Administration du Conservatoire national des Arts et Métiers dont vous faites partie, et de nombreuses notabilités de la science et de l'industrie cinématographiques.

Permettez-moi tout d'abord de vous féliciter de votre promotion au grade de grand officier dans l'ordre de la Légion d'honneur et de nous en réjouir.

L'objet de cette réunion est l'inauguration d'une plaque que le Conseil de la Société a décidé d'apposer pour commémorer la première présentation en public du cinématographe que vous veniez d'inventer.

Je lis au procès-verbal de la séance du 22 mars 1895, présidée par M. Mascart (*Bulletin* d'avril 1895, p. 412-413) :

M. L. Lumière fait une conférence sur l'industrie de la photographie et la photographie des couleurs de M. Lippmann.

Cette conférence, accompagnée de projections d'épreuves extrêmement remarquables et de l'exposition d'un appareil de projection de photographie animée, encore inédit, a excité le plus vif intérêt et a été souvent interrompue par les applaudissements de l'auditoire. M. le Président, s'associant aux manifestations de l'assemblée, remercie M. Lumière de sa belle conférence... et félicite M. Lumière père et ses deux fils d'avoir su, en quelques années, créer et développer une fabrication nouvelle, d'une importance exceptionnelle.

Si vous voulez bien, Maître, nous allons lire ensemble le texte de l'inscription que porte la plaque qui commémore cet événement.

Ici, a eu lieu, le 22 mars 1895, en séance publique, devant le Conseil de la Société d'Encouragement, la première projection de photographie animée, présentée par M. Louis Lumière à l'aide d'un appareil qu'il venait d'inventer et qui, bientôt après, fut baptisé Cinématographe Auguste et Louis Lumière.

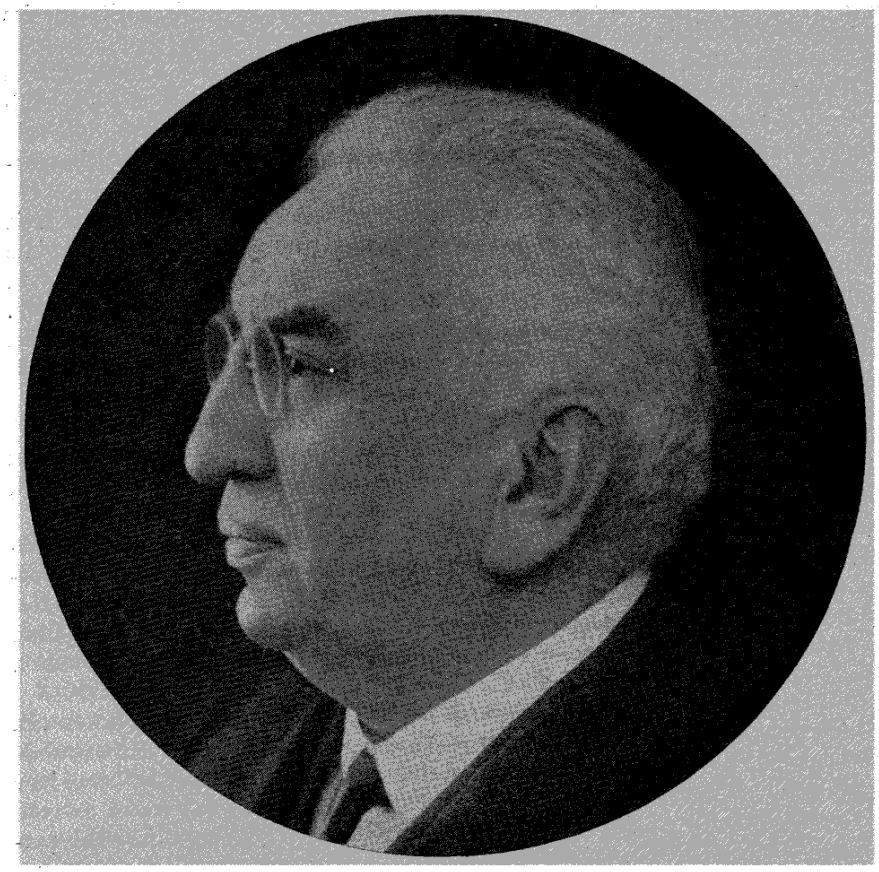
M. ALBY, *président*, poursuit :

Maître, très peu nombreux sont les membres du Conseil qui étaient en fonctions à cette date. On en compte trois seulement : Henry Le Chatelier, Édouard Sauvage, Eugène d'Eichthal. Quelques autres personnes ici présentes, M. Baclé, notre ancien président, M. Cousin, secrétaire de la Société française de Photographie, se souviennent d'avoir assisté à cette séance mémorable.

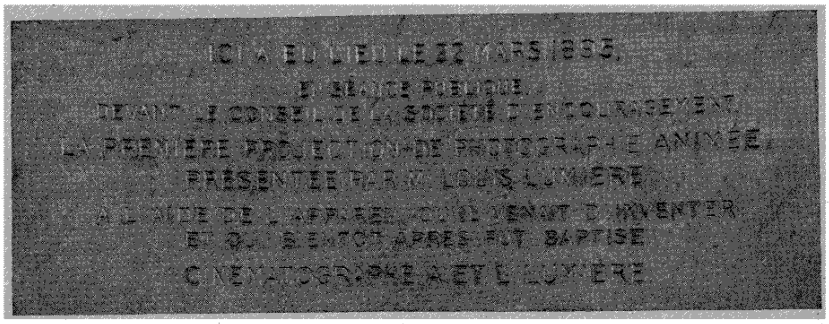
De loin, notre collègue Gaumont, en exprimant son cuisant regret de ne pouvoir être ici ce soir, nous rappelle que c'est la présentation de l'appareil Louis Lumière, à laquelle il assistait ici, qui avait déterminé son orientation vers l'industrie du cinématographe.

Plus nombreux sont ceux qui, comme moi, ont fait queue pour aller voir, dans le sous-sol du Grand Café, les représentations cinématographiques qui ont été un des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Louis LUMIÈRE, *membre de l'Académie des Sciences*, né à Besançon, le 5 octobre 1864.



Plaque commémorative, inaugurée le 26 octobre 1935.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

événements de la saison parisienne de cette année 1895. Moins de quatre ans plus tard, le cinématographe avait acquis une notoriété mondiale et devenait une des principales attractions de l'Exposition universelle de 1900.

Je me permettrai, Maître, de rappeler ici un souvenir qui nous est commun : le succès du cinématographe, bien avant 1900, était tel que vous aviez, avec l'assentiment du Commissaire général Alfred Picard, envisagé et expérimenté dans la Galerie des Machines l'emploi d'écrans gigantesques mouillés et translucides permettant de voir les projections des deux côtés.

Le succès de ces expériences avait conduit les ingénieurs de la Ville de Paris attachés à l'Exposition à suggérer de faire des projections visibles de tout le public de l'Exposition, sur un velum tendu entre le premier étage de la Tour Eiffel et le sol. De mystérieuses ferrures avaient été logées dans le terre-plein du Champ de Mars. Le Commissaire général était très séduit. Néanmoins, avant de décider, il entretint de la question son conseil en matière de sécurité qui n'était autre que Jean Résal, l'illustre ingénieur auquel la Ville de Paris doit tant de ses ponts et dont le nom est bien connu dans le 6e arrondissement où il a passé toute sa carrière parisienne et où il est mort. Jean Résal, dont j'ai eu l'honneur d'être un des collaborateurs pendant près de 10 ans à la Navigation de la Seine et aux travaux de l'Exposition de 1900, me passa l'examen du problème.

Hélas ! je ne fus pas long à constater, à la lueur des formules usitées pour calculer les efforts du vent sur les ponts métalliques, que « le moindre vent qui d'aventure fait rider la face de l'eau » aurait fait voltiger les ancrages ou les débris des attaches au-dessus des spectateurs et que le moindre des petits enfants de l'Aquilon qui déracina le chêne du fabuliste, une simple brise de l'équinoxe, en septembre, aurait pu provoquer une catastrophe.

Le Président Picard, qui ne plaisantait pas avec les responsabilités, enterra la question mais accorda au cinéma la place d'honneur, la salle du Dôme central de l'Exposition, où les spectateurs furent à l'abri de tout danger et vinrent chaque jour par milliers contempler les merveilles du cinéma de l'époque.

Nos camarades de la Ville de Paris nous firent un peu la grimace. Une seule personne conserva le sourire : Maître ce fut vous. Vous aviez personnellement reconnu par l'étude de la météorologie que ce cinéma de plein air n'aurait pu avoir qu'un nombre infime de représentations.

Non seulement vous ne teniez pas rigueur au jeune ingénieur, mais vous l'invitiez gracieusement à visiter vos usines de Lyon, invitation à laquelle il se rendit avec grand plaisir et qui lui révéla la grande industrie photographique.

Trois étapes : la séance du 22 mars 1895, le sous-sol du Grand Café, l'apothéose de l'Exposition de 1900, et cela, en moins de cinq années.

Ce succès foudroyant d'une invention est une chose tout à fait unique en ce pays et même ailleurs. Qu'en pense l'homme de la rue? Il dit : « M. Lumière a eu bien de la chance », et il songe vraisemblablement à la veine de celui qui a pris un billet de la loterie nationale et dont le numéro sort avec un gros lot de plusieurs millions.

Nous répétons avec l'homme de la rue : M. Louis Lumière a eu beaucoup de chance, mais nous songeons à un autre genre de chance.

Notre très distingué collègue Magne, au cours d'une des conversations que nous avons eues à propos de la cérémonie d'aujourd'hui, me disait son admiration pour la définition de la chance qu'il avait trouvée chez une éminente personnalité du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

monde anglo-saxon. « La chance n'est qu'une soigneuse attention aux détails. »

Cette chance, Maître, est celle à laquelle nous pensons; vous l'avez eue à un degré extrême et elle vous accompagnera toujours. Car vous n'avez rien livré au public, appareil ou produit, sans en avoir étudié avec minutie le plus petit détail, la portée exacte, sans rien laisser au hasard. Vos œuvres ont eu ainsi un caractère définitif.

Cette chance, on la retrouve chez tous ceux qui ont réussi, et les exemples fourmillent; mais n'est-elle pas précisément la chance d'un Pasteur qui n'a jamais annoncé une des immortelles découvertes par quoi il a révolutionné un immense chapitre des sciences biologiques, sans l'étayer d'expériences impeccables sur lesquelles venaient s'exercer vainement les critiques passionnées de ceux, souvent des maîtres célèbres, dont il bousculait les théories.

Maître, le cinématographe n'est que l'une de vos œuvres scientifiques, mais je me garderai de suivre votre chance dans les autres.

D'abord, parce qu'il y faudrait une conférence et que nous nous sommes engagés vis-à-vis de vous à n'en pas faire ce soir. Ensuite parce que M. le général Perrier, de l'Institut, s'y est déjà employé dans le magistral discours qu'il a prononcé à l'Hôtel de Ville, le 15 juin dernier, à l'occasion de la remise qui vous a été faite par M. Contenot, président du Conseil municipal, de la grande médaille d'honneur de la Ville de Paris. Enfin, parce que cette mission spéciale appartient à notre éminent collègue Charles Fabry, de l'Institut, qui doit prochainement, le 6 novembre, évoquer en Sorbonne tous vos titres scientifiques avec l'autorité qui s'attache à sa personne, à l'occasion du Jubilé, solennel et grandiose, Maître, qui vous attend.

Ma mission est infiniment plus modeste : elle est de vous apporter l'expression de l'admiration et de la cordiale sympathie de tous vos collègues de la Société d'Encouragement et des nombreux amis de cette vieille maison, qui sont venus ici ce soir, et de vous dire aussi le sentiment de haute estime que nous ressentons tous pour la noblesse de votre caractère. Car vous ne vous contentez pas de porter votre immense labeur sur des recherches personnelles, mais vous savez aussi étudier les œuvres des autres, les apprécier, les encourager et au besoin les aider. Nous ne pouvons ignorer dans cette maison quelle délicatesse vous pouvez y mettre.

Maître, ma mission est terminée.

Tout à l'heure, notre collègue M. Magne, président du Comité des Constructions et des Beaux-Arts auquel vous appartenez, qui a pris une part si active à la préparation de notre réunion avec le concours de notre agent général, M. Lemaire, voudra bien expliquer le sens des films qui vont passer sous nos yeux.

Mais j'ai auparavant un devoir à remplir, c'est de dire à tous ceux qui ont bien voulu, répondant à notre appel, mettre ce soir des films à notre disposition, qui l'ont fait avec joie et enthousiasme parce qu'il s'agissait de fêter les Frères Lumière, du fond du cœur, merci, et je les prie de répéter avec moi : Vivent les Frères Lumière!

M. Louis LUMIÈRE remercie, en termes émus, M. Alby de l'honneur que lui fait aujourd'hui la Société d'Encouragement, où ses travaux, ceux de son père et de son frère ont toujours reçu le plus bienveillant accueil. Il est particulièrement touché de la délicate attention qu'a eue M. Alby de mettre aussi à l'honneur son frère, pour qui il a toujours eu la plus vive affection.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La séance continue par la présentation des films qui ont été projetés ici même il y a 40 ans, et dans les mêmes conditions. M. Lumière a pu, en effet, retrouver récemment, dans les archives de ses usines de Lyon, les négatifs qui avaient servi à les établir. Ces films sont très courts, mais sont très caractéristiques car ils représentent en germe à peu près tous les types de films, le documentaire, l'humoristique, qu'on projette aujourd'hui dans les salles de spectacles. Ces films sont d'une exécution technique irréprochable.

Les films projetés ensuite sont au contraire tout récents. Ils sont de trois genres très différents, et de ceux que, d'habitude, on ne voit pas dans les salles de cinéma; ils ont un autre caractère commun : celui de montrer jusqu'à quel point on peut tirer parti du cinéma pour une fin déterminée. Ces films sont :

La force centrifuge, prêté par le Conservatoire national des Arts et Métiers. Il a été réalisé par M. CANTAGREL, chef du Service cinématographique du Conservatoire, et M. LEMOINE, professeur de physique générale dans cet établissement. C'est un film dit de démonstration, comportant des dessins animés et destiné à illustrer une leçon mais dont tout le monde peut tirer un enseignement;

La phagocytose, prêté par l'Office national des Recherches scientifiques et des Inventions. Il a été réalisé à l'Institut Pasteur par le Dr COMANDON et son élève M. DE FONBRUNE. Le Dr Comandon est le véritable fondateur du cinéma scientifique. Ici, le cinéma, associé au microscope, permet, en accélérant la cadence des images, de faire voir à un auditoire nombreux des phénomènes biologiques d'une extrême importance, mais trop lents et accompagnés de mouvements d'une trop faible amplitude pour être perceptibles par tout autre moyen;

Deux films d'amateurs : *L'eau qui danse*, de M. Raymond BRICON, et *La clef des champs*, de Mme Suzanne GUIMARD, présentés par MM. BRICON et GRONOSTAYSKY, président et membre de la Fédération française des Clubs de Cinéma d'Amateurs. Ce sont des films dits « de genre » tournés en plein air.

Les amateurs français sont aujourd'hui très nombreux. Ils ont remporté presque tous les premiers prix dans les concours internationaux qui se sont tenus récemment à Amsterdam, Paris et Barcelone. Leurs productions, qui ne visent pas le grand public, sont extrêmement variées. Leur matériel est spécial : il tient tout entier dans une petite valise, tant pour la prise de vues que pour leur projection. Le film est de petit format et n'existe le plus souvent qu'en un exemplaire, la bande enregistrée étant développée en positif par inversion. Ces films, en général très courts, sont presque toujours présentés par l'amateur lui-même. Quelques-uns sont sonores.

La séance est levée à 18 h. 45 m.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE

Les grands réseaux de chemins de fer français; année 1934, par R. GODFERNAUX. — Une br. 18 × 12 cm, de 40 p. Dunod, édit., 92, rue Bonaparte, Paris (6e), 1935.
Index : 385 (44)

Le *Bulletin* de 1934 a mentionné (p. 448) un manuel de M. Godfernaux sur les chemins de fer français en 1933. Le même auteur vient de publier un manuel analogue pour l'année 1934. On y trouve, condensés sous une forme très claire, quantité de renseignements statistiques, ainsi que des tableaux de circulation des voitures automotrices et des grands express internationaux.

Au sujet de l'insuffisance du trafic pour lequel les chemins de fer sont outillés, les observations suivantes, présentées il y a plus de quarante ans, sont encore plus vraies aujourd'hui. Elles sont dues à un ingénieur, M. Jules Fleury, qui, après avoir exécuté de très nombreux travaux, notamment à l'isthme de Suez et à l'île de La Réunion, s'est consacré à l'économie politique et devint professeur à l'École libre des Sciences politiques. Dans le style de Fleury, on retrouve la forme vive et enjouée de Bastiat.

« Mon métier est de faire des ports, de creuser des canaux, de construire des chemins de fer, d'utiliser des machines, et j'ai eu la satisfaction de participer à quelques-unes de ces œuvres qui ont pour effet de rapprocher les hommes et de leur faciliter la satisfaction de leurs besoins. »

« Lorsqu'ensuite j'ai constaté que ce qu'on appelle la protection douanière avait pour résultat de contre-balancer l'effet utile des travaux auxquels la plus grande partie de ma vie a été employée, j'ai voulu savoir qui avait raison. Étaient-ce ceux qui ouvraient de nouvelles routes à l'activité humaine ? Étaient-ce ceux qui, en travers des canaux et des chemins de fer, posaient les tarifs de douane, comme une sorte de barricade destinée à rendre les communications plus difficiles, plus coûteuses et plus rares? Après réflexion, je me suis convaincu que ces derniers opéraient contre le progrès, qu'ils rendaient le travail des hommes moins fécond, leurs jouissances moins complètes, et qu'ils faisaient plier l'intérêt général devant des coalitions d'intérêts privés. »

E. SAUVAGE.

Topographie, levés ruraux, remembrement, par Charles MURET, 3e édition entièrement refondue par Louis PATRIX, Ingénieur agronome, licencié ès sciences, Ingénieur principal du Génie rural, professeur à l'École supérieure du Génie rural. — Deux tomes (12 × 19 cm) de 293 et 305 p., 249 fig. X pl. de l'Encyclopédie agricole. J.-B. Baillière et fils, édit., 19, rue Hautefeuille, Paris (6e), 1934 et 1935. Prix : 16 fr. Index : 526.9

Plus d'un quart de siècle s'est écoulé depuis l'époque où M. Charles Muret, professeur à l'Institut national agronomique, géomètre honoraire de la Ville de Paris, écrivit son ouvrage de topographie pour l'Encyclopédie agricole. Cet excellent livre a eu deux éditions. Il fallait en donner aujourd'hui une troisième qui tînt compte des conditions nouvelles où nous sommes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'une part, les applications rurales de l'art du géomètre se sont beaucoup développées. Elles ont suivi l'essor qu'a pris dans toute la France le Service des Améliorations agricoles créé en 1903 et devenu en 1918 le Service du Génie rural. C'est ainsi que les opérations de remembrement des parcelles de terres dispersées appartenant au même propriétaire ont pris une importance particulière, car les circonstances économiques actuelles les rendent de plus en plus nécessaires.

M. Louis Patrix, dont les titres sont rappelés ci-dessus, et qui est aussi Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité, a bien voulu se charger de la nouvelle édition du volume de M. Muret. Nul n'était mieux préparé que lui à cette tâche. Il a eu la délicatesse de laisser ce livre sous l'égide de son ancien maître. Mais, en fait, l'œuvre qu'il a écrite diffère entièrement de la première. A part les chapitres du chaînage et de l'arpentage, tout est nouveau.

L'ouvrage comporte deux volumes.

Le lecteur y trouvera, d'abord, l'étude complète des divers instruments, en particulier, des tachéomètres, l'application de la théorie des erreurs, la mise en pratique des méthodes applicables aux levés parcellaires importants : triangulation, polygonation, calcul des coordonnées, applications rurales de la photogrammétrie. Signalons particulièrement deux chapitres : l'un, sur la réfection du cadastre en application de la loi de 1918 relative à la revision des évaluations foncières; l'autre, sur les remembrements, très soigneusement traités tant au point de vue de l'étude des projets qu'à celui de la constitution des associations.

L'auteur s'étend aussi sur les levés préparatoires aux travaux spéciaux de drainage, d'assainissement, d'irrigation, d'adduction d'eau, de construction de chemins.

L'ouvrage est écrit avec beaucoup de soin; la typographie et les figures ne laissent rien à désirer. La simplicité du texte n'exclut pas une information très étendue. Il est appelé à rendre des services aux Ingénieurs du Génie rural, aux géomètres, aux municipalités rurales, aux associations syndicales, aux agriculteurs, aux élèves de nos Écoles d'agriculture et, d'une manière générale, à toutes les personnes qui s'intéressent à l'économie rurale.

Certes, il existe un grand nombre de traités de topographie mais celui-ci présente cette qualité particulière, qu'il concerne directement les applications de l'art du géomètre à l'agriculture.

G. WERY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

OUVRAGES REÇUS A LA BIBLIOTHÈQUE EN SEPTEMBRE ET OCTOBRE 1935

Annuaire des engrais, des produits insecticides et anticryptogamiques et des semences, 1935-1936. In-4 (27 × 21) de 541 p. Paris, Les Éditions documentaires agricoles, 30, rue du Poteau. **18506**

PEPIN LEHALLEUR (JEAN). — **Traité des poudres, explosifs et artifices.** (Encyclopédie de Chimie industrielle). In-8 (23 × 16) de 500 p., 82 fig. Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6e), 1935. **18507**

SAUVAGE (ÉDOUARD). — **La machine locomotive.** Manuel pratique donnant la description des organes et du fonctionnement de la locomotive, à l'usage des mécaniciens et des chauffeurs. 9e édition. In-8 (20 × 13) de XVI + 478 p., 377 fig. Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6e), 1935. **18508**

DE MÉREDIEU (GUY). — **Peut-on sauver la nation et le monde?** In-12 (19 × 12) de 200 p. Paris, Les Éditions nouvelles, 16, rue de la Sorbonne (5e), 1935. (*Don de l'auteur.*) **18509**

ARNAUD (C.-L.). — **Le second voyage de Micromégas.** In-12 (19 × 12) de 206 p., 10 fig. Paris, Les Éditions nouvelles, 1935. (*Don de l'auteur.*) **18510**

SSHÜZ (E.) et STOTZ (R.). — **La fonte malléable.** Traduit de l'allemand et mis à jour par René CASTRO. In-8 (25 × 16) de 486 p., 316 fig. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1936. **18511**

VILLE DE PARIS. — ÉCOLE MUNICIPALE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE INDUSTRIELLES. — **Cinquante années de science appliquée à l'industrie, 1882-1932.** In-4 (26 × 18) de 369 p., XI pl. Paris, 10, rue Vauquelin (5e). **18512**

CHALLÉAT (J.). — **Histoire technique de l'artillerie de terre en France pendant un siècle (1816-1919).** Tome II : 1880-1910. (Supplément au *Mémorial de l'Artillerie française*). In-8 (25 × 16) de 546 p., 206 fig. Paris, Imprimerie nationale, 1935. **18513**

CHEVALIER (JEAN). — **Le Creusot,** berceau de la grande industrie française. In-12 (19 × 12) de 155 p. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935. **18514**

D'ALLEMAGNE (HENRY-RENÉ). — **Prosper Enfantin et les grandes entreprises du XIXe siècle.** La colonisation de l'Algérie. La création du Réseau P. L. M. Le percement de l'isthme de Suez. Le crédit intellectuel. Le « Crédit foncier. » Enfantin, homme politique. In-4 (34 × 25) de 223 p., XLVI planches. Paris, Librairie Gründ, 60, rue Mazarine (6e), 1935. (*Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration.*) **18515**

DUFLOS (PAUL). — **La quincaillerie.** 2e volume : *Outillage.* In-8 (27 × 18). 1er fascicule : *Étaux. Outils de forge*, de 30 p., 81 fig. (1932). — 2e fasc. : *La lime*, de 51 p., 83 fig. (1932). — 3e fasc. : *Outils pour chaudronniers, tôliers, ferblantiers, plombiers, couvreurs, maréchaux*, de 77 p., 261 fig. (1933). — 4e fasc. : *Outils de perçage, alésage, meulage pour bois et métaux*, de 172 p., 325 fig. (1934). Paris, Édition de la Chambre syndicale du Commerce et de la Fabrication de la Quincaillerie, 35, rue des Bourdonnais (1er). **18516**

DAMOUR (EMILIO). — **Cours de verrerie** professé au Conservatoire national des Arts et Métiers. In-8 (25 × 16). 1re partie : *La chimie du verre*, de VIII + 194 p., 18 fig. (1929). — 2e partie : *La physique thermique du verre*, de 242 p., 62 fig. (1932). — 3e partie : *Le refroidissement du verre. Le travail du verre. Propriétés physiques à froid*, de 273 p., 72 fig. (1936). Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6e). **18517-8-9**

GALIBOURG (J). — **Études théoriques et pratiques sur les aciers au nickel.** In-8 (23 × 17). 1er fascicule : *L'acier nickel-chrome trempant à l'air*, de 24 p., 46 fig. — 2e fascicule : *L'acier nickel-chrome demi-dur*, de 24 p., 42 fig. Paris, Editions du Centre d'information du Nickel, 7 et 9, boulevard Haussmann (9e). **18520**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le cheval. (*Revue des Agriculteurs de France*, supplément au numéro de juin 1935). In-4 (31 × 24) de 98 p., fig., IV planches. Paris, Société des Agriculteurs de France, 8, rue d'Athènes (9e). **18521**

Bureau des Normes de l'Automobile (Chambre syndicale patronale des fabricants d'accessoires et de pièces détachées d'Automobiles, etc., 3, avenue Friedland, Paris (8e). — **Normes** (janvier 1935), **BNA 207** et **208** : *Boulonnerie brute. Tolérances.* — **BNA 209** : *Boulonnerie usinée. Tolérances.* — **BNA 210** : *Marquage des moteurs et des châssis.* — **BNA 211** : *Fraisures normales. Profil limité des têtes fraisées des boulons, vis et rivets.* — **BNA 212** : *Roulements à rouleaux coniques. Série légère (types : étroit et large).* — **BNA 213** : ... *Série moyenne (Types : étroit et large).* — **BNA 214** : *Roulements. Congés et chanfreins.* — **BNA 215** : *Butées simples à billes, Siège plat (séries : légère, moyenne, forte).* — **BNA 216** : ... *Siège sphérique (série légère).* — **BNA 217** : ... *Siège sphérique (série moyenne).* — **BNA 218** : ... *Sièges phérique (série forte).* **17497**

Comité de Normalisation de la Mécanique. (Fédération de la Mécanique, 92, rue de Courcelles, Paris (8e). — **Feuilles de normes** (juillet 1935), **CNM 4024** (documentation) : *Cônes d'emmanchement d'outils. Raccordement des cônes Morse avec les tiges.* — **CNM 4025** : *Définition des sens d'hélice et sens de coupe des outils tournants.* — **CNM 5011** : *Terminologie des organes de machines-outils : 1° Introduction. Tour parallèle. Tour à revolver.* — **CNM 5012** : ... *2° Tour automatique. Tour vertical. Machine à fileter.* — **CNM 5013** : ... *3° Machine à aléser. Machine à raboter.* — **CNM 5014** : ... *4° Étau-limeur. Machine à mortaiser.* — **CNM 5015** : ... *5° Machine à percer radiale. Machine à fraiser horizontale.* — **CNM 5016** (documentation) : *Chaînes à rouleaux. 1° Dimensions des chaînes. Charges de rupture.* — **CNM 5017** (documentation) : ... *2° Pignons.* — **CNM 6033** : *Raccords pour tuyaux flexibles non métalliques, dits « raccords express ».* **17836**

***

Stuart (A.-H.). — **Le graissage des hauts de cylindres.** Traduit par Henri Petit. (ex *La Vie automobile*, 25 janvier 1935). In-4 (30 × 21) de 3 p., 4 fig. Asnières (Seine), Anciens Établissements Paul Maury, 7, rue de Normandie. **Pièce 13910**

Pusard (Paul). — **Transmission par courroies.** Tables de calculs pour toutes les courroies. Courroies plates et courroies trapézoïdales. In-4 (27 × 21) de 42 p., 76 fig. Colombes (Seine), Éditions Goodrich, 1935. **Pièce 13911**

Lavet (Marius). — **Sur l'entretien et la synchronisation avec démultiplication de fréquence des systèmes oscillants.** In-8 (24 × 16) de 52 p., 12 fig. (*Don de l'auteur, membre de la Société.*) **Pièce 13912**

Macheboeuf (M. A.), Cheftel (H.) et Thuillot (Mlle M.-L.). — **La valeur alimentaire des conserves.** (Établissements J.-J. Carnaud, Forges de Basse-Indre, Laboratoire de Recherches biologiques, Bulletin n° 4) In-8 (23 × 16) de 48 p., 10 fig. Paris, 1933. **Pièce 13913**

Cheftel (H.). — **La corrosion du fer-blanc et l'industrie des conserves alimentaires.** (Établissements J.-J. Carnaud, Forges de Basse-Indre, Laboratoire de recherches biologiques, Bulletin n° 5). In-8 (23 × 16) de 77 p., 34 fig. Paris, 1935. **Pièce 13914**

L'acciaio nelle sistemazioni fluviali e montane. In-4 (31 × 27) de 52 p., 80 fig. Milano, Associazione nazionale fascista fra gli industriali metallurgici italiani, via Cappellari, 1935. **Pièce 13915**

Bolle (Georges). — **Voyage de la Société antialcoolique des Cheminots en Roumanie.** Causerie faite à la séance du Groupe des X Cheminots, tenue le 12 mars 1930 à la Maison des X. In-8 (21 × 13) de 29 p., 1 carte. Paris, Groupe des X Cheminots, 17, rue de Londres (9e). (*Don de l'auteur.*) **Pièce 13916**

Blondel (F.). — **La mise en valeur du sous-sol de l'Afrique française.** Rapports présentés à la Conférence économique de l'Afrique française. In-8 (21 × 13) de 36 p. Paris, Publications du Comité de l'Afrique française, 21, rue Cassette (6e), 1932. **Pièce 13917**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PATERSON (CLIFFORD C.). — **L'éclairage moderne des voies publiques dans ses rapports spéciaux avec la sécurité du trafic.** Conférence faite à une réunion de la Junior Institution of Engineers. Traduit par Merry COHU. (ex *L'électricien*, 15 juin, 1er et 15 juillet 1935). In-4 (27 × 21) de 31 p., 45 fig. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935. **Pièce 13918**

RICARD (PROSPER). — **L'artisanat indigène en Afrique du Nord.** (Conférence économique impériale, Paris, mars 1935.) In-8 (21 × 15) de 16 p. Rabat, Direction générale de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Antiquités, au Maroc. (*Don de l'auteur.*) **Pièce 13919**

*
* *

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Ministère de l'Éducation nationale). — **Bulletin de la Section des sciences économiques et sociales.** Année **1934**. Paris, Imprimerie nationale; E. Leroux, 108, boulevard Saint-Germain (6e), 1935. **Pér. 26**

COMITÉ DES TRAVAUX HISTORIQUES ET SCIENTIFIQUES (Ministère de l'Éducation nationale). — **Bulletin de la Section de Géographie.** Tome XLIX, année **1934**. Paris, Imp. nationale; E. Leroux, 1935. **Pér. 21**

SOCIÉTÉ AMICALE DE SECOURS DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE (21, rue Descartes, Paris (5e). — **Annuaire 1935.** Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins, 1935. **Pér. 281**

COMITÉ D'ÉTUDES MINIÈRES POUR LA FRANCE D'OUTRE-MER. — **Annuaire 1935.** Paris, 13, rue de Bourgogne (7e). **Pér. 90**

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES ÉLECTRICIENS. — **Annuaire 1935-1936.** Malakoff (Seine), 8 à 14, avenue Pierre-Larousse; Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e). **Pér. 39**

FÉDÉRATION DES INDUSTRIELS ET DES COMMERÇANTS FRANÇAIS. — **Annuaire 1935.** Paris, 36, rue de l'Arcade (8e). **Pér. 90**

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS DE L'AUTOMOBILE. — **Annuaire 1935.** Paris, 3, avenue Friedland (8e). **Pér. 518**

ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE (Ingénieurs agronomes). Promotions 1876 à 1932. — **Annuaire.** Années **1935-1936.** Paris, 5, quai Voltaire (7e). **Pér. 533**

ASSOCIATION AMICALE DES ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE INDUSTRIELLES DE LA VILLE DE PARIS. — **Annuaire 1935.** Paris, 10, rue Vauquelin (5e). **Pér. 92**

CHAMBRE SYNDICALE DES FABRICANTS ET DES CONSTRUCTEURS DE MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS. — **Annuaire 1935-1936.** Paris, 7, rue de Madrid (8e). **Pér. 399**

CHAMBRE SYNDICALE DES CONSTRUCTEURS DE NAVIRES ET DE MACHINES MARINES. — **Annuaire de la Construction navale.** Édition **1935-1936.** Paris, 7, rue de Madrid (8e). **Pér. 91**

SOCIÉTÉ AMICALE DES INGÉNIEURS DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE D'ÉLECTRICITÉ. — **Annuaire 1934-1935.** Malakoff (Seine), 10, avenue Pierre-Larousse. **Pér. 92**

FÉDÉRATION DES INGÉNIEURS AGRICOLES. (Anciens Élèves des Écoles nationales d'Agriculture (Grignon, Montpellier, Rennes). — **Annuaire des Ingénieurs agricoles, 1935-1936.** Paris, 129, boulevard Saint-Germain (6e). **Pér. 92**

SOCIÉTÉ DE SECOURS DES AMIS DES SCIENCES. — **Annuaire de 1935.** *Compte rendu du 78e exercice et de la 72e séance publique annuelle tenue le 4 juin 1935 à l'Institut Pasteur.* Paris, Gauthier-Villars. **Pér. 151**

COMITÉ DES FORGES DE FRANCE. — **Annuaire 1935-1936.** Paris, 7, rue de Madrid (8e). **Pér. 86**

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR LA PROTECTION DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. — **Bulletin,**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2e série, n° **17** (1934-1935) : *Travaux de l'Association*. Paris, 117, boulevard Saint-Germain (6e). **Pér. 320**

Mémorial des Poudres, publié par le SERVICE DES POUDRES, avec l'autorisation du Ministre de la Guerre. — Tome XXVI, (3e fascicule) 1934-1935. Paris, Les Presses universitaires de France, 49, boulevard Saint-Michel (5e). **Pér. 223**

SOCIÉTÉ LIBRE D'ÉMULATION DU COMMERCE ET DE L'INDUSTRIE DE LA SEINE-INFÉRIEURE. — **Bulletin**. Exercice **1934**. Rouen, Imp. A. Lainé. **Pér. 6**

MINISTÈRE DES TRAVAUX PUBLICS. — **Recueil de lois, ordonnances, décrets, règlements et circulaires concernant les services dépendant du Ministère des Travaux publics**, dressé par les soins de l'Administration centrale. 2e série. Tome XLI, année 1933. Paris, Imp. nationale, 27, rue de la Convention (15e). **Pér. 144**

ÉCOLE POLYTECHNIQUE. — **Journal**. IIe série, **34e cahier**. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e). **Pér. 281**

Annuaire Bro-Tau, des auteurs, éditeurs, agents de publicité, imprimeurs, relieurs, brocheurs, libraires-papetiers et des industries connexes. 8e année, **1935**, Paris, Brodard et Taupin, 4 et 6, rue Saint-Amand (15e). **Pér. 92**

MINISTÈRE DE L'AIR. — **Publications scientifiques et techniques**, nos **62** : *Étude de l'oxydation par l'anhydride permanganique des hydrocarbures purs existant dans les essences et autres carburants*, par J.-F. DURAND et LAÏ-WAÏ-HSUN, 37 p., 5 fig. — **64** : *Contribution à l'étude de la corrosion*, par Nathalie GOLDOWSKI, 143 p., 77 fig. — **68** : *Contribution expérimentale à l'étude des souffleries supersoniques*, par Lucien SANTON, 87 p., 48 fig. — **69** : *Détermination des températures de gaz pendant la détente dans les moteurs à explosion*, par M. DONCESCU, 63 p., 20 fig. — **70** : *Recherches sur l'analyse thermique des alliages ternaires. Application aux alliages magnésium-silicium-zinc riches en magnésium*, par Émile ELCHARDUS, 131 p., 129 fig. — **71** : *L'hydrodynamique du cylindre tournant*, par Michel LUNTZ et Paul SCHWARZ, 37 p., 40 fig., XVI pl. — **72** : *Les transpositions de matériaux en construction. Applications à la mise en œuvre du magnésium et des aciers, alliages ou matériaux nouveaux*, par Henri PORTIER, 155 p., 73 fig. — **73** : *Étude de l'écoulement de l'air autour d'une hélice*, par Jacques VALENSI, 248 p., 186 fig., Paris, Ed. Blondel La Rougery, 7, rue Saint-Lazare (9e) ; Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1935. **Pér. 117**

ROYAL INSTITUTION OF GREAT BRITAIN. — **Proceedings**. Vol. XXVIII, part IV (n° 135), **1935**. London, 21 Albemarle Street, W. 1. **Pér. 258**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Journal**. Vol. CXXXI, **1935**, n° 1. London, 28, Victoria Street, S. W. 1. **Pér. 157**

IRON AND STEEL INSTITUTE. — **Special Report**, nos **8** : *Third Report of the Corrosion Committee* (1935). — **9** : *Sixth Report on the heterogeneity of steel ingots* (1935). — **10** : *Waste-heat boilers in open-hearth practice. Second report of the open-hearth Committee* (1935). London. **Pér. 157**

INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS. — **Proceedings**. Vol. **128**, **1934** (nov.-déc.). — Vol. **129**, **1935** (jan.-march). London, Storey's Gate, St. James's Park, S. W. 1. **Pér. 114**

INSTITUTION OF NAVAL ARCHITECTS. — **Transactions**. Vol. LXXVII, **1935**, London, 2, Adam Street, Adelphi Terrace, W. C. 2. **Pér. 222**

ROYAL SOCIETY OF EDINBURGH. — **Transactions**. Vol. LVIII, part II. Session 1934-35. Edinburgh, 22-24 George Street. **Pér. 2**

L'agent général, gérant,
LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

134e ANNÉE. DÉCEMBRE 1935

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

MACHINE UNIVERSELLE DE M. FÉLIX EUGÈNE POUR L'ESSAI DES FONTES

Poursuivant l'œuvre entreprise par Charles Fremont[1], le commandant P. Nicolau a proposé[2] d'effectuer tous les essais mécaniques ou physiques des fontes sur l'éprouvette cylindrique de 5,64 mm de diamètre (25 mm² de section) que ce savant métallurgiste avait instituée en 1909 pour l'essai de cisaillement.

L'intérêt de cette méthode n'est pas seulement d'ordre spéculatif.

S'il est indiscutable en effet que l'emploi d'une même éprouvette ou d'éprouvettes indentiques s'impose pour comparer les diverses caractéristiques d'un matériau hétérogène par nature comme la fonte, il n'est pas moins certain que la généralisation de l'éprouvette de 5,64 mm, prélevée en quelques minutes et exactement calibrée au 0,01 mm, avec une fraise trépan, permet d'abaisser notablement le prix de revient des essais industriels. Par ailleurs, grâce notamment au dispositif de flexion muni d'un amplificateur optique des flèches que le commandant Nicolau a fait établir, la substitution de cette éprouvette à celle de $10 \times 8 \times 35$ mm améliore grandement la précision et la correction des essais de flexion statique qui, actuellement, sont pris pour base de la plupart des spécifications concernant les produits de fonderie.

La réalisation d'une machine de modèle industriel, simple, robuste, de maniement aisé et cependant de précision élevée, permettant d'effectuer tous les essais mécaniques usuels des fontes (cisaillement, flexion statique, dureté et éventuellement compression) sur éprouvette cylindrique de 5,64 mm répondait donc à une nécessité pratique.

La machine universelle de M. F. Eugène, lauréat de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale (Prix Fremont, 1934) réalise avec élégance ces diverses conditions (fig. 1).

Cette machine, dont le premier exemplaire a été présenté à l'exposition d'appareils d'essai de précision du récent Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée, procède par enregistrement optique des charges et des déplacements.

(1) Ch. Fremont, *Essais mécaniques de la fonte (Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, mai 1909, p. 964).

(2) P. Nicolau : *Contrôle industriel de la valeur mécanique des produits de fonderie. État actuel et tendances nouvelles (Revue de Métallurgie*, 1934, p. 159); — *Tous les essais des fontes sur une même éprouvette*, mémoire présenté au Congrès de Fonderie de Nancy en 1934. (*Bulletin de l'Association technique de Fonderie*, juillet 1934, p. 297.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les charges sont produites par déplacement d'un arbre fileté A (fig. 2 et 3) commandé par un engrenage à vis tangente B, actionné, soit à la main, soit par un petit moteur électrique C.

Le dispositif de mesure des charges est constitué comme suit :

Par l'intermédiaire de l'éprouvette et éventuellement du dispositif d'essai à la flexion ou au cisaillement, la charge est transmise au plateau D, guidé par deux

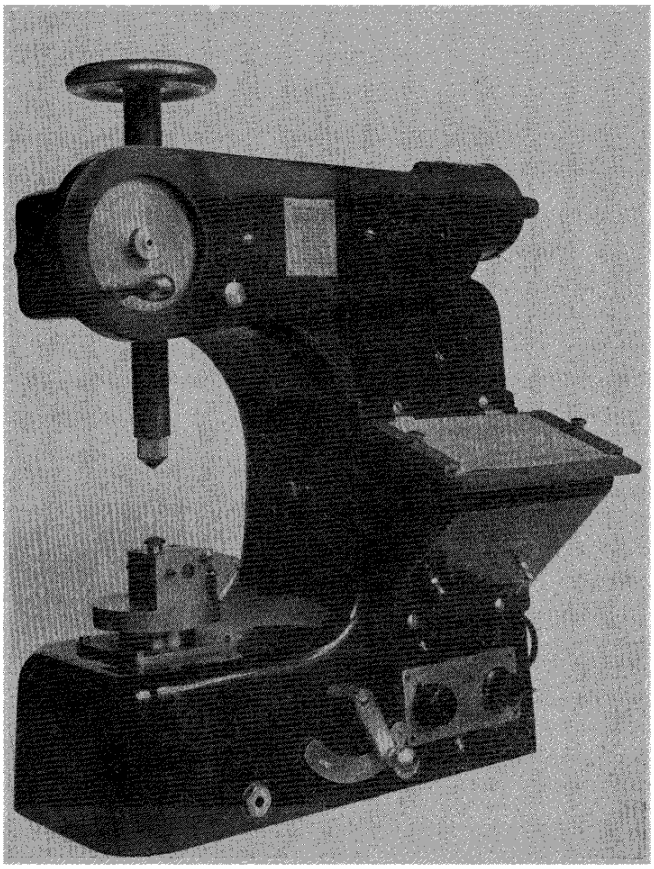


Fig. 1. — Machine universelle de M. Félix Eugène permettant d'effectuer sur les fontes tous les essais mécaniques industriels (cisaillement, flexion statique, dureté et compression).

portées à billes réglables et qui, par un couteau E, repose sur le milieu d'un barreau élastique de flexion F. Un palpeur, monté sur le levier G, est constamment en contact avec le barreau F. Un miroir H, pouvant osciller autour d'un axe vertical, est commandé, à l'aide d'une poulie I et d'un fil J, par le grand bras du levier G. La tension du fil, et par suite la position initiale du miroir, peut être réglée à l'aide de la vis K à tête moletée. Dans ces conditions, l'effort exercé sur l'éprouvette, qui est proportionnel à la flèche du barreau élastique de flexion F, est mesuré par l'angle de rotation du miroir H et, par suite, par le déplacement, sur le pupitre R, d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

spot lumineux issu du dispositif d'éclairage S et réfléchi successivement sur les miroirs fixes h_1, h_2, et h_3, sur le miroir mobile H et enfin sur le miroir fixe h_4.

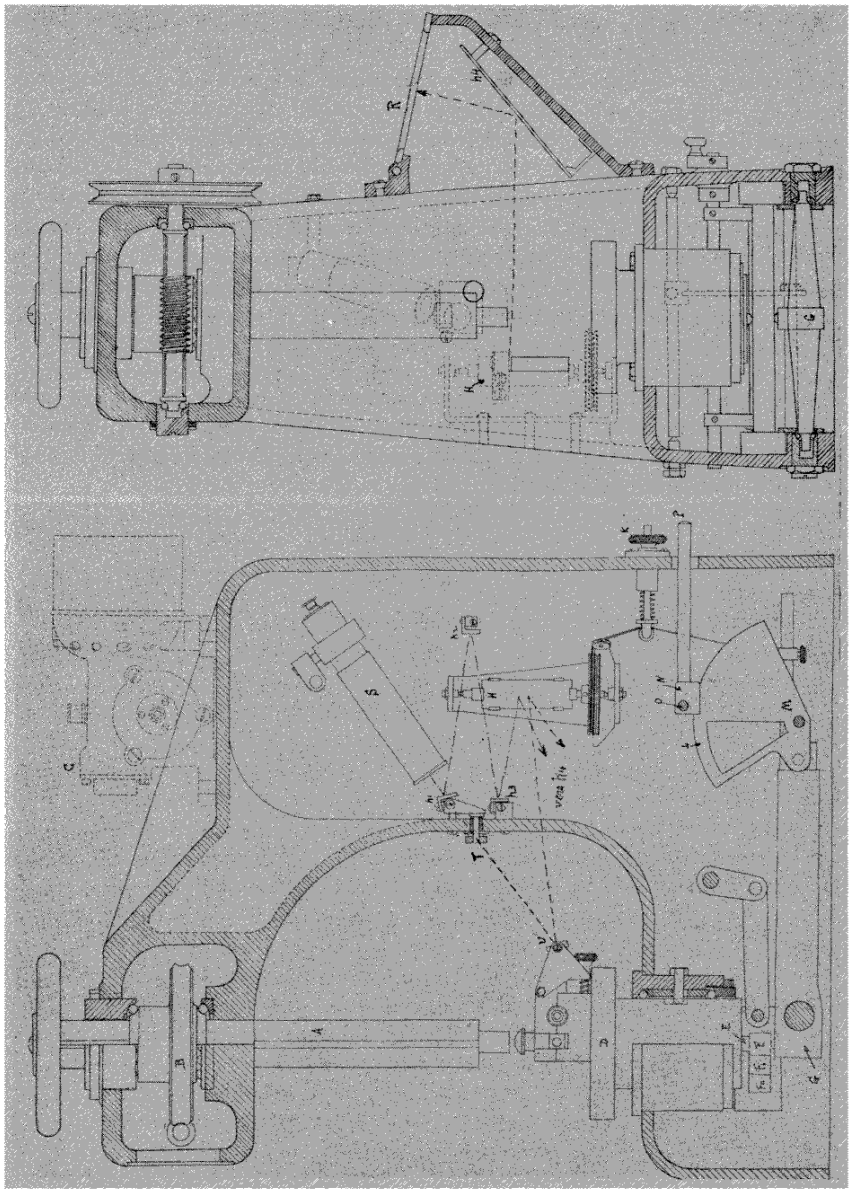


Fig. 2 et 3. — Coupes verticales de la machine universelle pour l'exécution de tous les essais industriels des fontes.

Il existe trois barreaux de flexion F, F_1, F_2 qui peuvent être substitués l'un à l'autre, de manière à réaliser trois échelles des charges, en principe : 200 kg, 1 200 kg et 3 000 kg.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour maintenir le spot dans la position qui correspond à la charge maximum atteinte, un secteur L, tournant autour de l'axe M sous l'action du grand bras du levier G, est freiné par un sabot S ; ce sabot est articulé autour de l'axe O, décalé, par rapport à l'axe M, de manière à s'opposer à la rotation du secteur dans le sens correspond aux charges décroissantes, tant que le levier P n'est pas soulevé.

L'essai de flexion statique exige l'enregistrement de la courbe « charges-flèches ». A cet effet, on utilise un dispositif de flexion à amplification optique, analogue à celui du commandant Nicolau, placé sur le plateau D. Le miroir h_1 ayant été préalablement déplacé au moyen de la vis moletée T, le spot lumineux issu de S tombe directement sur le miroir U de ce dispositif, dont la rotation est commandée par la flèche de l'éprouvette, puis est renvoyé sur le miroir H commandé par la charge et, de ce miroir H, par l'intermédiaire du miroir fixe h_4, sur le pupitre R. Les axes de rotation des miroirs U et H étant perperdiculaires, le déplacement du spot sur le pupitre R donne en coordonnées rectilignes la courbe « charges-flèches ». On peut l'enregistrer sur un papier transparent placé sur la glace de ce pupitre.

Ajoutons que la machine M. F. Eugène peut être complétée par un dispositif pour l'essai de traction sur petites éprouvettes, de telle sorte que son domaine d'application n'est pas limité aux produits à faible capacité de déformation pour lesquels elle a été spécialement étudiée.

E. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE RAIL ET LA ROUTE [1]

par M. G. LAEDERICH, *directeur de l'Office des Transports du Haut-Rhin.*

Chargé par M. le Président de la Société industrielle de Mulhouse de rédiger une note sur ce sujet, *Le rail et la route*, je ne me dissimule aucunement l'ampleur et la profondeur de cette tâche. Je n'ignore pas moins l'honneur qui m'échoit de soumettre à votre assemblée l'exposé qui va suivre.

J'ai cherché à condenser au maximum quelques idées sur l'aspect, en France, du vaste problème économique et financier posé, dans tous les pays civilisés, par ces deux modes de transport : le chemin de fer et le camion automobile.

La documentation dont chacun dispose aujourd'hui sur cette matière me permettra de passer sous silence certains points sans cependant délaisser ceux-ci dans l'image microcosmique que je souhaite de présenter.

LE RAIL.

Que voyons-nous, si, restant dans le cadre fixé, nous portons le regard vers le début du siècle dernier?

Tout d'abord apparaissent, dans l'ordre chronologique, les transports de personnes assurés par les diligences et ceux des marchandises effectués par des entreprises de roulage. La houille, toutefois, est déjà acheminée sur des chemins en fer. Or, l'apparition de ces derniers dans notre pays entraîna la substitution de ce système d'acheminement aux précédents, obligés de disparaître ou de s'orienter différemment.

C'est alors que surgit le début de tout le processus exigé en vue de l'organisation rationnelle d'un procédé nouveau qui s'étendra sur tout le territoire : lois organiques qui réglèrent la construction, l'exploitation et la police des chemins de fer; cahier des charges fixant les obligations du transporteur, qu'il s'agisse de la régularité du service, de la tarification applicable, des délais de transport, etc.

La collaboration de l'État et des concessionnaires pour la construction des grandes lignes partant de Paris et la répartition des dépenses entre le premier et les compagnies, donna naissance à la loi votée le 13 mai 1842 et rendue exécutoire le 30 juin suivant. Cependant, par suite des difficultés financières et économiques, la conclusion de conventions nouvelles devint nécessaire. Elles furent approuvées par la loi du 11 juin 1859. Leur objet principal était la garantie d'intérêt offerte par l'État à l'épargne publique, à laquelle il était fait appel par l'émission d'obligations dont le produit serait affecté aux dépenses des nouvelles lignes à construire.

18 000 km étaient en exploitation en 1870.

Puis vint, en 1878, le programme de travaux publics présenté au Parlement par de Freycinet, qui prévoyait, entre autres, la construction de 12 000 km de voies ferrées et laissait au Trésor public la charge des dépenses.

(1) Communication faite au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le krach de 1882 fit, de même qu'en 1848, envisager le rachat des lignes concédées, mais le lancement d'emprunts massifs apparaissant irréalisable, une solution différente fut prise par les conventions de 1883 en vertu desquelles était sollicité, à l'inverse de 1859, le crédit des Compagnies. Les frais de construction portés au compte de l'État, sous déduction de 25 000 fr par kilomètre, sont avancés par les Compagnies qui emploient en réalité les sommes dont elles sont redevables à l'État au titre de la garantie d'intérêt prévue précédemment, exception faite par la Compagnie du Midi, laquelle laisse à l'État le soin de construire.

L'absence d'un geste désintéressé envers l'État fit qualifier de « scélérates » les conventions de 1883. Néanmoins, celles-ci permirent l'exécution du programme de Freycinet et portèrent la longueur des chemins de fer à 39 168 km en 1914.

A cette époque, les dettes des Compagnies s'élevaient : pour l'Est à 10 millions, pour le Midi à 331 millions, pour le P. O. à 265 millions et pour l'Ouest à 796 millions. La Compagnie du Nord n'ayant jamais fait appel à la garantie d'intérêt et celle de P. L. M. s'étant libérée, leur compte débiteur était vierge.

Le bouleversement causé par la guerre de 1914, et qui avait fait subir une perte de 4 milliards aux chemins de fer, provoqua la convention du 29 juin 1921 et la loi du 10 octobre suivant d'où naquirent le Conseil supérieur des Chemins de fer et le Comité de Direction. Au point de vue financier, fut constitué le fonds commun des Grands Réseaux et prévu un fonds de réserve de 1 300 millions, le surplus des sommes à y affecter devant appartenir à l'État. En contre-partie, l'État rétablissait les Réseaux dans leur situation antérieure et contribuait, dans la limite des 4/5, aux dépenses de construction des lignes nouvelles. En cas de rachat des concessions, le paiement du matériel roulant et du matériel fixe devait se faire à un taux plus rémunérateur que celui prévu antérieurement. Quant aux dettes contractées par les Compagnies, au titre de la garantie d'intérêt, depuis 1914, et à celles d'après guerre, elles leur étaient remises. L'État assurait, en outre, l'intérêt, l'amortissement et les frais de service des obligations émises pour couvrir les avances du fonds commun.

Sur la base de ce régime, allégé par des mesures transitoires, les Réseaux ont unifié leurs méthodes d'exploitation et mis au point diverses réglementations intéressant le personnel.

Une modification sérieuse a été introduite par la loi du 8 juillet 1933 tendant à adapter aux nécessités actuelles, dans l'ordre technique et économique, le régime des Grands Réseaux d'intérêt général. Cette loi visait à réduire certaines obligations résultant, pour les Réseaux, des cahiers des charges, et relatives au transport des personnes et des marchandises, à la tarification, au nombre des classes de voitures, aux délais de transports, aux délais d'affichage et d'application des tarifs.

Elle comportait, par ailleurs, la revision : des clauses concernant l'indemnité d'éviction en fin de concession, de l'indemnité de rachat, du calcul de la prime de gestion revenant aux Réseaux.

Les chiffres suivants permettront d'apprécier la situation de nos Grands Réseaux, tant au point de vue de l'effectif du matériel que de l'importance de leur exploitation.

Au 31 décembre 1934, la longueur moyenne des lignes exploitées atteignait 42 498 km. Le capital d'établissement réalisé s'élevait à 75 626 millions.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le matériel roulant comprenait :

18 676	locomotives	à vapeur,
625	—	électriques,
64	—	à combustion interne,
18	automotrices	à vapeur,
376	—	électriques,
232	—	à combustion interne,
33 924	voitures à voyageurs,	
550 283	wagons et fourgons.	

Le nombre des voyageurs transportés durant l'année écoulée était de 628 943 685. Le poids en tonnes des marchandises expédiées atteignait pour l'exercice considéré 209 255 437, correspondant à une moyenne journalière ouvrable de 44 079 wagons. Les recettes totales étaient de 14 487 610 880 francs.

Ce rapide coup d'œil sur un siècle de vie du rail ne doit pas nous dispenser de relever quelques particularités touchant son régime d'exploitation. Quelques indications sommaires nous guideront.

Au 31 décembre 1851, la France possédait 3 546 km de voies ferrées, dont 2 963 km exploités par 27 compagnies différentes et 583 km par l'État, alors que l'Angleterre disposait de 11 000 km en pleine exploitation.

De 1852 à 1858, par une série de lois et de décrets, furent constituées six grandes compagnies qui devinrent respectivement celles de l'Est, du Nord, de l'Ouest, de P. O., du Midi et de P. L. M. La réduction du nombre des Compagnies était indispensable en présence des difficultés innombrables que révélait leur situation financière respective. La réglementation et la tarification variaient avec chacune d'elles et multipliaient les inconvénients dont souffraient les voyageurs et les expéditeurs de marchandises. Quoi qu'il en soit de l'état ultérieur de ces conditions, desquelles nous aurons l'occasion de faire encore mention, les Grands Réseaux jouissaient d'un monopole de fait, uniquement limité par l'empiètement de la navigation intérieure assurant le transport de matières ou produits généralement pondéreux ou de faible valeur.

LA ROUTE.

Comparaisons, critiques générales. — A côté de cet important trafic naissait cependant, voici environ 20 ans, et croissait celui effectué par la route.

Pour comprendre le développement acquis par les entreprises de transports routières, il ne suffit pas d'invoquer les progrès incontestés réalisés dans le domaine de la construction automobile : il faut encore tenir compte des circonstances dans lesquelles ce service a pu éclore et grandir.

Il semble que ce soit essentiellement au lendemain de la guerre que le trafic routier s'est implanté. La réorganisation économique et industrielle des pays belligérants, et proprement du nôtre, exigeait un matériel roulant nombreux pour le transport de tout ce qui contribuait à l'alimentation humaine et à la reconstitution industrielle. Les usines, orientant à nouveau leur production vers les besoins du temps de paix, manquaient généralement de matières premières; les magasins de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vente étant en grande partie désapprovisionnés, attendaient les uns et les autres une livraison rapide des commandes passées à leurs fournisseurs.

C'est alors que parmi les conducteurs démobilisés, cherchant une occupation rémunératrice, se recrutèrent les éléments venus grossir l'effectif du personnel d'entreprises existantes ou créant eux-mêmes de nouvelles exploitations. Quant aux camions, ils provenaient des disponibilités issues de l'armée, jointes à celles de l'industrie constructrice.

Mais cette manifestation d'une activité commerciale nouvelle n'aurait pu acquérir l'ampleur atteinte si l'état lamentable du parc de nos Grands Réseaux n'y avait contribué. En effet, la guerre avait laissé les wagons et les locomotives hors d'usage. L'activité entière des usines et des ateliers ayant été tournée vers l'armée, le temps avait manqué pour construire du matériel roulant neuf ou pour réparer celui existant. Sur les 5 000 locomotives et 150 000 wagons livrés par l'Allemagne, la part de la France fut de 2 683 locomotives et 68 562 wagons.

La reprise de l'activité économique, provoquant une recrudescence de trafic inconnue jusqu'alors, survenue au moment où les administrations devaient faire face à la réorganisation de l'exploitation des chemins de fer et entreprise en même temps que s'effectuait l'engagement d'un personnel inexpérimenté des choses du rail, provoquait un embouteillement exceptionnel des transports.

En juillet 1919, à Paris notamment, les expéditeurs devaient prendre, en gare de Bercy, leur tour de rôle et attendre près de 6 semaines le droit de remettre leurs envois P. V. au transport à destination du réseau de P. L. M.

De tels événements favorisaient nécessairement le recours au mode d'acheminement rapide (moins cependant que de nos jours) qu'offrait la route. Et déjà, à cette époque, le camion automobile transportait communément sur de longs parcours, tandis qu'en 1914, un nombre limité seulement d'industries ou de commerces possédaient en propre quelques véhicules.

La crise économique de 1921-1923 ramena, par son acuité, l'importance du trafic routier à de plus faibles proportions; mais, avec la reprise des affaires facilitée momentanément par l'inflation monétaire, non seulement les entreprises de camionnage se multiplièrent, mais l'industrie et le commerce développèrent sensiblement, pour leur usage propre, l'emploi du camion. Et, de nos jours, celui-ci reste, pour certaines maisons, le moyen le plus économique de transport.

Les renseignements statistiques précis concernant l'activité des entreprises de camionnage automobile faisant défaut, il n'est possible de procéder que par appréciation et en faisant toute réserve sur les chiffres qui suivent.

On estime que le nombre total des véhicules utilitaires en usage en France atteint 450 000 dont 15 000 déclarés aux préfectures par des entreprises de transport de marchandises. Sur ces 15 000 camions, 4 000 seraient affectés aux transports à longues distances, représentant 5 000 km de parcours mensuel à 10 t, soit 50 000 tonnes-kilomètre par véhicule (2).

(2) M. J. Bunhes, secrétaire général de la Fédération nationale des Transporteurs de France, consulté, a bien voulu nous indiquer, sous toute réserve également, les nombres suivants :

473 000 véhicules industriels, dont 450 000 environ pour les marchandises et 23 000 ou 24 000 autocars et autobus.

Exactement 34 000 camions sont utilisés par des entreprises de transports publics (camionnages urbains et transports à courtes distances y compris).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il peut paraître anodin de rappeler ici quelques-uns des avantages offerts par le camion automobile et, cependant, il semble utile de le faire.

L'emploi de l'automobile supprime toujours des manipulations : à la gare de départ, pour le transbordement sur wagon de la marchandise amenée par voiture du domicile de l'expéditeur, et, à la gare d'arrivée, pour celui du wagon sur camion. L'économie pécuniaire réalisée est en rapport avec la durée nécessaire à la manutention, laquelle varie avec la nature de la marchandise. A cet égard, il suffit de citer quelques articles d'un emploi courant qui exigent un maniement attentif : tuiles, pièces en fonte, appareils sanitaires, miroirs, bouteilles, lames de parquets, objets manufacturés.

Pour l'industrie de la brasserie, par exemple, le transport par route entraîne la réduction des frais généraux. Le bon entretien des fûts est facilité par leur retour fréquent à la brasserie, ce qui permet, en outre, de réduire la quantité de fûts nécessaires à l'exploitation et amoindrit le capital immobilisé et les charges qui en résultent. Le débitant, au lieu d'accumuler les fûts vides pour former le chargement d'un wagon, peut en faire retour au fournisseur à chaque nouvelle livraison qu'il en reçoit. Il en est de même pour tous les genres d'industrie ou de commerce utilisant des emballages à usage répété. Dans d'autres cas, l'emballage peut être réduit sans danger pour la sécurité de la marchandise.

Une autre considération essentielle est la célérité de l'acheminement offerte par le camion automobile pour un prix voisin de la P. V. Enfin, la livraison à domicile, familièrement dénommée le « porte à porte », qui supprime le temps passé pour le transport en gare de départ, les formalités d'expédition, éventuellement celles de demandes de wagons vides, de chargement, et, à l'arrivée, le déchargement et la livraison à domicile.

Ces questions de détail revêtent une valeur telle que les grands magasins de nouveautés n'ont pas hésité à acquérir tout un parc de voitures destinées à effectuer les livraisons jusqu'en province. La variété même des transports assurés par l'automobile ne permet pas d'affirmer, ainsi qu'on a coutume de le faire, que la route a « écrémé » le trafic du rail. Les tuiles, entre autres, ne sont pas des matériaux taxés par les chemins de fer à la 1re série du tarif général.

Certains tarifs ferroviaires, mal adaptés à la nature du transport, ont fatalement évincé le trafic. Des exemples multiples pourraient en être donnés : les glaces, nécessitant du fait de leurs grandes dimensions, un aménagement spécial du wagon à l'aide de châssis inclinés, entraînent la perception de taxes nettement prohibitives, en regard desquelles le coût du transport par camion est franchement plus économique.

Les objets de longueur exceptionnelle donnaient lieu également au prélèvement de frais excessifs lorsqu'ils étaient expédiés par faible quantité; une barre de fer de 10 m, notamment, était taxée, à P. V., à raison de 2,35 fr par kilomètre. Des modifications tarifaires relativement récentes, introduites par les Réseaux, ont heureusement amélioré cette situation.

Une autre anomalie mérite d'être citée. Les Réseaux soumettent à des prix de transport différents deux lots de même poids composés de plaques de tôle émaillée,

Restent environ 415 000 véhicules pour le camionnage privé.

Sur les 34 000 camions, 15 000, au maximum, couvrent en moyenne 50 000 km par an; ceux qui effectuent de grands parcours (4 000 ou 5 000 camions) couvrent au moins 100 000 km par an.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de dimension et qualité identiques, suivant que les plaques portent une mention indicatrice telle que « Ralentir, École » ou la même inscription suivie du nom du donateur. Ces dernières seront considérées comme « tableaux réclame » et le coût du transport est sensiblement plus cher.

Ces particularités illustrent la constitution des tarifs mieux que ne le ferait un long exposé.

Le monopole de fait dont jouissaient autrefois les Réseaux leur avait permis d'établir une tarification chère pour de nombreux articles, sans nuire apparemment à leur écoulement sur le marché, et d'accorder, par contre, des conditions exceptionnellement réduites aux transports de certains produits pondéreux ou de première nécessité.

Il n'est pas dans ma pensée de dire que la classification des marchandises a été faite d'une manière empirique, ce qui serait une contre-vérité. Les multiples barèmes de prix, créés lors de l'unification des tarifs des Grands Réseaux, en 1921-1922, et qui visaient à la simplification, étaient encore au nombre de 34, sans compter les barèmes spéciaux à certains tarifs. Ils attestent suffisamment du désir des administrations d'attribuer à chaque marchandise un prix de transport en rapport avec sa nature et son emploi, à défaut de sa valeur. Il n'en est pas moins résulté des contretemps nombreux qui ont entraîné des demandes multiples de reclassement formulées par les intéressés, entravés par des difficultés nées de la cherté du transport.

Le retour, depuis 1928, au régime des prix fermes pratiqués jusqu'en 1921 et qui avait recueilli tout d'abord l'adhésion de la majeure partie des usagers du rail, a justifié toutes les réserves formulées à l'époque par votre rapporteur.

Le développement du camionnage automobile est dû certainement en partie à la complexité des tarifs et des règlements de chemins de fer et n'est pas étranger aux améliorations nombreuses qui ont été apportées au cours de ces dernières années, telles que : l'accélération des transports des voyageurs et marchandises à G. V. et P. V.; l'extension à tous les Grands Réseaux du régime des colis express, déjà en vigueur sur les Chemins de fer d'Alsace et de Lorraine ; l'augmentation du nombre de localités desservies à domicile ; la mise en service des autorails, et, enfin, la revision massive des tarifs. Cette dernière se chiffrait, en 1934, par 900 propositions soumises au Ministre des Travaux publics, démontrant surabondamment tout l'effort d'adaptation des services d'exploitation des Réseaux.

S'il ne m'appartient pas de parler de la coordination des transports, qui fait l'objet d'un rapport spécial devant votre assemblée, qu'il me soit permis, sans empiéter sur ce domaine, de faire état de la complexité du problème des tarifs, en présence de la crise économique grave que traverse le pays.

***

Qu'a fait le rail pour reprendre à la route le trafic qu'elle lui retirait?

A dire vrai, il ne s'est pas ému assez tôt, et son excuse peut être trouvée dans l'habitude prise par lui de vivre dans le sentiment de sécurité que le monopole de fait, dont il avait si longtemps bénéficié, n'avait pas manqué d'affermir.

Après quelques années marquées peut-être d'un peu de dédain à l'égard de ce nouveau-né qu'était le camion automobile, la réduction du trafic, accrue par le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

début du malaise économique, décida les Réseaux à réagir par des mesures dont les résultats ont été plus ou moins heureux. La création du tarif dit au « wagon-kilomètre », dont le prix de transport est fixé par limite de chargement et par kilomètre, en est une. Elle correspond à la location trimestrielle et à la traction d'un véhicule circulant, soit à plein, soit à vide. Elle a donné lieu, en cours d'application, à plusieurs améliorations nécessitées par la timidité du premier projet.

Mais, par contre, ont été multipliés les prix fermes et les tarifs dits d'abonnement, qui exigent la remise de tonnages déterminés en rapport desquels croît la ristourne octroyée en fin d'année.

Ces tarifs affectent diverses formes : certains prévoient le cumul du tonnage réalisé sur divers parcours; d'autres permettent le groupement et le dégroupement des marchandises en cours de route; d'autres encore sont basés sur un tonnage kilométrique.

Les abaissements de taxes offerts par certains prix fermes atteignent jusqu'à 50 p. 100 des prix antérieurs.

Le danger éminemment sérieux de ces dispositions se manifeste par les recettes amoindries des Grands Réseaux, accusant un déficit d'exploitation qui, pour 1934 et malgré les économies de l'ordre de 250 millions réalisées, se chiffre à 3 449 millions.

Ce simple énoncé démontre qu'il n'est pas suffisant de réagir par l'abaissement des frais de transport. Sans aucun doute, la concurrence de la route n'est pas seule en cause dans ce désastre. Elle n'y entre que pour une part, celle de la lutte à outrance des prix qu'elle mène contre le rail et que celui-ci soutient d'autant plus difficilement qu'à chaque trafic récupéré à bas prix, correspond une manifestation nouvelle de concurrence sur un autre parcours.

Échappe-t-il donc aux intéressés du rail et de la route que la richesse nationale s'épuise dans ce combat sans merci et que l'entente loyale des parties, consciencieusement réalisée, avec mesure et sagesse, est là seule issue possible?

Il eût été infiniment plus sage pour le rail de se prémunir contre l'hémorragie financière présente par une tarification abaissée des articles surtaxés, suggérée en temps opportun par des organismes compétents et désintéressés. Un sacrifice consenti plus tôt eût été de nature à empêcher la pullulation des petites entreprises de camionnage automobile, qui, maintenant, engagées dans le cercle infernal qu'est pour elles la lutte pour l'existence, sollicitent des contrats à tout prix. Mais, en outre, la réalisation rapide de divers aménagements tarifaires sollicités eût contribué au maintien de quelques industries et restreint les effets du chômage.

Il ne suffit pas, pensons-nous, d'attendre indéfiniment des personnalités placées au sommet de la hiérarchie toutes les directives et toutes les lumières : il convient que chacun, à la place qu'il occupe, fasse pleinement son devoir, à son poste. Toute faiblesse ou négligence de notre part, même le silence, peut compromettre gravement le sort de tous. Il était apparu à certains que le seul fait de voir confier à des mains expertes et jeunes la direction commune du rail et de la route devait, d'un seul coup, balayer les déficiences accumulées et ils se dispensaient d'agir eux-mêmes.

Une sorte de confiance atténuée s'est manifestée à l'égard du rail, accusé parfois de n'avoir pas su dominer les circonstances par un esprit d'économie avisé et de subir trop aisément les événements, comme pour provoquer le fameux « choc psy-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chologique » dont il a tant été parlé. Nous voulons, en ce qui nous concerne, ne pas partager ce mauvais compliment.

La situation des Grands Réseaux est grave, mais étant donnée la garantie de l'État, la partie se joue aux frais des contribuables et il est grand temps de réagir par des mesures, énergiques certes, mais équitables à l'égard de tous les intéressés.

En manière de conclusion, je voudrais proposer d'inviter les Pouvoirs publics et les organismes intéressés à examiner de toute urgence, avec la plus grande attention, le mal profond dont souffrent l'industrie, le commerce, l'agriculture et chacun des contribuables français du fait de la lutte tarifaire que se livrent les transporteurs par rail et par route, et de les prier instamment de s'employer immédiatement, de toute leur énergie et de tout leur pouvoir, à y porter remède. Et particulièrement solliciter M. le Ministre des Travaux publics de refuser son homologation à tout projet de tarif des Grands Réseaux qui tendrait à la récupération de trafic moyennant l'instauration de prix de transport qui ne seraient pas rémunérateurs pour le rail.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LE DÉFICIT DES CHEMINS DE FER ET LA COORDINATION DES TRANSPORTS[1]

par M. A. E. RÉVILLE, *président du Tribunal de Commerce de Reims, Conseiller du Commerce extérieur.*

Le 9e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles (2e Section : commerce, banque, transports) réuni à Reims le 23 juin 1933, avait émis le vœu :

« que le problème du déficit des chemins de fer reçoive au plus tôt sa solution et « que celle-ci s'inspire de la nécessité de modifier le Cahier des Charges actuel- « lement en vigueur, de façon à permettre une exploitation commerciale plus « rationnelle et des économies massives;

« que la coordination des divers modes de transport soit réalisée en tenant « compte des intérêts généraux de la nation et des intérêts particuliers en cause et « dans le sens le plus libéral ».

Deux ans se sont écoulés. Qu'a-t-il été fait?

La coordination des transports était déjà à cette époque au premier plan des préoccupations du Gouvernement, mais le problème à résoudre se heurtait à des difficultés qui paraissaient insurmontables à qui cherchait une solution à la fois saine dans le domaine économique et juste dans le domaine législatif.

M. le Président Doumergue ayant été investi par le Parlement du pouvoir de prendre par décret-loi toutes mesures de nature à entraîner des économies, sur les avis de M. Dautry, directeur général des Chemins de fer de l'État, qui était alors conseiller technique du Gouvernement, promulgua le 19 avril 1934 un décret-loi qui, en décidant la coordination des transports par fer, par route et par eau, a posé les principes d'une modification profonde au statut économique des transports.

Une controverse a été soulevée sur le point de savoir si ce décret était légal, si son texte pouvait être défini comme de nature à déterminer des économies; elle paraît aujourd'hui périmée.

Ce texte dispose que des accords doivent intervenir entre les entreprises de transport par fer (chemins de fer d'intérêt général ou secondaire) et les entreprises de transport routier. Ces accords doivent être soumis à un comité central de coordination composé de 5 membres représentant les divers intérêts en cause. L'exposé des motifs (*Journal officiel* du 20 avril 1934) précise que le décret a pour but de mettre fin à la concurrence « désordonnée » entre les deux modes de transports par la réalisation d'une coordination rationnelle et libérale devant avoir pour effet de diminuer les charges de l'État et de donner aux transporteurs routiers des avantages et une sécurité sur laquelle ils ne peuvent compter dans la situation actuelle.

Le comité de coordination ainsi institué devait étudier les accords intervenus entre les intéressés et, à défaut d'accord entre ceux-ci, proposer au Ministre des Travaux publics un projet de réglementation. A défaut d'entente entre ses membres, un arbitre était également institué pour régler les différends qui pourraient survenir.

(1) Communication présentée au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce comité s'est réuni dès l'automne de 1934 et a, aussitôt, fourni un travail considérable (étude d'avant-projets d'accord; audition de groupements et de personnalités diverses; rapports, projets de réglementation, etc.).

Ces travaux ont abouti à l'élaboration d'un décret portant règlement d'administration publique, promulgué à la date du 25 février 1935 (*Journal officiel* du 26 février 1935), qui a eu pour but de préciser dans quel cadre et avec l'observation de quelles règles les accords départementaux ou régionaux prévus au décret de coordination devaient être établis.

Ce nouveau texte comporte deux parties distinctes : le titre 1er institue des comités techniques départementaux conçus sur le modèle du Comité central de Coordination; le surplus du règlement fixe les conditions auxquelles doivent obéir les accords à intervenir pour le transport des voyageurs.

Ce règlement a reçu l'approbation unanime de tous les membres du Comité de Coordination.

Les membres des comités techniques départementaux ont été élus par les entreprises intéressées et, après validation, par le Ministre, de ces élections, ces comités viennent de commencer à fonctionner (mai 1935).

Le Comité central s'est préoccupé alors de préparer un texte spécial à la coordination marchandises et, sur ce point, de graves divergences de vues se sont révélées au sein du Comité. De très nombreux projets ont été élaborés par les différents membres du Comité central, notamment par : MM. Dautry (chemins de fer), Mariage (entreprises subventionnées), Musnier (entreprises routières libres). L'accord n'a pu s'établir sur aucun d'eux et, actuellement, l'arbitre prévu au décret du 19 avril est saisi de ces divers textes.

Tel est actuellement l'état de la question et le résultat des travaux entrepris depuis le 19 avril 1934 en vue de réaliser la coordination. La situation actuelle peut donc se résumer ainsi :

1° La coordination des transports de voyageurs est apparue réalisable sous une forme qui, d'une façon générale, paraît pouvoir ménager les intérêts opposés en cause. Dans plusieurs départements, des avant-projets d'accords ont été établis et il semble que, sur ce terrain, le travail demandé aux comités techniques départementaux ne puisse se heurter à des difficultés considérables;

2° La coordination des transports de marchandises apparaît au contraire extrêmement difficile à réaliser sans que certains intérêts légitimes soient profondément lésés.

Comment cette situation s'explique-t-elle?

L'idée mère de la coordination est de réserver à la route les transports à courte distance, de façon à faire affluer le trafic dans des gares centres qui, seules, resteraient ouvertes et assureraient au chemin de fer des transports massifs entre ces gares. Les entreprises routières devraient donc renoncer aux services à moyenne et grande distances qui seraient réservés au chemin de fer et recevraient, en compensation, l'exploitation des petites gares qui seraient fermées, ainsi que le trafic d'afflux aux gares centres.

Nous allons voir que l'application de ces principes aboutit à des résultats très différents en fonction des divergences profondes qui existent dans l'économie des deux exploitations comparées, voyageurs et marchandises.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bornons-nous à la comparaison de quatre ordres de faits choisis parmi les plus marquants :

a) Les services voyageurs actuels ne comportent pas de longs parcours, et une simple réorganisation des services existants est suffisante et de nature à satisfaire les intéressés.

Les services marchandises sur longue distance ne peuvent être compensés sur courte distance : ou bien les zones réduites réservées à l'exploitation routière n'offrent pas un aliment compensateur suffisant, ou bien, si cet aliment existe, il est déjà exploité par des services petits routiers qui ont des droits acquis à cette exploitation et qu'on ne pourrait déposséder;

b) Le matériel voyageurs actuellement en service est immédiatement utilisable pour les services coordonnés.

Pour les marchandises, la nécessité absolue d'absorber *tout* le trafic d'une zone d'exploitation, donnée en compensation, exige un parc de matériel extrêmement varié (d'une utilisation très défectueuse d'ailleurs) que ne possèdent pas les entreprises;

c) Il n'existe pas de transports privés voyageurs (sauf quelques grandes usines pour leur personnel et quelques pensionnats pour leurs élèves).

La majorité des transports de marchandises sur route constitue des transports privés; en laissant ceux-ci libres d'exploiter et libres de se développer et en coordonnant seulement les entreprises publiques, on rend la coordination absolument illusoire;

d) Le transport des personnes ne présente pas de modalités ou d'exigences particulières.

Le transport des marchandises comporte un nombre extrêmement divers d'exigences qui varient avec la nature de cette marchandise et les modalités particulières à l'opération commerciale qui engendre le transport. (Exemples : porte à porte; nécessité de livrer avant certaines heures, économie d'emballage, etc.) Ces exigences n'ont qu'un rapport très lointain avec la distance à parcourir et, par suite, il est illogique de prendre la distance comme base de la coordination.

Il apparaît donc qu'en appliquant au transport des marchandises les principes de coordination ci-dessus résumés, il serait absolument impossible de donner aux entreprises routières, amputées de leurs services les plus productifs, des compensations raisonnables et qu'ainsi, la plupart de celles-ci seraient fatalement acculées à la ruine et à la faillite.

On comprend dès lors que leur représentant au Comité central de Coordination ait opposé son veto à une réglementation qui comporterait une telle atteinte à leurs droits légitimement acquis et au principe constitutionnel de la liberté commerciale.

L'industrie des transports par route, il ne faut pas le perdre de vue, s'est librement et légalement développée : facteur important de la diminution du coût de la vie, elle rend à la collectivité des services énormes; personne ne garantit le déficit de ses entreprises, qui ne bénéficient d'aucune subvention; elle a investi dans ses entreprises des capitaux considérables; elle occupe un personnel nombreux et supporte enfin un poids très élevé d'impôts. Les Pouvoirs publics ont-ils le droit,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec l'idée de résoudre le problème du déficit des réseaux (et nous verrons que là n'est pas la solution) de sacrifier des entreprises contre lesquelles on n'a d'autre grief à formuler que d'être le progrès et d'avoir la faveur du commerce et de l'industrie nationale?

Pourquoi l'État a-t-il laissé naître et prospérer cette industrie pour déclarer un jour qu'il est d'intérêt public de la faire disparaître? Cette nécessité, au surplus, apparaîtrait-elle qu'il serait alors nécessaire et juste d'appliquer les règles fondamentales de l'expropriation qui, comme on le sait, doit être précédée d'une enquête d'utilité publique; le référendum qui vient d'avoir lieu, en Suisse, sur cette question et qui, par une écrasante majorité, a repoussé l'interdiction des transports automobiles, laisse penser ce que seraient en France les conclusions d'une telle enquête. Et si, par impossible, le public se prononçait pour cette expropriation, le grand principe de la juste et préalable indemnité ne devrait-il pas s'appliquer?

Tels sont les arguments des transporteurs routiers et il faut reconnaître leur très grande valeur.

Si l'on reprend la question de la coordination à son point de départ, on se retrouve devant le grave problème du déficit des grands réseaux et, aussitôt, la question se pose de savoir si la coordination, telle qu'elle est actuellement envisagée, comporte la solution de ce problème.

Examinons les résultats financiers généraux des réseaux pour l'exercice 1934, établis par application de l'article 15 de la Convention de 1921; on y lit, pour les 7 grands réseaux français, les chiffres suivants :

Recettes brutes d'exploitation	11 068 420 772 fr
Dépenses d'exploitation	10 978 801 000 —
Laissant un supplément de recettes de	89 619 772 fr

Mais à ces dépenses s'ajoutent :

Pour charges, intérêts, amortissements	3 414 885 552 fr
Pour prélèvements divers	93 924 328 —
De sorte que les résultats généraux font apparaître un déficit de.	3 419 190 108 fr

Les causes de ce déficit sont multiples; il ne faut pas oublier tout d'abord que l'État, qui s'effraie à juste titre de la charge croissante du déficit, retire de l'exploitation des chemins de fer des profits importants qui ont été ainsi chiffrés :

a)	Impôts sur les transports	874 308 696 fr
b)	— sur les titres.	676 902 724 —
c)	Autres impôts (sur matières consommées)	128 754 372 —
d)	Économies réalisées sur les postes.	737 789 079 —
e)	— sur les transports militaires . .	157 949 034 —
f)	— sur les autres transports. . . .	30 976 394 —
	Total.	2 606 680 519 fr

Il ne faut pas davantage perdre de vue que les chemins de fer, comme toutes les autres industries, subissent les effets désastreux de la crise des affaires qui se pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

longe de façon inquiétante pour toute l'économie nationale. L'indice général de la production, qui était de 107 à fin 1933, est tombé à 93 à fin 1934, soit une diminution d'environ 13 p. 100. Si on applique ce coefficient aux recettes enregistrées par les réseaux en 1934, on obtient un surcroît de profits de 1 439 millions. Sans doute, le trafic correspondant à une telle recette entraînerait-il une augmentation des dépenses d'exploitation; mais celle-ci serait minime : ce trafic représenterait, en effet, de la tonne en sus qui serait facilement absorbée avec le matériel existant en faisant circuler à pleine charge les mêmes trains de marchandises qui circulent actuellement à charge réduite; en estimant au tiers de cette recette le montant des dépenses d'exploitation que nécessiterait cette augmentation de trafic, on doit être dans une note juste.

Ainsi, avec ces deux seuls éléments, profits de l'État et manque à gagner dû à la crise, on rétablit le déficit. Il paraît vraiment injuste de rendre responsables les transporteurs routiers de ces deux causes du déficit dans lesquelles ils ne jouent aucun rôle.

Par ailleurs, d'autres causes de déficit sont bien connues; rappelons les principales :

a) Majorations massives des salaires qui, au total, atteignent une charge annuelle de près de 2 milliards;

b) Maintien d'un cahier des charges périmé, qui se traduit notamment par l'obligation, pour les réseaux, d'exploiter une quantité de petites lignes dont le trafic, tant en voyageurs qu'en marchandises, ne permet pas un coefficient d'exploitation raisonnable;

c) Obligation, mise à la charge des réseaux, de transporter certaines catégories d'usagers à des conditions réduites (familles nombreuses, mutilés, voyageurs de banlieue). Il s'agit là, en effet, d'une dette de l'État ou d'une charge des collectivités qui ne saurait raisonnablement être imputée aux transporteurs;

d) Enfin, la concurrence des autres modes de transport dont il faut examiner l'importance.

Laissant de côté la concurrence des transports aériens et surtout des transports par eau, qui comportent des tonnages massifs et dont l'étude nous entraînerait trop loin, examinons seulement la concurrence des transports routiers qui, par ses éléments, comporte des difficultés particulières à résoudre.

Nous avons déjà indiqué qu'en ce qui concerne les transports routiers de marchandises, il fallait tenir compte de l'élément très spécial des transports privés. On a donné ce nom aux transports exploités par un commerce ou une industrie qui dispose, pour l'acheminement de ses produits, de son propre matériel automobile. On oppose ceux-ci aux transports publics, exploités par des entreprises routières proprement dites.

Quelques chiffres sont utiles pour montrer l'importance relative de ces exploitations routières.

D'après de récentes statistiques, le nombre total des véhicules de charge en circulation en France s'élève à environ 475 000 camions. Sur ce nombre, les entreprises routières occupent 64 000 véhicules dont la moitié environ servent au transport des voyageurs. Les transports privés représentent donc environ 411 000 camions, c'est-à-dire près des 9/10 du parc total.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De deux choses l'une :

Ou bien les règles restrictives de la coordination s'appliqueront à l'ensemble du parc recensé et les conséquences en apparaîtraient singulièrement graves pour l'industrie des constructeurs de camions. Ceux-ci, depuis la menace de coordination, ont vu leurs commandes constamment baisser : de 33 245 véhicules de charge livrés en 1932, ils sont descendus à 28 159 en 1933 et à 25 000 environ, en 1934. Il n'est pas indifférent de constater que, pour les mêmes années considérées, les constructeurs anglais sont passés de 58 318 camions à 64 377, puis à 80 316, et les constructeurs allemands de 8 224 à 13 222 puis à 20 000;

Ou bien les seules entreprises de transport public seront frappées par la coordination et les effets de celle-ci seront alors illusoires.

Si l'on considère en effet les seuls 33 000 véhicules affectés au transport public des marchandises (ceux utilisés pour les voyageurs trouvant, on le sait, leur remploi dans les services coordonnés) on constate, d'après les statistiques établies en exécution du décret du 9 avril 1934, que ceux-ci se répartissent ainsi :

Véhicules de	0 à 1 500 kg	de charge utile . .	45	p. 100,	soit	14 850
—	de 1 500 à 2 000 —	— . .	20	— ,	—	6 600
—	de 2 000 à 3 000 —	— . .	10	— ,	—	6 270
—	de 3 000 à 6 000 —	— . .	12	— ,	—	3 960
—	de plus de 6 000 —	— . .	4	— ,	—	1 320
						33 000

La véritable concurrence routière provient seulement des gros camions transportant de grosses charges sur longue distance. Les autres catégories de véhicules sont affectées à des services urbains ou suburbains, à des services petits routiers de collecte et de groupage; ce sont précisément ceux que la coordination veut leur laisser.

Enfin une certaine proportion de gros camions appartiennent à des sociétés qui font simplement de la location aux industries privées effectuant des services qui sont, à l'heure actuelle, définis comme tranports privés.

Il ne peut être question ici d'entrer dans le détail des calculs très complexes qui permettent de déterminer le chiffre de recettes que les transporteurs grands routiers enlèvent au chemin de fer. En tenant compte du coefficient de rendement, de la distance moyenne quotidienne parcourue, de l'impossibilité de circuler constamment à pleine charge, on obtient un chiffre de recettes de l'ordre de 500 à 600 millions, qui, rendus aux réseaux, au prix de la ruine des entreprises interdites, n'apporteraient qu'un remède insignifiant au déficit des chemins de fer.

On comprend dès lors que le distingué représentant des transporteurs libres de marchandises au Comité central de Coordination se soit opposé à des mesures qui, frappant à mort les entreprises qu'il doit défendre, blesseraient gravement l'industrie des constructeurs et entraîneraient, dans les deux domaines, un cortège de chômage et de ruines vraiment indésirable en ce moment.

Le reproche a été souvent fait aux transporteurs routiers de toujours critiquer les projets de coordination, de constamment s'opposer à leur mise en œuvre et, par contre, de ne jamais présenter de leur côté un plan constructif.

Ce n'est pas absolument exact; mais il est juste de reconnaître que les proposi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions émanant du représentant des entreprises routières ont, généralement, paru inacceptables au chemin de fer.

A la vérité, la solution n'est pas facile à trouver; les intérêts en jeu sont diamétralement opposés, et, bien que de part et d'autre on soit d'accord pour consentir certains sacrifices, l'équilibre de ceux-ci est difficile à établir.

La coordination des transports ferroviaires et routiers de marchandises, pour être viable, pour être juste, doit chercher sa formule dans l'observation des principes suivants :

1° A elle seule, cette coordination ne peut apporter la solution du problème du déficit des réseaux. Trop d'autres causes sont, on l'a vu, à la base de celui-ci, et, pour résoudre le problème en entier, il faut s'attaquer en même temps aux autres éléments du déficit; on ne semble pas l'avoir envisagé jusqu'à présent, et c'est là, semble-t-il, une des causes de l'échec des pourparlers. Les transporteurs routiers ne sont pas disposés à faire seuls les frais d'une opération économique qui, enfermée dans ce cadre étroit, n'apportera que des résultats insignifiants;

2° Il faut ensuite considérer qu'il est nécessaire de laisser à l'exploitation routière une activité suffisante pour conserver une existence normale aux entreprises actuelles. Tuer l'industrie des transports automobiles serait vouloir tuer le progrès et ceux qui l'ont tenté ont toujours sombré dans le ridicule. D'autre part, l'industrie automobile est, en France, l'une des plus florissantes et peut-être celle dont l'impôt s'extrait le plus facilement. Les entreprises de transport automobile, outre leur activité propre dans le domaine social et économique, entraînent avec elles et autour d'elles une infinité d'activités annexes : constructeurs et fournisseurs de tous ordres (carburants, huiles, bandages, pneumatiques, pièces détachées et accessoires réglementaires, mécaniciens, garagistes, etc.). Paralyser le transport par route comporterait pour ceux-ci des conséquences incalculables. D'autre part, il ne faut pas oublier que le décret du 19 avril a posé le principe que la coordination devait assurer aux transporteurs routiers des avantages et une sécurité plus grande. Cette déclaration de l'exposé des motifs du décret semble avoir été bien perdue de vue; non seulement elle proclame le droit des entreprises routières à la vie, mais encore elle leur promet une vie meilleure. Est-ce par la suppression de leurs services productifs et l'offre de compensations illusoires que l'on atteint à ce but?

3° Le troisième principe qui doit servir de base à la coordination s'inspire de la considération qu'on ne peut raisonnablement réserver une réglementation restrictive aux seuls transports publics, en laissant une entière liberté aux transports privés. Sans doute hésitera-t-on à s'attaquer au commerce et à l'industrie en général, dans la mesure où ceux-ci transportent leurs produits; mais il faut pourtant constater que, beaucoup plus nombreux, les véhicules de cette catégorie enlèvent au fer un tonnage infiniment plus important que celui absorbé par les transports publics. D'autre part, beaucoup de ces services privés n'hésitent pas, en recherchant un frêt étranger pour le retour, à pratiquer de véritables transports publics, faisant ainsi concurrence, à des prix d'ailleurs parfaitement déraisonnables, non seulement aux chemins de fer, mais encore aux entreprises de transport public qui supportent des droits élevés de patente pour l'exercice de leur industrie.

Une réglementation qui ne serait ni tracassière, ni exagérément restrictive doit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

donc, très justement, être apportée aux transports privés et cela dans le cadre même de la coordination.

La solution du problème du déficit, en s'inspirant des idées précédentes, devrait comporter :

I. — En ce qui concerne les chemins de fer :

1° Un léger relèvement des tarifs. Il n'est pas douteux, en effet, que les réseaux de chemins de fer exploitent la masse de leurs transports au-dessous du prix de revient normal, et il est constant, d'autre part, que les transports par voie ferrée comportent, en France, des tarifs largement inférieurs à ceux des autres chemins de fer européens.

La légère surcharge ainsi imposée à l'usager serait largement compensée si un équilibre peut être atteint puisque le déficit actuel est, en dernière analyse, à la charge de la collectivité;

2° Un remaniement complet du cahier des charges, comportant surtout la modification du régime des lignes secondaires, largement déficitaires.

La rétrocession de ces lignes à la route, en compensation de l'abandon des services grands routiers, est, nous l'avons vu, inacceptable comme ne comportant qu'une compensation illusoire; mais l'exploitation de ces lignes par des services routiers rémunérés au camion-kilomètre, si elle ne permettrait sans doute pas une exploitation bénéficiaire, réduirait du moins, dans une large mesure, le déficit de ces lignes;

3° Une modification radicale devrait être apportée au régime financier des réseaux. La politique d'emprunts, qui sévit depuis 1921, et a pour résultat d'investir tous les ans un peu plus de milliards dans le gouffre des chemins de fer, doit être irrémédiablement condamnée. Si l'on songe que le capital investi, tous amortissements déduits, est passé de 51 à 79 milliards, en nombres ronds, de 1921 à 1934; si on songe que ces emprunts successifs ont coûté aux réseaux, en commissions et prélèvements des banques, environ 12 milliards, on est vraiment effaré. L'ancienne formule de la garantie d'intérêts était moins onéreuse pour la collectivité;

4° L'État devait reprendre à sa charge le poids des prestations déficitaires qu'il impose aux réseaux. Il n'est pas logique, on l'a vu, de mettre au compte du transporteur des obligations nées d'une dette de l'État, d'une charge de la collectivité. D'autre part, est-il logique que l'État encaisse d'une main, sous forme d'impôts, les sommes qu'il est obligé de reverser d'autre part pour combler le déficit?

II. — En ce qui concerne la route :

1° On devrait laisser subsister les services routiers existants à la date du 19 avril, sans restrictions particulières.

A cet effet, un recensement des services routiers existants à cette date est le premier travail à accomplir, dont peuvent rapidement se charger les comités techniques départementaux. Une licence gratuite serait délivrée aux routiers pour l'exploitation de ces services avec un nombre déterminé de véhicules. L'impossibilité d'étendre leur exploitation, d'augmenter leur parc, constituerait déjà une rectriction suffisante et, cependant, ils fourniraient aux constructeurs et aux industries annexes, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'entretien et le renouvellement de ce parc, le même aliment substantiel qu'ils fournissent aujourd'hui.

Si le besoin se faisait sentir d'ouvrir de nouvelles exploitations routières, les comités départementaux seraient juges de cette opportunité sous le contrôle du Comité central;

2° Une réglementation libérale, mais stricte, viendrait mettre un terme aux nombreux abus constatés sur la route : surcharges anormales; limitation en longueur et en poids maximum des trains automobiles pour lesquels les routes ne paraissent pas suffisantes; observation des heures de travail dans la limite des règlements; obligation des assurances; contrôle technique des véhicules tendant à l'interdiction de ceux qui n'offriraient plus une sécurité suffisante.

Enfin une lettre de voiture comportant les indications prévues par les articles 101 et 102 du Code de Commerce pourrait être imposée;

3° Il serait logique et nécessaire d'étendre la réglementation qui précède aux transports privés, en interdisant par surcroît à ceux-ci d'effectuer, sous forme directe ou indirecte, des transports publics. Une définition précise des transports publics et des transports privés devrait précéder la réglementation proposée.

En obéissant à ces suggestions, un décret de coordination pourrait être, sans doute, unanimement accueilli et entrer en immédiate application.

Sans doute ne comporte-t-il pas la solution idéale puisque toute atteinte à la liberté industrielle et commerciale heurte les sentiments de la nation. Mais la notion de service public s'accorde mal, il faut le reconnaître, avec celle de liberté complète, et c'est pourquoi les entreprises libres doivent consentir quelques sacrifices. Celui qui consisterait à leur interdire tout programme d'activité nouvelle, c'est-à-dire tout développement de l'entreprise, apparaît comme le plus élevé que l'on puisse lui imposer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA PROTECTION DES SECRETS COMMERCIAUX [1]

par Me Robert MOUREAUX, *avocat à la Cour de Paris, membre de la Société industrielle de Mulhouse.*

Une des formes les plus dangereuses de la concurrence déloyale est l'espionnage commercial ou industriel.

Au point de vue purement industriel, le Code pénal prévoit des sanctions en matière de violation de secrets de fabrique; c'est l'article 418 ainsi conçu :

« Tout directeur, commis, ouvrier de fabrique, qui aura communiqué ou tenté « de communiquer à des étrangers ou à des Français résidant en pays étrangers « des secrets de la fabrique où il est employé, sera puni d'un emprisonnement de « 2 ans à 5 ans et d'une amende de 500 fr à 20 000 fr.

« Il pourra, en outre, être privé des droits mentionnés en l'article 42 du présent « Code, pendant 5 ans au moins et 10 ans au plus à compter du jour où il aura « subi sa peine. Il pourra aussi être mis sous la surveillance de la haute police pen- « dant le même nombre d'années.

« Si ces secrets ont été communiqués à des Français résidant en France, la « peine sera d'un emprisonnement de 3 mois à 2 ans et d'une amende de 16 fr à 200 fr.

« Le maximum de la peine prononcée par les paragraphes 1er et 3 du présent « article sera nécessairement appliqué s'il s'agit de secrets de fabrique d'armes et « munitions de guerre appartenant à l'État. »

Suivant POUILLET (*Traité des Marques de Fabrique et de la Concurrence déloyale*, par A. TAILLEFER et CLARO, paragraphes 1 464 et suivants), le secret de fabrique s'entend « de tous détails de fabrication même (nous serions presque tentés de « dire surtout), de ces tours de main qui, sans être une invention caractérisée, « susceptible d'être protégée par un brevet, sont en usage dans une manufacture, « à l'insu des concurrents et, par cela même, lui assurent, ou seulement semblent « lui assurer sur eux une certaine supériorité ».

L'expression doit-être interprétée dans le sens le plus restrictif. Il n'y a secret de fabrique qu'autant qu'il y a fabrication — et industrie. — Il faut aussi que le secret se rapporte à la fabrication :

« Supposez un savant dans son laboratoire et admettez qu'un de ses préparateurs « révèle à un autre savant le procédé dont son maître se sert pour arriver à tel ou tel « résultat; il y aura là un acte d'indélicatesse et d'ingratitude qu'on ne saurait trop « flétrir; il n'y aura pas délit dans le sens de l'article 418 du Code pénal. » (POUILLET, *op. cit*, par. 1 468.)

De plus, la révélation, par un ouvrier, des secrets d'une fabrique ne constitue un délit que si cet ouvrier est employé dans la fabrique au moment de la divulgation (Trib. Corr. Seine, 24 juill. 1915. — D. 1918 — 2-4). Il faut que le délinquant soit directeur, commis ou ouvrier.

Si celui-ci a quitté la fabrique, en principe, le droit pénal s'appliquant *stricto sensu*, il n'y a pas de sanction.

La jurisprudence a néanmoins impliqué de complicité le fabricant qui attire

(1) Communication faite au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chez lui les ouvriers d'une autre maison et profite des secrets de fabrication qu'il a connus par le moyen de dons et promesses au coupable, alors que celui-ci était encore en place.

L'article 418, bien que d'une application restreinte, constitue une première protection contre l'espionnage industriel.

Il laisse en dehors de son application l'associé, le prédécesseur, le visiteur occasionnel, l'employé congédié, tous ceux que leur profession ou une raison quelconque appelle dans l'usine.

Une divulgation est d'ailleurs difficilement saisissable et peut-être même involontaire.

La victime n'a pas à sa disposition les armes de la contrefaçon et la brevetabilité du procédé n'est pas toujours possible.

Dans le domaine commercial, une loi du 16 février 1919 est venue compléter l'article 177 du Code pénal sur la corruption de fonctionnaires en prévoyant des sanctions sévères pour le cas de corruption d'employés.

Ce texte est ainsi conçu :

« Sera puni d'un emprisonnement de un à trois ans (1 à 3 ans) et d'une amende « de 500 à 3 000 francs ou de l'une de ces deux peines seulement, tout commis, « employé ou préposé, salarié ou rémunéré sous une forme quelconque d'un com- « merçant ou d'un industriel qui aura, soit directement, soit par personne interposée, « à l'insu et sans le consentement de son patron, soit sollicité ou agréé des offres « ou promesses, soit sollicité ou reçu des dons, présents, commissions, escomptes « ou primes pour faire un acte de son emploi ou s'abstenir de faire un acte que son « devoir lui commandait de faire. »

On a appliqué cette disposition au salarié qui rompt immédiatement et sans préavis le contrat de louage de service à durée indéterminée et s'abstient ainsi d'un acte qui rentrait dans ses fonctions. (Cass. Crim., 12 nov. 1926. *Gaz. Pal.*, 21 déc. 1926.)

A un directeur commercial d'un fabricant qui, alors que celui-ci avait décidé, en raison des circonstances économiques, de ne livrer ses produits qu'à ses clients habituels, avait transgressé cette règle au profit de certains acheteurs auxquels il avait livré à des conditions avantageuses des quantités supérieures à leurs besoins. Ceux-ci rétrocédaient à d'autres maisons à l'insu du fabricant, en la versant à ce directeur commercial, une partie de leurs bénéfices. (Cass. Crim., 20 janv. 1937, *Gaz. Pal.*, 30 mars 1927.)

Mais la Cour de Paris (26 nov. 1926. *Gaz. Trib.* 22 sept. 1927) a refusé de sanctionner « des indiscrétions visant des renseignements d'ordre confidentiel sur l'activité d'une maison commerciale, reprochées à un employé et provoquées par l'intervention corruptive d'un tiers ».

En somme, cette loi (ainsi l'exprime l'arrêt ci-dessus) vise exclusivement les rémunérations occultes offertes ou acceptées en vue soit de déterminer l'employé à un acte de son emploi qu'il eût dû accomplir normalement et sans l'appât d'un profit illicite, soit de l'amener par le même appât à s'abstenir d'un acte que son devoir lui commandait de faire.

La violation des secrets commerciaux échappe donc en fait à la répression.

Elle peut évidemment constituer un élément de concurrence déloyale ou bien résulter d'un vol ou d'un abus de confiance, mais le fait en lui-même n'est pas autrement sanctionné

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut définir ce que l'on entend par secret commercial.

Toute organisation commerciale suppose des parties confidentielles souvent renfermées dans le coffre-fort du patron et connues de lui seul.

Ce sont, par exemple, des traités clandestins avec des maisons concurrentes, des conventions de contingentement, des accords syndicaux, des projets de sociétés, des fiches sur des fournisseurs ou des clients, des plans d'expansion commerciale, des actes d'acquisition ou de vente, de la correspondance spéciale. On peut y ranger également : les listes de clients et de représentants ; les méthodes de travail; la comptabilité occulte; les calculs de prix de revient; les appointements et l'état du personnel; le chiffre des commissions accordées; le dossier contentieux ; les références politiques.

Il importe à la bonne marche de l'entreprise que tous ces éléments soient inconnus des concurrents, de la clientèle et du personnel. Souvent, en cette matière, la moindre indiscrétion peut occasionner un tort considérable.

En résumé, un secret commercial consiste dans une information relative à la marche des affaires, information dont la valeur est fonction de la non-divulgation.

La nécessité d'une protection d'ordre pénal en pareille matière paraît s'imposer d'une façon d'autant plus urgente que la concurrence a pris un caractère plus âpre et moins scrupuleux. Est-elle possible et facilement réalisable? Suffirait-il d'étendre aux secrets commerciaux les dispositions de l'art. 418_4? Il y aurait là un progrès appréciable permettant aux intéressés de se défendre contre les espions.

Il serait possible de compléter cet article pour lui donner une application plus étendue.

La question s'est présentée sur le terrain international au Congrès de Londres de 1932 (Congrès de l'Association internationale pour la Protection de la Propriété industrielle). M. le Dr Skala, Conseiller supérieur à Prague, a présenté un rapport complet sur la question :

« On peut donc affirmer, dit-il, que l'effort tendant à connaître les particularités « des méthodes de fabrication et du commerce des établissements étrangers est un « phénomène général découlant non seulement d'un désir de perfectionnement et « de développement de l'entreprise, mais aussi de la tendance immorale à profiter « sans travail des résultats, des efforts et du travail d'autrui, et à gagner ainsi une « priorité dans la concurrence aux dépens des entreprises pour cela qualifiées. De « ces tendances, aucun État n'est à l'abri, tous les États souffrent de l'espionnage « commercial, et il est par suite souhaitable que ce mal international puisse être « supprimé. Vu ce caractère internationalement immoral de l'espionnage commer- « cial, aucun État, même si son commerce ou son industrie en profitent temporai- « rement, ne peut tolérer cet espionnage, s'il ne veut pas bouleverser tout le sens « juridique et moral des participants à la vie économique. Même le principe de la « solidarité économique internationale exige une intervention afin que soient sup- « primés et poursuivis les faits introduisant, dans les relations économiques inter- « nationales, un élément d'immoralité, d'usurpation et diminuant la confiance « désirable, admettant la spéculation illicite, etc. Ainsi, on en arrive forcément au « désideratum que la poursuite et la répression de la trahison économique soient « réglées par une entente internationale et que, de cette façon, toute une série de « problèmes économiques concernant la protection internationale de certains biens « juridiques soit réglée. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il est éminemment souhaitable que cette question soit prise en considération lors de la révision de la Convention d'Union de Paris. Il est d'ailleurs évident que la protection en droit international serait notoirement insuffisante ainsi que le fait observer le Dr Skala.

Une plainte civile contre un employé indélicat est pratiquement sans valeur s'il « a gagné l'étranger ». On ne peut même pas demander son extradition si les secrets commerciaux ont été emportés et communiqués à un établissement situé dans un pays voisin.

Le coupable échapperait, pour la même raison, à la répression dans le cas où il retournerait dans son pays à cause de la territorialité des lois.

En outre, c'est peut-être beaucoup demander à des juridictions étrangères que de punir leurs nationaux, alors que ceux-ci ont apporté à leurs concitoyens un élément de prospérité.

Il ne faut pas se dissimuler que l'entente à réaliser dans ce domaine, quelque souhaitable qu'elle puisse être, se heurtera à de grandes difficultés. Mais n'est-ce pas sur le plan international que l'on a pu assurer une protection efficace aux inventeurs et aux auteurs? N'est-il pas normal que ces productions intellectuelles que sont les secrets de fabrique et de commerce aient leur place dans les conventions? Il faut pour cela commencer par des lois internes.

A cet égard, nous pensons que les solutions les plus simples sont les meilleures; que le résultat cherché sera obtenu tout simplement par une légère correction de l'article 418 du Code pénal. On pourrait compléter cet article par la disposition suivante :

« Les peines portées au paragraphe 3 sont également applicables à toutes per-
« sonnes françaises ou étrangères convaincues d'avoir communiqué à d'autres
« personnes ou utilisé pour leur compte personnel des secrets commerciaux appar-
« tenant à autrui, sans préjudice des peines sanctionnant les procédés employés
« pour s'emparer desdits secrets. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LES ESSAIS D'ENTENTE PROFESSIONNELLE DANS L'INDUSTRIE COTONNIÈRE[1]

par M. Marcel MIEG, *membre de la Société industrielle de Mulhouse.*

Aussi longtemps qu'une industrie trouve en face d'elle une population de consommateurs capables d'absorber avec aisance toute sa production, elle n'a d'autres préoccupations que de bien fabriquer, de suivre exactement les variations du goût des acheteurs, et de comprimer ses prix de revient pour augmenter ses bénéfices, seul but, en dernière analyse, de son activité.

Tous ces problèmes presque exclusivement d'ordre intérieur peuvent se résoudre tout naturellement dans le cadre de chaque entreprise. D'autres dépassent les possibilités des entreprises. Tels sont : la nécessité de défendre sa production contre la concurrence étrangère ; la recherche de nouveaux débouchés à l'étranger ; la défense contre les empiètements de l'État sous forme fiscale ou autre ; la résistance aux prétentions des syndicats ouvriers.

Ces problèmes relèvent de la profession et exigent pour être résolus aisément que les entreprises groupées travaillent d'un effort commun à leur solution. Ainsi naquirent les associations patronales.

Vint un jour où, par suite du développement de la production, d'une part, de la diminution du pouvoir d'achat, d'autre part, l'industrie connut la difficulté d'écouler ses produits, le stockage et l'effondrement des cours. Les associations patronales qui avaient parfaitement défendu les intérêts généraux de la profession furent chargées tout naturellement d'intervenir et d'apporter à l'industrie le soulagement désiré. Malheureusement, on constata que ces associations, manquant vis-à-vis de leurs membres de tout moyen de coercition, ne purent obtenir aucun résultat.

Il n'y avait alors que deux possibilités : ou bien laisser agir les lois naturelles qui, par l'élimination des entreprises les plus faibles, pourraient ramener l'équilibre entre la production et la consommation ; ou bien créer des associations spéciales, qui auraient pour mission de limiter la production et de la ramener au niveau de la consommation.

Le libre jeu des lois naturelles ne produisit rien, et, après six ans de crise, les difficultés sont plus grandes que jamais. Beaucoup d'entreprises croulèrent, leurs propriétaires furent ruinés. Mais les moyens de production continuèrent à tourner et, s'ils furent par hasard arrêtés, ils pesèrent, par leur seule présence, d'un tel poids sur le marché, qu'ils empêchèrent tout redressement. Il fallut donc chercher à réglementer la production par une action collective. L'industrie, dans tous les pays, fit un grand effort dans ce sens.

Quelles furent les méthodes employées, comment furent-elles appliquées et quels furent les résultats obtenus? Voilà ce que nous allons examiner rapidement.

L'industrie cotonnière française fut touchée par la crise mondiale dès 1930. Son alimentation diminua rapidement pour atteindre un premier minimum au cours de 1932. En 1933, par suite d'une augmentation de consommation inespérée des colonies et de la métropole, l'alimentation reprit fortement, au point d'être presque

(1) Communication faite au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

normale et seulement de 10 p. 100 inférieure à celle de la moyenne des années 1917-1929. Nous possédons un travail de M. Gresland, président du Syndicat normand de la Filature, qui a pu évaluer pour la France la production et la consommation des tissus de coton de 1927 à 1934. Pour bien préciser la situation que nous allons étudier, il semble qu'il soit utile de rapporter ici ces chiffres. (Les statistiques des syndicats cotonniers sont incomplètes, beaucoup d'entreprises ne déclarant pas leur production et leur vente. Les chiffres du tableau ont été obtenus par extrapolation et sont indiqués en quintaux métriques.)

Production et consommation, en quintaux, des tissus de coton de 1927 à 1934.

	CONSOMMATION MÉTROPOLITAINE	CONSOMMATION COLONIALE	EXPORTATION	TOTAL DE LA CONSOMMATION	PRODUCTION DES TISSAGES	ANNÉE
	916 000	379 000	353 000	1 648 000	1 734 000	1927
	1 166 000	359 000	324 000	1 849 000	1 744 000	1928
	1 124 000	408 000	228 000	1 760 000	1 747 000	1929
Moyenne.	**1 068 700**	**382 000**	**302 000**	**1 752 000**	**1 741 000**	
	1 153 000	321 000	187 000	1 661 000	1 775 000	1930
	1 101 000	285 000	123 000	1 409 000	1 464 000	1931
	974 000	283 000	60 000	1 317 000	1 230 000	1932
	1 118 000	332 000	50 000	1 500 000	1 528 000	1933
	880 000	325 000	29 000	1 234 000	1 330 000	1934

Il ressort de ce tableau que la consommation métropolitaine s'est remarquablement maintenue pendant les années de crise 1931-1933 et que, pendant cette période, le marasme n'a eu pour cause que la défaillance des colonies et de l'étranger. On tire aussi de ce tableau que la production a fini par équilibrer la consommation et qu'elle a été effectivement réduite de 16 p. 100 en 1931, de 30 p. 100 en 1932 et de 12 p. 100 en 1933, enfin de 24 p. 100 en 1934, par rapport à la production moyenne des années 1927 à 1929, qui peut être considérée comme la production maxima des moyens français.

MÉTHODES EMPLOYÉES.

Une action collective n'a en somme à sa disposition que deux méthodes différentes : *a*) Imposer aux industriels des prix de vente minimum; *b*) Imposer une réduction de production suffisante. Toutes les autres méthodes dérivent d'une de celles-ci ou des deux à la fois.

1. — ENTENTE DE PRIX. — Nous allons voir, par le sort de l'Entente des Retors de Lille, qu'il ne faut pas compter sur celle-ci, si séduisante qu'elle soit en apparence. Depuis 1904, une entente de prix fonctionnait sous l'égide du Syndicat des Filateurs de Jumel de Lille pour les filés retors. Les filateurs ne devaient pas vendre leurs retors au-dessous des prix d'un tarif minimum. Des sanctions sévères étaient prévues en cas d'infraction.

Cet organisme, qui avait fonctionné pendant près de 30 ans à la satisfaction générale, se trouva en 1932 devant des difficultés imprévues. Par suite de la crise et de la concurrence de la soie artificielle, la consommation des retors fins diminua dans des proportions considérables. L'Entente maintint ses prix. Mais, n'en ayant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pas le pouvoir, elle ne put en même temps réduire la production, et les filateurs ne diminuèrent pas la marche de leurs usines.

Au bout de peu de temps, des stocks énormes s'étaient accumulés et il n'y eut d'autre solution que de dissoudre l'Entente et de laisser à chacun le soin de liquider ses stocks au meilleur prix. Cela fut fait dans des conditions absolument désastreuses. La faillite de l'Entente des Retors de Lille est une preuve de l'insuffisance du système des prix imposés.

Ce système, qui paraît le plus simple, a échoué partout où il a été appliqué, même en Italie, où, pourtant, les contrôles sont d'une extrême sévérité. Il méconnaît complètement que le chef d'entreprise ne peut stocker et doit par tous les moyens écouler sa production. Si elle est supérieure aux besoins du marché, elle ne pourra être vendue que par un sacrifice très important sur le prix. Ou bien l'adhérent respectera ses engagements, et ce sera l'embouteillage et la catastrophe comme à Lille, ou bien il continuera à vendre au-dessous du prix par un ensemble de fraudes qu'il est à peu près impossible de déceler (filage plus fin que le numéro vendu, ristourne pour second choix, etc.).

II. — CONTRÔLE DE LA PRODUCTION. — *Action des syndicats existants.* — Dès le début de 1931, les syndicats régionaux s'étaient préoccupés de réduire la production des filatures et des tissages. Dans l'Est et en Alsace notamment, ils avaient recommandé à leurs membres de ne travailler que 40 heures par semaine. Beaucoup d'entreprises avaient entendu leur appel. Beaucoup trop d'autres n'avaient voulu prendre aucun engagement. La production fut effectivement réduite, mais dans des conditions si précaires qu'aucune amélioration ne se produisit. D'ailleurs, l'action des syndicats était gênée par le manque absolu de renseignements statistiques. On ne connaissait pas la situation des stocks, ni la production, ni le montant des ordres en carnet.

Syndicat Jumel. — C'est alors que, pour la filature du Jumel, un effort spécial fut tenté. Un « Syndicat des Filateurs de Coton Jumel et de tous Cotons peignés » fut fondé en avril 1931. Il prévoyait : 1° l'établissement de statistiques fréquentes; 2° la création d'une entente de prix, avec ou sans organisme de vente en commun; 3° le chômage concerté.

Après plusieurs mois de négociations, devant l'aggravation de la situation, le Syndicat réalisa, en février 1932, un accord valable pour un an, par lequel les signataires s'engageaient à chômer dans la mesure fixée par le Comité, sous peine de sanctions à déterminer par le Comité et pouvant aller jusqu'à 100 000 fr. L'adhésion des membres du Syndicat des Filateurs de Jumel de Lille avait été obtenue. Ainsi un bloc puissant était constitué. Il semblait qu'il pourrait agir. Il n'en fut rien.

On n'osa pas décréter la réduction extrêmement sévère qu'il aurait fallu adopter. On ne dépassa pas en fait un chômage broche-heures de 45 p. 100, alors qu'il aurait fallu aller beaucoup plus loin pour la filature du Jumel, si fortement concurrencée par la soie artificielle. Il est vrai que l'on n'avait pu recueillir l'adhésion formelle d'une grande filature des Vosges, représentant à elle seule près du quart du nombre des broches adhérentes. L'incertitude causée par la liberté d'une masse aussi considérable intimida tous les efforts. Jamais il ne fut possible de prendre les mesures draconiennes qui s'imposaient.

Le Syndicat avait sans doute évité une aggravation du mal, mais il n'avait pas réussi à provoquer une amélioration.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au début de 1933, l'engagement de chômage venant à expiration fut renouvelé pour une durée illimitée. Mais chaque adhérent conservait la faculté de donner sa démission à la fin de chaque mois pour la fin du mois suivant. Cela signifiait qu'un adhérent pouvait, en menaçant de démissionner, faire pression à tout instant sur les décisions du Comité. Le taux de chômage fut immédiatement réduit à 25 p. 100 et il ne fut plus possible de le remonter par suite de l'opposition de certaines maisons du Nord. Aussi, en 1934, assista-t-on à ce spectacle surprenant : un syndicat de chômage, ayant fixé un taux de 25 p. 100, remorqué par ses adhérents dont les 4/5 pratiquaient un chômage de 45 à 50 p. 100.

L'organisation depuis 1933 ne fit plus que végéter et même, en 1934, ne sut pas se reconstituer vigoureusement.

Syndicat des Filateurs de Coton de l'Est. — La filature d'Amérique, non moins frappée que le Jumel, étudia de son côté les mesures capables d'améliorer sa situation. De nombreuses études furent faites, mais toute l'année 1932 passa sans que rien eût été réalisé. En 1933, une alimentation bien meilleure apporta des prix à peu près satisfaisants. On ne parla plus de réglementation de la production. Les moyens de production se remirent en marche à raison de 48 ou 52 heures par semaine. Les stocks augmentèrent rapidement. Au début de 1934, on s'aperçut que la consommation métropolitaine et coloniale diminuait avec une vitesse vertigineuse. Les écarts de filature ne tardèrent pas à s'effondrer.

Devant la gravité de la situation, on reprit les projets de syndicats étudiés précédemment et, le 14 juin 1934, après bien des discussions, on put créer le Syndicat professionnel des Filateurs de Coton de l'Est. Date mémorable : pour la première fois, la presque totalité des filateurs des Vosges et d'Alsace, ainsi que de Belfort, se groupaient et acceptaient de s'imposer une ferme discipline syndicale. 82 p. 100 environ des broches des Vosges, 77 p. 100 des broches d'Alsace et 85 p. 100 des broches de Belfort participaient à l'accord pour une durée de 9 mois.

Voici les dispositions qui furent prises. Les démissions ne pouvaient être données qu'avec un préavis de 6 mois, auxquels s'ajouta, pour le début, un supplément de 3 mois. Le Comité a tout pouvoir pour réglementer la production; toutefois, 5 filateurs au moins groupant 500 000 broches peuvent faire appel de la décision devant l'assemblée générale si la réduction de travail dépasse 8 heures par semaine; Pénalité en cas d'infraction : 0,10 fr par broche *installée* et heure en excédent; 0,20 fr et 0,50 fr par broche en cas de récidive; Clause d'arbitrage; Enfin, interdiction d'augmenter le matériel existant et de faire travailler à double équipe les broches travaillant à simple équipe le jour de la création du Syndicat.

Syndicat normand. — En Normandie le Groupement des Filateurs de Coton de l'Ouest se constitua le 15 juillet 1934 sur des bases presque identiques. Les dénonciations pouvaient toutefois être données tous les 6 mois et exceptionnellement 3 mois après la constitution. Les usines à double équipe chômeraient 20 p. 100 de plus par équipe.

Syndicat Roubaix-Tourcoing. — Enfin, à Roubaix, se fonda le Groupement corporatif de la Filature de Coton. Les engagements y étaient pris pour 3 ans avec 3 mois de préavis et faculté de se retirer 6 mois après la constitution datée du 15 juillet 1934. Voici les dispositions : Amendes non inférieures à 80 000 fr. par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

infractions graves; — Système de traite de garantie; — Tous pouvoirs de réglementation au Comité et sans appel; — Les usines à double équipe chômeraient 15 p. 100 de plus par équipe que les autres.

Résultats. — Une fois constitués, les syndicats allaient-ils pouvoir travailler efficacement? Hélas! le Syndicat de Roubaix, gêné par les filateurs d'Amérique de Lille, qui refusaient de constituer un groupement parallèle, ne put jamais fonctionner et se mit dès le début en veilleuse. Quant aux Syndicats de Normandie et de l'Est, ils décidèrent de limiter la durée de travail à 32 heures par semaine. La chute des écarts de filature s'arrêta. Mais il aurait fallu chômer 24 heures par semaine pour obtenir une hausse des prix. Cependant, cette décision ne fut pas prise. En effet, dès les premières semaines, plusieurs adhérents alsaciens manifestèrent leur intention de quitter le Syndicat. A la fin du mois de septembre 1934, 35 p. 100 environ des broches adhérentes d'Alsace avaient donné effectivement leur démission, à fin décembre 45 p. 100.

Une dissidence considérable se constituait dans cette région et faisait craindre des démissions dans les Vosges. Cette dissidence, par l'insécurité qu'elle créait, paralysa les efforts du Syndicat et c'est elle qui lui interdit, malgré la bonne volonté des adhérents fidèles, de prendre les mesures hardies qui seules auraient amené une amélioration. Elle paralysait d'ailleurs aussi bien les efforts des autres régions. Au mois de mai 1935, elle avait provoqué un si grand nombre de démissions que le Syndicat fut obligé de suspendre toute réglementation de la production. La hausse des prix qui se manifestait depuis le début de l'année sous l'influence de l'action syndicale s'arrêta net.

La dissidence porte la responsabilité du marasme actuel. Aujourd'hui la situation est la suivante. La très grande majorité des filateurs français ont reconnu que seul un chômage concerté et prévu pour une longue durée est capable de soulager la filature. Elle est disposée à s'imposer ce chômage. Elle a effectivement mis en marche les organismes capables de réglementer la production. Mais elle a trouvé devant elle une minorité voulant conserver son indépendance absolue, même, comme l'avait dit textuellement une partie d'entre elles (Nord) « quand cela serait au prix de son existence ».

Il est fort intéressant de remarquer ici que, chaque fois que l'expérience a été faite, elle a donné les résultats suivants : 65 p. 100 des entreprises sont disposées immédiatement à se rallier à toute mesure raisonnable qui se révèlerait indispensable et à lui consentir les sacrifices nécessaires; 5 à 10 p. 100 peuvent être converties par une sérieuse propagande; 5 à 10 p. 100 cèdent sans conviction et se reprennent rapidement; 20 p. 100 enfin sont réfractaire à toute contrainte.

Il semble en résulter que 70 p. 100, au grand maximum 75 p. 100, des individus sont capables de se laisser guider par la seule raison et de s'imposer une discipline. Les autres, 25 p. 100 au moins, sont réfractaires à toute contrainte.

Ces observations se sont confirmées à l'étranger, en Italie notamment, où, en 1933, il a été possible de faire approuver une proposition par 72 p. 100 des firmes cotonnières, mais jamais par 75 p. 100 qui auraient été nécessaires pour que la loi rendît cette proposition applicable à tous. Outre l'importance que présentent ces observations pour l'étude des problèmes qui nous occupent, elles sont intéressantes au point de vue psychologique général. Il est curieux de constater que l'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

semble se trouver en face d'une de ces constantes sociales analogues à celles que l'on trouve en démographie, où les coefficients de mortalité et de natalité présentent un certain caractère de fixité, de même qu'en criminalogie où l'on voit le nombre des crimes et délits varier assez peu d'une année à l'autre.

Prévisions. — A présent que les syndicats sont paralysés, que faut-il faire? Si l'on estime que la réglementation de la production, seule capable de rendre à une industrie en surproduction les bénéfices auxquels celle-ci a droit légitimement, est indispensable, il n'existe plus qu'un moyen : imposer à toutes les entreprises sans distinction les décisions prises par la majorité. Décision grave, car, au principe de la liberté commerciale et industrielle absolue, devra succéder le principe de la subordination de l'entreprise à la profession. Et ce qui est plus grave encore, ce sera le législateur seul qui pourra imposer ces décisions. Faute de mieux, on fut bien forcé d'étudier cette solution.

De nombreuses propositions furent envisagées. La première, et la plus simple, s'inspirait du système polonais, qui frappe d'une lourde taxe les importations de coton destinées aux filatures non syndiquées. Ainsi l'entreprise pourrait conserver son indépendance, mais en versant une forte indemnité qui rétablirait l'équilibre entre elle et les entreprises syndiquées. La seconde proposition, émanant de Normandie, prévoyait l'attribution à chaque filateur d'un contingent de matière première fixé périodiquement suivant les besoins du marché et délivré par les syndicats. Les entreprises non syndiquées pourraient recevoir le coton qu'elles désireraient, moyennant le paiement d'une taxe importante destinée à être versée aux syndicats. Cette proposition ne fut pas retenue à cause de sa complication.

Enfin, et nous arrivons là à un point très important, la Confédération générale de la Production française, qui groupe les représentants de tous les grands syndicats patronaux, décida en décembre 1934 d'étudier le problème. Sous la pression de l'industrie de la soie, elle élabora un projet instituant pour la dissidence l'obligation d'adhérer aux syndicats formés par une majorité suffisante. Un tribunal arbitral était institué, comprenant un président nommé par le Gouvernement et deux assesseurs nommés par la Confédération de la Production française; en outre, deux assesseurs nommés, l'un par l'entente, l'autre par les dissidents. Si 75 p. 100 des moyens de production d'une industrie ayant constitué une entente désiraient voir la minorité forcée à adhérer, une demande devait être soumise au tribunal arbitral. Si celui-ci, après examen, reconnaissait la gravité des circonstances, il devait déclarer l'entente obligatoire pour tous les dissidents.

Le Gouvernement, très inquiet des progrès de la paralysie qui frappait l'industrie, arrêtant tous les jours quelque atelier, jetant les ouvriers sur le pavé et les mettant à la charge de la collectivité, cherchait de son côté le moyen de tirer l'industrie du désordre où elle vivait. Il s'inspira du projet de la C. G. P., y apporta quelques modifications ouvrant l'accès du tribunal arbitral aux représentants de l'État, des ouvriers et des consommateurs, et déposa sur le bureau de la Chambre un projet de loi dit : des ententes obligatoires. Ce projet fut voté par la Chambre en février 1935. Nous n'en rapportons pas les détails, bien connus. Il est déposé aujourd'hui sur le bureau du Sénat. Il semble peu probable qu'il soit voté avant le mois de novembre prochain.

D'ailleurs, si la loi existait à l'heure actuelle, serait-elle utilisée par les intéressés?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est plus que douteux. Elle prévoit, en effet, qu'il faut réunir 75 p. 100 du chiffre d'affaires d'une profession pour s'adresser au comité d'arbitrage. Or, on a vu qu'il s'agit là d'une limite qu'il est extrêmement difficile d'atteindre.

On a proposé aussi de créer une association destinée à racheter, pour le détruire, du matériel avec les cotisations qui seraient versées par les filateurs continuant à tourner. Cette proposition, qui froisse beaucoup moins les particularismes sensibles, serait peut-être acceptée par beaucoup de ceux qui ne veulent aujourd'hui d'aucune contrainte. Peut-être arriverait-elle à grouper les 75 p. 100 qui déclencheraient en sa faveur le jeu de la loi. C'est un espoir. Mais, bien entendu, il ne peut se réaliser avant le vote de la loi, indispensable pour empêcher que de nouvelles constructions ou des marches à double équipe ne viennent annuler au fur et à mesure les résultats des démolitions.

On est bien forcé de constater que, pour le moment, toutes les tentatives d'organisation de la production en France ont échoué et qu'il y a peu d'espoir qu'elles réussissent dans un avenir rapproché.

Remarques. — On observera que, dans tout ce qui précède, il n'a jamais été question du tissage. Le tissage, par sa division beaucoup plus grande, par les nécessités de ses productions souvent saisonnières, est bien plus que la filature réfractaire à toute organisation. On n'a jamais osé aborder le problème en ce qui le concerne. D'ailleurs, cela n'est pas indispensable : la filature et le tissage sont synchronisés et il n'est pas douteux qu'en réglementant la production en filature, on ne réglemente automatiquement la production du tissage.

Pour être complet, il faudrait rappeler aussi que, parmi les moyens de réduire les dissidents, le Syndicat professionnel de l'Est avait envisagé de ne livrer ses filés qu'aux entreprises qui se seraient engagées à ne rien acheter à ces dissidents (contrat de fidélité). La réalisation a paru très compliquée et aléatoire, et le projet n'a pas eu de suite.

L'ORGANISATION DE LA PRODUCTION A L'ÉTRANGER.

Il convient de jeter un coup d'œil rapide sur ce qui a été fait à l'étranger.

Pologne. — L'entente polonaise a pour seule mission de contingenter la production des filateurs pour la faire correspondre exactement à la consommation, et cela, d'après le système des broches-heures. Un système de compensation est prévu, certains filateurs renonçant à faire tourner leurs broches au bénéfice d'autres filateurs et moyennant le paiement d'une redevance par le bénéficiaire. L'État polonais frappe le coton destiné aux filateurs dissidents d'une taxe de 45 zlotis par 100 kg, soit de 1,30 fr/kg environ.

Le fonctionnement est parfait et permet aux filateurs de vendre leurs produits à des prix laissant un léger bénéfice après amortissement. En mars 1935, le prix de la chaîne 24 anglais est de 9,80 fr, la marge de filature nette (déchets déduits) est de 3,75 fr, contre un écart français de 2,40 fr.

Italie. — L'Institut cotonnier italien groupe obligatoirement toutes les filatures. Son conseil de direction est nommé par le Ministère des Corporations. L'Institut a pour mission d'établir des statistiques, de régulariser les conditions de vente, de faciliter l'approvisionnement en matières premières, enfin et surtout, de propor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tionner la production des filés aux besoins du marché. Le conseil peut réduire la production lorsque les stocks dépassent 2 kg par broche ou lorsque 70 p. 100 des broches le demandent.

A remarquer qu'en 1933, il fallait 75 p. 100 pour qu'une entente fût déclarée obligatoire. En septembre 1933, on n'avait pu réunir, malgré tous les efforts, que 72 p. 100 d'adhésions, ce qui a sans doute amené la modification du pourcentage. Malgré les difficultés économiques de l'Italie, les prix des filés y sont bien meilleurs qu'en France et laissent au filateur un beau bénéfice.

Allemagne. — L'industrie est placée en Allemagne sous un régime très spécial. Le gouvernement prend en fait les mesures qu'il juge nécessaires. Il a actuellement réduit le travail à 36 heures. Cette réduction, qui n'est d'ailleurs qu'une conséquence de la réduction des importations de coton, a raréfié les produits cotonniers au point qu'ils sont vendus à des prix extrêmement rémunérateurs.

Amérique. — Le Code du Textile de juillet 1933 réglemente le fonctionnement de l'industrie américaine. Il institue différentes dispositions pour l'établissement des statistiques, la vente des marchandises et enfin donne à un comité le pouvoir de fixer le nombre d'heures de travail par semaine. Lors de la création de ce code, le travail a été limité à 40 heures par semaine.

Tchécoslovaquie. — Un cartel avait été constitué en 1932 pour une durée indéterminée et, en tout cas, jusqu'à fin août 1934. Il vient d'être dissous fin janvier 1935.

Le cartel réglementait à la fois les prix et la production. Chaque entreprise se voyait accorder régulièrement un contingent de production. Une série de contrôles très complets assuraient la bonne exécution des décisions, et des pénalités sévères sanctionnaient les infractions. Une caution de 1 couronne par broche était déposée entre les mains de l'association. Sur un total de 3 130 000 broches, 120 000 seulement n'étaient pas adhérentes, 5 dissidents sur un total de 62 firmes.

La constitution d'un groupement aussi puissant, sans intervention d'aucune sorte, était vraiment remarquable et n'avait pu être réalisée nulle part ailleurs. Pourquoi faut-il qu'au bout de deux ans il se soit effondré pour une misérable question d'intérêt personnel? Certains adhérents réclamaient l'attribution de contingents de production absolument exagérés. A la dernière assemblée générale, 75 p. 100 des adhérents s'étaient prononcés pour la continuation de l'accord. Les autres refusaient de s'affilier à nouveau.

Nous retrouvons toujours le chiffre de 75 p. 100 et le problème des dissidents que l'on ne peut réduire. L'action des dissidents tchécoslovaques semble d'autant plus incompréhensible qu'après des années de marasme terrible, le cartel avait réussi à ramener la prospérité dans la filature de ce pays. La chaîne 20 anglais (17 français) valait encore le 26 janvier 13,60 couronnes, soit 8,70 fr, contre 7,50 fr en France à pareille époque. Après la dissolution, ce prix tomba à 11, 11,50 couronnes, soit 6,20 à 6,70 fr, donc bien au-dessous du prix français. On estime à 10 millions de francs les sommes sacrifiées en deux mois dans des ventes à vils prix. C'est à désespérer de la raison humaine. A titre de comparaison, le salaire horaire d'une ouvrière de continu à 2 côtés est de 2,20 couronnes, soit environ 1,40 fr.

Autriche. — L'Autriche possède un cartel de filature tout à fait analogue à celui de Tchécoslovaquie. Réglementation des prix et de la production. Sur 17 filatures

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

autrichiennes, 15 ont adhéré. Il n'y a de dissidentes que 6 p. 100 des broches. On a envisagé un système de contrat de fidélité entre le cartel et les clients pour réduire ces dissidents s'ils devenaient gênants.

Belgique. — De grands efforts ont été faits en 1934 pour créer une entente entre filateurs. Ces efforts n'ont pu aboutir par suite de l'individualisme de certaines firmes s'opposant à toute réglementation. La loi du 31 juillet 1934 a bien conféré au roi la faculté « d'étendre dans une branche déterminée à tous les producteurs ou distributeurs, les obligations volontairement assumées par une indiscutable majorité ». Toutefois jusqu'à présent il n'en a pas été fait usage.

Angleterre. — Aucune réglementation n'a pu être adoptée dans ce pays. Son farouche individualisme le lui a interdit. Cependant, le Comité général de la Fédération patronale du Lancashire a adopté un projet de rachat des broches et de cartellisation. Quel en sera le sort? Nous ne le savons pas encore. En attendant, l'attachement de l'industrie textile anglaise aux principes de la liberté commerciale et économique absolue lui a apporté depuis 15 ans un marasme continu. Les prix n'ont jamais cessé d'être déplorables et tout ce que l'on a pu obtenir est qu'ils ne descendent pas au-dessous de ce niveau, où ils sont trop élevés pour mourir, et pas assez pour vivre.

L'aventure de l'Angleterre montre de façon typique que, dans un pays suréquipé industriellement, il n'y a aucun salut à attendre de l'action du temps et de l'élimination naturelle. Les entreprises font faillite et leurs moyens de production s'arrêtent faute d'alimentation. Mais ces moyens demeurent et, à la première reprise des demandes et des prix, ils se remettent en marche et vont lutter contre la hausse comme s'ils étaient investis de la mission mystérieuse d'empêcher que les prix de vente ne dépassent les prix de revient. On l'a vu lors de la chute de la livre sterling. L'industrie du Lancashire n'a tiré qu'un profit tout passager de l'augmentation du volume de ses affaires.

*
* *

Conclusion et enseignements. — Tels sont les résultats des expériences faites depuis 6 ans. Il reste à en tirer les enseignements.

L'industrie cotonnière française a perdu la presque totalité de ses débouchés à l'étranger. La consommation de nos colonies a diminué de 15 p. 100 au moins. Y a-t-il un espoir de reconquérir ces débouchés? Hélas! il ne semble pas.

Le matériel cotonnier considérable qui a été installé à l'étranger depuis 6 ans suffira certainement pour que les autres pays n'aient plus besoin de s'adresser à nous. Quant à nos marchés coloniaux, ils sont attaqués avec une extrême vigueur par nos concurrents étrangers, japonais ou autres, et malheureusement, et de par leur éloignement, beaucoup plus difficiles à défendre, au point de vue douanier, que la métropole.

Les exportations à l'étranger représentaient, comme le montre le tableau plus haut, en 1927-1929 une moyenne de 302 000 qu par an, soit 17,5 p. 100 environ de notre production maxima. Quant aux achats de nos colonies, ils sont passés, d'une moyenne de 382 000 qu, à 325 000 en 1934. C'est une diminution de 160 000 qu, représentant près de 3,5 p. 100 de notre production de 1927-1929. C'est donc 20 p. 100 de notre alimentation normale qui nous manque, et qui va continuer à nous manquer sans doute, puisque le marché métropolitain sera incapable de nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la fournir. 20 p. 100 de nos broches et de nos métiers seront privés de travail. Que deviendront-ils?

Ils ne disparaîtront pas, pas plus qu'ils n'ont disparu en Angleterre. Tout au plus, un petit nombre d'entre eux, les plus vieux et les plus mal situés, finiront-ils à la ferraille. Quant aux autres, ils resteront tout prêts à se remettre en marche, au moindre signe de prospérité industrielle et ils ramèneront rapidement les prix au niveau du prix de revient. Où seront alors les bénéfices? Si une courte période devait nous en apporter à nouveau, elle serait sans doute suivie d'une période de pertes plus longue, le tout se soldant par un déficit.

Il est inutile de se leurrer : nous n'échapperons pas aux conséquences de la situation actuelle, pas plus que n'y ont échappé les autres nations, comme l'Angleterre; pas plus que n'y a échappé l'Amérique, qui, de 1920 à 1930, au cours d'une prospérité incroyable, qui gorgeait toutes ses entreprises, a vu son industrie cotonnière réaliser péniblement quelques maigres bénéfices, parce que l'émigration d'une partie de cette industrie du Nord vers le Sud avait créé un suréquipement du pays de l'ordre de 10 p. 100.

Les bénéfices ne peuvent être rétablis — et cela résulte de tout ce que nous avons vu — que par l'action d'une entente et d'une entente obligatoire, puisque les autres ne peuvent agir avec l'extrême hardiesse qui serait nécessaire. En dernière analyse, tout dépendrait donc de l'intervention de la loi. Faute de la loi, nous risquerions de ne plus connaître les bénéfices et de vivre tout au plus dans un précaire équilibre; mais nous sauverions la liberté. Avec la loi, nous aurions les bénéfices, mais aussi, sans doute, de dures et pénibles contraintes. Voilà l'alternative; il faut choisir.

Mais pouvons-nous nous passer de bénéfices? Si on regarde de plus près, si on repasse rapidement dans l'esprit les principales caractéristiques de notre économie, on voit bien vite que le bénéfice est la base même du capitalisme. Je précise, bénéfice, et non pas seulement « absence de déficit ». Le bénéfice est le support de cette confiance que l'on invoque si souvent aujourd'hui, dont la disparition cause l'arrêt des achats et la thésaurisation, et, finalement, la congestion du système des échanges dont meurt en ce moment notre vie économique.

Prenons un exemple. Voici un homme dans la force de l'âge jouissant d'une modeste fortune; il est employé dans une entreprise, il possède une petite maison, des actions et des obligations; il possède aussi un compte en banque de 40 000 fr. Quelle sera sa mentalité? Il pensera : Je ne toucherai plus de dividendes. Quant à mes obligations, si leurs sociétés émettrices faisaient des bénéfices, je serais certain qu'elles pourraient m'en verser les intérêts. Mais elles n'en font pas et je risque fort de ne rien toucher. Ma société, pour la même raison, réduit ses frais généraux : je serai sans doute licencié et je ne retrouverai pas d'emploi. Enfin, ma maison est invendable. Il me reste comme seule réserve jusqu'à ma mort, mon compte en banque. Je n'y toucherai pour rien au monde et je l'augmenterai par tous les moyens. Je n'achèterai plus rien.

Voilà le raisonnement général et voilà ce qui tue les échanges. Mais que les bénéfices reviennent et la mentalité changera aussitôt : mes obligations paieront leurs coupons, mes actions vont donner un dividende, ma maison a repris une valeur réalisable, enfin, ma société va me garder. Je ne suis pas très riche, mais j'ai à présent bien autre chose sur la terre que mon compte en banque. Et comme j'ai un urgent besoin d'un costume, je vais prélever sur ce compte de quoi en acheter un.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Et voilà réamorcé le cycle des échanges.

Autre exemple. Le nouveau président du Conseil de Belgique, M. Zeeland, a justifié les mesures presque révolutionnaires prises en matière monétaire et économique par la nécessité de lutter contre les déficits et par conséquent pour les bénéfices dans les entreprises belges. Les bénéfices sont nécessaires au capitalisme comme l'air l'est aux poumons. Le capitalisme repose sur le bénéfice comme Venise sur ses pilotis. Supprimer les pilotis et les monuments s'écroulent. Supprimez les bénéfices et vous détruisez le capitalisme. Vous êtes donc conduits, en définitive, devant l'alternative suivante : ou vous allez vers les bénéfices et vous courez le risque de vous voir imposer des contraintes pénibles; ou vous tenez à votre liberté, vous renoncez aux bénéfices et vous sapez les bases du système capitaliste. C'est tout le problème.

Analogue au fameux bouton du mandarin, vous avez devant vous un bouton qui, sous la pression, déclenchera l'action du législateur. Le presserez-vous ou ne le presserez-vous pas? Voilà la question.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA MAIN-D'ŒUVRE ÉTRANGÈRE EN FRANCE. L'IMMIGRATION POLONAISE [1]

par M. Henri E. ZUBER, *Ingénieur des Arts et Manufactures, licencié en droit, Ingénieur aux Mines domaniales de Potasse*,

État actuel de la question. — De tout temps, la France a été largement accueillante aux immigrants. Sans remonter plus loin qu'aux dernières années précédant la guerre, notre territoire amoindri de 1911 contenait 1 160 000 étrangers. En 1926, ceux-ci devenaient 2,5 millions; ils étaient en 1931 plus de 3 millions pour revenir en 1935 à plus de 2 millions. L'accroissement est donc considérable, mais il n'est peut-être pas le phénomène le plus curieux de l'immigration d'après guerre. A étudier celle-ci de plus près, on voit qu'elle s'est qualitativement transformée dans les dernières décades. Des races que nous étions traditionnellement habitués à voir chez nous perdent leur place prépondérante. D'autres, beaucoup plus lointaines, font leur apparition et s'étendent rapidement.

Il y a donc un aspect nouveau de l'immigration étrangère en France, qui porte peut-être plus sur la qualité que sur la masse de celle-ci. Mais il y a en outre une question beaucoup plus actuelle. De ces 2 millions d'étrangers, la majorité (58 p. 100) est formée de travailleurs. Et cette caractéristique, bienvenue à d'autres moments, trouble notre opinion publique en ces temps d'épreuves. Nous avons 500 000 chômeurs officiellement reconnus, ce qui représente — en comptant leurs familles, les chômeurs non inscrits et les chômeurs partiels à plus de 50 p. 100 — 2 à 3 millions de compatriotes dans la gêne. Dès lors, se demande-t-on, pourquoi donner aux étrangers ce que nous ne pouvons assurer aux nationaux? Qu'attendons-nous pour réserver la France aux Français?

Il est certain qu'en ce moment on ne peut traiter le problème que d'un point de vue purement national. Quels avantages l'immigration étrangère assure au pays? quels inconvénients peut-elle avoir? Telle est toute la question. Aussi admettrons-nous, comme fil conducteur de cette étude, le fait que, dans un pays qui veut vivre et durer, l'immigration étrangère doit répondre aux trois conditions suivantes :

a) assurer au mieux, et avec le plus de souplesse possible, les exigences du marché du travail;

b) être composée d'éléments sains et assimilables;

c) ne jamais risquer de créer des minorités étrangères sur notre sol.

Nous allons voir — et plus spécialement dans le cas de l'immigration polonaise — si l'œuvre vraiment grande qui a été accomplie depuis l'armistice répond à ces trois buts. Mais au préalable, nous donnerons quelques données statistiques sur l'ensemble de la question.

Les données statistiques. — Ces données, nous les prenons à la statistique de 1926, qui paraît donner une image plus proche de la réalité de 1935 que la statistique de 1931. Nous plaçons en regard des chiffres de 1926 ceux de 1911, à titre de comparaison.

(1) Mémoire présenté au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Répartition des étrangers en France par nationalités.

Nationalité.	1926		1911	
	Nombre total.	Proportion p. 100 par rapport à la population étrangère totale.	Nombre total.	Proportion p. 100.
Italiens	760 000	31	420 000	36
Belges	326 000	13	287 000	25
Espagnols	322 000	13	105 000	9
Polonais	309 000	12,9	10 000	1
Suisses	123 000	5	73 000	6
Allemands	69 000	2,8	102 000	8,8
Autres races blanches	481 000	17,2	158 500	13,8
Races de couleur	115 000	5,1	4 500	0,4
Total	2 505 000	100	1 060 000	100

Il apparaît tout de suite que la majorité appartient aux races qui nous sont voisines. Le groupe Italie — Belgique — Espagne — Suisse fournit à lui seul 62 p. 100 de la population étrangère. Et cela est parfaitement naturel : toutes ces nationalités sont proches de nous, moralement et matériellement. Elles sont de tout temps habituées à ces échanges : c'est un phénomène de vases communiquants entre régions voisines ayant une densité de population différente.

Toutefois, l'importance relative de ce groupe a décru par rapport à l'avant guerre. En 1911, il fournissait plus des trois quarts (76 p. 100) de la population étrangère en France. Les Italiens et les Belges représentaient à eux seuls 61 p. 100 des étrangers; en 1926, et bien qu'ayant crû en valeur absolue, ils ne forment plus que 44 p. 100 du total. Ainsi, il ne suffit pas de dire que, de 1911 à 1926, la population étrangère a passé de 1 060 000 âmes à plus de 2,5 millions. Il faut encore ajouter que la composition s'en est profondément modifiée, diminuant les éléments ethniquement proches en faveur d'éléments plus lointains, voire même d'éléments exotiques.

Ici la comparaison s'impose avec les États-Unis. Eux aussi ont commencé par absorber les éléments les plus proches de la race anglo-saxonne. Dans la décade 1860-1870, l'immigration nordique (anglo-saxonne, germanique, scandinave, etc.) représentait 98 p. 100 du total. Elle n'était plus que de 22 p. 100 de 1910 à 1920, le reste étant formé d'éléments moins proches, Latins ou Slaves.

A la répartition par nationalités se lie étroitement la question de la répartition géographique des travailleurs étrangers. Ceux-ci ont généralement tendance à se grouper dans nos départements les plus voisins de leur pays natal. Avant la guerre, le fait était constant et ne comportait guère d'exceptions (sauf dans le bassin de Briey). A l'heure actuelle, le phénomène est, certes, encore très visible. Les Belges sont à raison de 85 p. 100 dans nos 10 départements du Nord, les Italiens à raison de 52 p. 100 dans 14 départements méridionaux. Des Espagnols, les trois quarts sont en Languedoc et en Aquitaine. Et, parmi les sept grandes zones spécialement peuplées d'étrangers, on en compte 5 qui bordent nos frontières (Nord, Est, Jura-Alpes, Méditerranée, Sud-Ouest). Seules les deux zones urbaines de Lyon et de Paris sont à l'intérieur du territoire.

Pourtant, là encore, nous observons depuis la guerre une évolution due à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

modification de la nature et de la composition de l'immigration. Cette dernière tend à se répandre sur une partie sans cesse plus vaste du pays. L'augmentation relative de la population étrangère est beaucoup plus forte dans les départements éloignés que dans les départements frontières. Ainsi, elle a vingtuplé dans la Nièvre et le Tarn-et-Garonne de 1911 à 1931, tandis qu'elle restait presque stationnaire dans le Var, et même diminuait en Corse et dans le Territoire de Belfort. Cela paraît dû à plusieurs causes : d'abord, au fait que l'augmentation relative est toujours plus forte là où la saturation est moins avancée. Aussi les pertes de la guerre et la dépopulation rurale se sont-elles fait relativement plus sentir dans nos départements agricoles déjà peu peuplés du Centre et du Sud-Ouest. Ensuite, une autre cause paraît être l'universelle attraction de Paris sur les étrangers. Sitôt débarqués en France, leur tendance naturelle est très souvent de se rapprocher de Paris, et ce mouvement de migration intérieure diminue d'autant la concentration en étrangers des régions frontières.

Enfin, la troisième cause, et la plus importante, est le développement, à côté de l'immigration libre d'avant guerre, de l'immigration organisée. Et celle-ci, indifférente aux parentés ethniques, s'est jusqu'à présent uniquement préoccupée de satisfaire des besoins économiques. C'est elle qui a étendu par toute la France ces groupements de Polonais, Tchécoslovaques, Yougoslaves, Portugais, Arabes, etc., qui représentent l'aspect nouveau de l'immigration d'après guerre.

UN EXEMPLE D'IMMIGRATION ORGANISÉE : L'IMMIGRATION POLONAISE. — En quoi consiste cette immigration organisée? Nous allons la définir en étudiant le cas concret de l'immigration polonaise. Après en avoir recherché l'origine et décrit les moyens, nous examinerons si elle remplit la triple condition énoncée plus haut : est-elle économiquement souple? représente-t-elle des éléments sains et assimilables? n'y a-t-il aucun danger de création de minorité étrangère?

Les Polonais étaient en 1911 quelques milliers. En 1921, ils atteignent le chiffre de 47 000, en 1926 celui de 309 000 pour dépasser en 1930 le demi-million et revenir au début de cette année à un chiffre compris entre 350 000 et 400 000. La proportion des Polonais dans la population étrangère, qui était en 1921 celle des Anglais (3 p. 100), dépasse maintenant, avec 14 p. 100, celle des Belges et des Espagnols. Elle se tient au second rang, derrière celle des Italiens.

L'ensemble des causes qui a suscité cet afflux extraordinaire est évidemment dû à la guerre et à l'après guerre. De notre côté, nos pertes en vies humaines, notre effort de reconstruction et la loi de 8 heures nécessitaient la recherche de nouvelles sources de main-d'œuvre. Mais du côté polonais, la situation était aussi urgente, dans un sens inverse du nôtre. Il fallait à tout prix que la Pologne nouvellement reconstituée trouvât des débouchés à sa population sans cesse croissante (elle augmente au rythme de 5 millions en 10 ans!). Il lui fallait occuper ses 3,5 millions de réfugiés venant d'Allemagne, d'Autriche et de Russie au moment précis où les États-Unis fermaient leurs portes à l'immigration slave. Toutes ces raisons nous poussaient à aider l'équilibre de notre jeune alliée par une ponction énergique de main-d'œuvre. D'autant plus qu'en l'aidant nous nous aidions nous-mêmes.

L'effort d'organisation qu'a nécessité un pareil mouvement de population a été considérable. A côté des services administratifs appartenant aux divers ministères [2],

(2) Les principaux de ces services sont actuellement : au Ministère du Travail, le Service de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le rôle actif est joué depuis 1924 par la Société générale d'Immigration (S. G. I.) qui a été fondée à cette date par les principaux employeurs intéressés (Comité des Houillères, Confédération agricole des Régions dévastées, etc.). La S. G. I. assure le recrutement, l'hébergement et le transport des immigrants. Du côté polonais, un Office de l'Émigration surveille ces opérations et aide de ses conseils les émigrants. Les principes suivant lesquels s'opère cette immigration sont définis par le traité franco-polonais du 3 septembre 1919, complété par la convention d'assistance et de prévoyance sociales du 14 octobre 1920. On peut les résumer avec M. Mauco [3] de la façon suivante :

1° La France accorde aux travailleurs étrangers toutes facilités pour s'établir chez elle. Elle s'interdit de leur faire subir aucun impôt spécial;

2° Ces travailleurs recevront à travail égal salaire égal à celui des ouvriers français de la même catégorie;

3° Ils jouiront des mêmes avantages que les Français au point de vue des lois sociales;

4° La Pologne autorise le recrutement individuel ou collectif organisé;

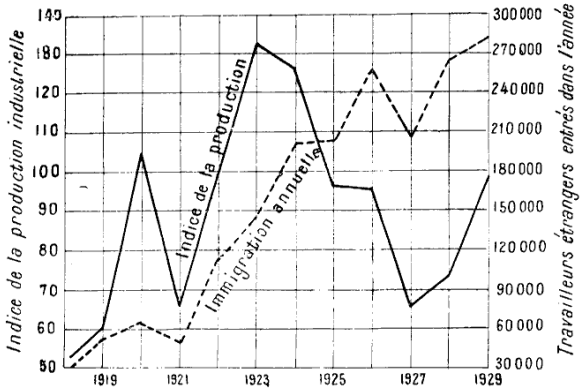


Fig. 1. — Relation entre l'indice général de la production industrielle en France et le nombre des travailleurs étrangers entrés dans l'année.

5° Tous les contrats de travail des immigrés devront reproduire les clauses du contrat-type arrêté d'un commun accord entre la France et la Pologne;

6° C'est l'Administration française qui, seule, sera chargée en France de l'application des conditions fixées. Elle se réserve le droit d'intervenir, notamment pour éviter la concurrence sur le marché du travail.

On voit que la précaution a été prise de nous laisser toute liberté d'appréciation quant aux fluctuations du marché du travail, et on peut dire qu'à ce point de vue, l'immigration organisée — polonaise, entre autres — a bien rendu les services escomptés. Elle joue effectivement ce rôle de soupape de sûreté qui donne à l'emploi de la main-d'œuvre nationale et aux salaires une certaine stabilité dans des circons-

Main-d'Œuvre, pour les travailleurs industriels; — au Ministère de l'Agriculture, le Service de la Main-d'Œuvre agricole, pour les travailleurs ruraux; — au Ministère des Affaires étrangères, la Commission interministérielle de l'Immigration, qui est l'agent de coordination; — à la Présidence du Conseil, le Conseil national de la Main-d'Œuvre, organe consultatif.

(3) *Les étrangers en France*, par Mauco (A. Colin, 1932). Ouvrage indispensable à quiconque s'intéresse à l'immigration étrangère.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tances économiques extrêmement variables. On a pu dire que « l'immigration est devenue le baromètre de l'activité économique de la France » (MAUCO, p. 137) et de fait, la figure 1, que nous empruntons au même auteur, montre une grande similitude entre les variations de notre production industrielle et les mouvements de l'immigration.

La crise internationale de 1921 et la crise intérieure de 1927 sont marquées par des minima sur les deux courbes à la fois. C'est la preuve la plus éclatante que, en présence d'une dépression économique, on peut facilement fermer le robinet de l'immigration organisée (l'immigration libre étant naturellement, et ce n'est pas le moindre de ses défauts, beaucoup plus rebelle). En période de prospérité, par contre, c'est l'immigration seule qui a permis à la grande industrie de fournir l'effort de reconstruction et de production que nous avons connu. Et cela en maintenant les salaires à un taux — élevé peut-être — mais non excessif pour un pays exsangue comme était le nôtre en 1919.

Les Polonais dans les mines. — De cet effort de reconstruction, un exemple désormais classique est donné par nos industries extractives, les houillères du Nord de la France notamment. Ce sont elles aussi qui ont en premier lieu fait appel à la main-d'œuvre polonaise. D'une part, en effet, les travailleurs français désertent de plus en plus les rudes travaux du fond; et, d'autre part, l'industrie minière est plus à même qu'une autre d'assurer le recrutement d'une main-d'œuvre lointaine, son logement et son encadrement [4]. Par ordre d'importance, on peut distinguer dans les mines trois groupes :

a) les houillères qui, sur 335 000 ouvriers, occupaient en 1927 136 000 étrangers, dont 85 000 Polonais;

b) les mines de fer qui, sur 45 000 ouvriers, occupaient 31 000 étrangers en 1927, dont 12 000 Polonais;

c) les mines diverses et en particulier, les mines de potasse d'Alsace, qui, en 1927, sur 7 600 ouvriers, occupaient 2 800 étrangers, dont 2 000 Polonais.

Ces chiffres donnent seulement le nombre de *travailleurs* polonais. En y ajoutant les femmes et les enfants, on trouve des chiffres plus considérables. C'est ainsi qu'on admet que, compte tenu des rapatriements, le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais contient actuellement une population polonaise de près de 200 000 âmes, environ la moitié des Polonais de France.

Il fallait évidemment que l'employeur s'efforçât de créer autour de ces gens dépaysés une atmosphère qui leur fût respirable. Ajoutons que les entreprises minières françaises s'y sont presque toutes efforcées avec succès. L'œuvre des charbonnages du Nord et du Pas-de-Calais a été considérable. Ils ont rebâti, sur un sol bouleversé par la guerre, des cités coquettes à maisons individuelles, qui n'avaient aucun rapport avec les tristes corons d'antan. Et les autres houillères, du Tarn, du Gard ou de Saône-et-Loire, ont suivi cet exemple. On estime que « depuis la guerre, plus *d'un milliard et demi* a été consacré par les houillères à la construction des

(4) Il est juste d'ajouter, par contre, que l'apprentissage de cette main-d'œuvre étrangère a souvent soulevé de grandes difficultés. Si, jusqu'en 1925, le recrutement a porté en majeure partie sur d'excellents mineurs polonais renvoyés de Westphalie ou de Silésie, il n'en a plus été de même ensuite. Il a fallu initier aux travaux du fond des paysans de Galicie ou de Pologne russe, ce qui a exigé de tous nos cadres (ingénieurs, porions et maîtres-mineurs français) un dévouement incessant et de lourdes responsabilités.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cités »[5]. Elles ont fondé des écoles, des dispensaires, des églises, ont encouragé la tendance du Polonais à s'associer (la seule colonie de Bruay compte 42 sociétés!). Enfin, elles ont logé des instituteurs et des prêtres polonais qui ont une influence considérable sur leurs compatriotes. Les instituteurs, — payés par les mines — « enseignent la langue, l'histoire et la géographie polonaises pendant la moitié de l'horaire dans les écoles privées des cités, et, en dehors des heures de classe, dans les écoles publiques ». Remarquons que les Polonais sont les seuls étrangers admis à recevoir l'enseignement de leur langue dans nos écoles conjointement avec notre enseignement primaire. Notre gouvernement le leur a accordé, à la demande du Comité des Houillères, alors qu'il a toujours refusé la même faveur aux Italiens et aux Espagnols. Il faut reconnaître qu'il était difficile de couper les ponts entre la

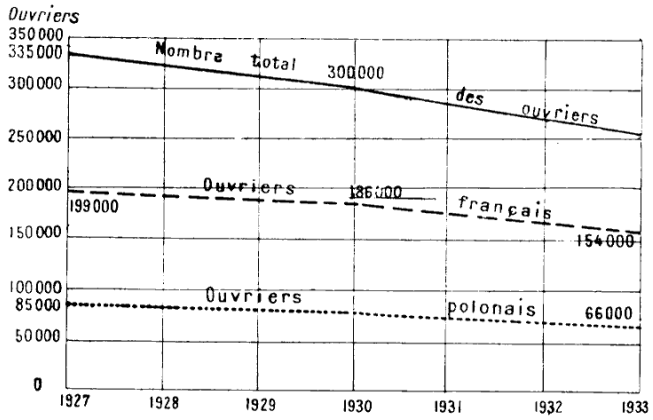


Fig. 2. — Proportions des ouvriers français et polonais employés dans les houillères françaises de 1927 à 1933.

génération des pères immigrés et celle de leurs enfants nés en France. D'autant que cela n'empêche pas les petits Polonais d'apprendre vite le français et de le parler fort bien.

Les mêmes caractères se retrouvent dans l'œuvre sociale des mines de potasse d'Alsace (Mines domaniales et Kali Sainte-Thérèse) avec cet avantage que, le noyau polonais étant beaucoup plus petit, les chances d'adaptation et d'assimilation sont plus grandes. Qu'il nous suffise de rappeler quelques chiffres. De pimpantes cités contiennent, pour les Mines domaniales seulement, 3087 logements ouvriers. A la fin de 1934 y étaient répartis 7000 Français et 3317 Polonais. Les premiers ont eu une natalité de 1,77 p. 100 en 1932 et de 1,74 p. 100 en 1933, alors que les seconds, plus prolifiques, avaient respectivement 5,15 p. 100 en 1932 et 3,30 p. 100 en 1933. L'enseignement polonais est donné, dans les écoles privées, aux heures consacrées normalement à l'allemand (soit 3 à 4 heures par semaine).

On peut certes regretter que cet effort social ait porté sur des étrangers, mais ce regret ne saurait être que platonique. Car il y a des métiers dont nos compatriotes ne veulent plus. Nous venons de voir l'exemple des mines où, à un moment (1927), plus de la moitié de l'effectif du fond était étranger. Nous pourrions aussi bien citer

(5) Mauco, p. 216.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les carrières, les verreries, le bâtiment, les industries chimiques ou certaines branches de la métallurgie. Voici encore l'agriculture : tels départements de la vallée de la Garonne, dont le sol ne demande qu'à être travaillé, voient chacun leur population baisser de 100 000 à 150 000 habitants en 70 ans par suite de l'exode rural. A tel point qu'il a fallu l'arrivée de 50 000 Italiens pour rendre aux autochtones quelque goût au travail. Il est triste d'avoir à reconnaître que, bien souvent, nos compatriotes préfèrent s'abrutir dans une demi-oisiveté plutôt que de s'adonner à ces métiers qui étaient l'orgueil et la raison de vivre de leurs pères (6). Si bien que c'est souvent chez l'étranger — et seulement chez lui — que l'employeur trouve, tantôt le manœuvre de bonne volonté, tantôt le spécialiste dont il a besoin. Dans les mines françaises, les deux tiers des Polonais employés au fond le sont à titre de spécialistes, soit qu'ils aient toujours été mineurs de métier, soient qu'ils aient eu l'énergie d'acquérir une spécialité depuis leur arrivée en France.

En résumé, la soupape de sûreté de l'immigration joue dans des cas définis. A l'intérieur d'une profession déterminée, elle permet de réserver le travail aux Français en renvoyant les étrangers. C'est ainsi que, de 1931 à 1934, l'excédent des rapatriements sur les entrées de Polonais a été de 50 000 unités. C'est ainsi également que, dans telle entreprise (Mines domaniales de potasse d'Alsace), la proportion des Polonais dans l'effectif total a baissé de 30 à 17 p. 100 (7) dans le même laps de temps. Mais la soupape ne joue pas dans le cas général; elle ne permettra guère, par exemple, à des chômeurs français du textile ou de la construction mécanique de remplacer des mineurs polonais.

Ce qui, par contre, est possible vis-à-vis de travailleurs étrangers beaucoup plus facilement qu'à l'égard de nos nationaux, c'est de les changer de profession par migration intérieure. L'avantage est double : on équilibre le marché du travail tout en gardant des étrangers déjà acclimatés. Le cas se présente pour les Polonais industriels du Nord de la France dont on s'efforce, avec l'aide du gouvernement polonais, de fixer un certain nombre dans la vallée de la Garonne comme ouvriers agricoles, comme métayers ou même comme colons. Dès 1927, d'ailleurs, la Société franco-polonaise d'Exploitations agricoles et coloniales avait loué un domaine à Villemur (Haute-Garonne) pour y faire l'adaptation agricole de paysans polonais. Depuis deux ans ont été créés à Toulouse deux services polonais officiels : un office d'éducation et de placement et un bureau central agricole destiné à freiner l'ardeur

(6) Les artisans de village disparaissent de plus en plus, au grand dommage du pays. Certaines professions, qui devraient être largement répandues dans un pays rural comme le nôtre, ne sont même pas connues et enseignées. C'est ainsi que les propriétaires des régions d'élevage sont forcés de faire venir leurs maîtres-vachers de Suisse ou de Hollande.

(7) *Effectif ouvrier des Mines domaniales de potasse d'Alsace au 31 décembre 1934.*

	EFFECTIF TOTAL A	FRANÇAIS B	POLONAIS C	AUTRES ÉTRANGERS D	POURCENTAGE DES ÉTRANGERS $\frac{C+D}{A} \times 100$	POURCENTAGE DES POLONAIS $\frac{C}{A} \times 100$
Fond	2 190	1 404	708	78	35,9	32,3
Jour	2 335	2 167	100	68	7,2	4,26
Total fond et jour	4 525	3 571	808	146	21,08	17,8
Total pour les mines	4 781	3 827	808	146	19,95	16,85

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

spéculative des agences immobilières de Toulouse, Périgueux et Montauban. A l'heure actuelle, on compterait plus de 1 000 fermes dans la vallée de la Garonne qui sont habitées par des familles polonaises. Arrivant par groupes, ces dernières ne se trouvent pas dépaysées, et tendent à reformer des embryons de vie collective (un « cercle de colons polonais » aurait été créé il y a plus d'un an à l'Isle-en-Jourdain en Haute-Garonne). Nous croyons que cet exode doit donner de bons résultats. D'abord comme contrepoids à l'influence italienne qui, comme nous l'avons vu, est importante dans cette région. Ensuite parce que la terre de France saura bien absorber ces paysans polonais comme elle a déjà absorbé tant de races diverses!

Il semble donc bien que l'immigration organisée des Polonais ait — au moins dans une large mesure — donné les bons résultats économiques qu'on en attendait. Nous en venons à la seconde question : est-elle composée d'éléments sains et assimilables?

Éléments sains, cela paraît certain dans la majorité des cas. Travailleur un peu primitif, mais robuste, le Polonais ne recule ni devant l'effort physique ni devant les travaux salissants ou dangereux. Il a besoin d'être encadré, sans faiblesse comme sans brutalité. Il recherche le gain maximum, qui est la cause de son expatriement, quitte souvent à dépenser follement l'argent durement acquis. Il a une nombreuse famille (de 5 à 10 enfants) qui le fixe à son emploi et à son employeur si celui-ci l'a suffisamment bien logé. C'est, en résumé, un bon élément, travailleur et sain, introduit dans la communauté française.

Mais cette communauté, est-il prêt à l'accepter? Y songe-t-il avec plaisir, comme l'Italien ou le Belge? C'est ici que nous arrivons au point délicat de la question. Car nous allons voir que ce sont précisément certaines des qualités polonaises qui vont tendre — surtout si elles sont maniées par des mains trop expertes — à s'opposer à l'assimilation. Le Polonais est essentiellement attaché à tout ce qui lui a permis de résister à l'oppression étrangère. A sa langue d'abord, qui a toujours été son centre de ralliement (et les grands employeurs français lui ont largement donné satisfaction à ce point de vue). A sa religion ensuite, à ce catholicisme romain qu'il a su opposer au luthérianisme prussien comme à l'orthodoxie russe. L'influence du prêtre polonais auprès de ses compatriotes est très grande et s'exerce en toute occasion, dans un sens toujours très strictement nationaliste. Tout cela était fort méritoire du temps où la Pologne était opprimée, mais maintenant? Peut-on dire que nos travailleurs polonais gémissent sous l'oppression? Ne jouissent-ils pas du même statut économique que les ouvriers français? N'ont-ils pas en outre leurs prêtres et des instituteurs polonais pour leurs enfants? Pourquoi faut-il alors que ces mêmes instituteurs et prêtres les encouragent à se grouper en associations uniquement polonaises, qui forment comme un réseau serré de groupements variés (religieux, sportifs, artistiques), toujours distincts des institutions françaises? Et puisque ces immigrants ont quitté — avec leurs familles — leur pays natal, est-il normal et même sage d'empêcher que l'acclimatation se complète par une assimilation définitive?

Car le résultat d'un pareil état de choses tend à une solution qui ne peut nous convenir. Nous irions ainsi à la constitution sur notre sol de minorités étrangères irréductibles. La tendance est très nette dans le Pas-de-Calais, où les houillères ont créé d'énormes agglomérations polonaises (Lens, Hénin-Liétard, Ostricourt, Béthune). On peut arguer en faveur de cette politique que les besoins de main-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'œuvre étaient tels qu'il fallait simplifier le problème en recourant à une seule source. On peut dire aussi qu'il était de bonne politique sociale de créer un contre-poids à l'influence syndicaliste française par un apport massif de main-d'œuvre étrangère, homogène et imperméable. Mais il n'en subsiste pas moins que le danger existe au point de vue de l'unité nationale. Et nous ne pouvons, pour notre part, qu'approuver les employeurs qui ont su utiliser la main-d'œuvre polonaise en la panachant d'autres éléments. Le cas le plus favorable est évidemment le panachage — ou même la dilution — dans notre main-d'œuvre nationale (c'est le cas, déjà cité, des Mines de potasse d'Alsace). Ou bien encore, le panachage entre Polonais, Belges frontaliers et Français, comme il a lieu aux Mines d'Anzin, et qui crée une ambiance assimilatrice toute différente de l'atmosphère polonaise d'Ostricourt ou de Béthune. Mais le cas le plus intéressant est peut-être celui des mines de fer de

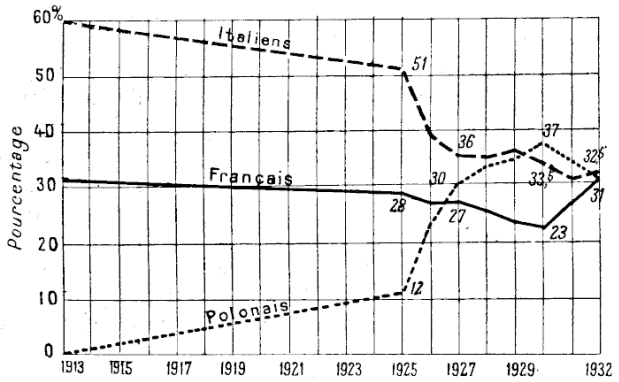


Fig. 3. — Proportions des ouvriers français, polonais et italiens embauchés dans les mines de fer de Meurthe-et-Moselle de 1913 à 1932. (On n'a pas relevé les variations annuelles entre 1913 et 1925.)

Lorraine où, avant la guerre, existait une énorme majorité (60 p. 100) d'ouvriers italiens. La politique des employeurs a été (voir fig. 3), par un apport modéré de main-d'œuvre polonaise, de substituer à cette majorité italienne un équilibre presque parfait entre les trois nationalités. C'est, à notre avis, et lorsqu'il n'y a pas moyen de donner la prépondérance à l'élément français, la solution la plus élégante de ce difficile problème.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE L'IMMIGRATION ÉTRANGÈRE. — Cet exemple de l'immigration polonaise va nous permettre, avant de conclure, de résumer les avantages et les inconvénients de l'immigration étrangère.

Les avantages, d'abord, ne sont pas niables. L'introduction massive de main-d'œuvre étrangère a seule permis le relèvement rapide de notre pays après la guerre. Qu'il s'agît de mines, de métallurgie, d'industrie chimique ou d'agriculture, la main-d'œuvre étrangère était nécessaire et a largement contribué à notre prospérité. D'autre part, nous avons tâché de montrer que l'*immigration organisée* contient son propre correctif en permettant le reflux des étrangers en cas de crise économique, ou leur placement par migration intérieure dans des professions non encombrées. Un second avantage est de permettre à nos compatriotes de réaliser leur rêve

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'exercer un emploi plus à leur convenance en abandonnant les métiers les plus durs aux étrangers (capillarité sociale). Un troisième avantage est de nous procurer, toute préparée, une sélection de travailleurs jeunes et solides que nous n'avons pas eu la peine d'élever. A signaler, de même, l'amélioration de notre natalité que provoque l'introduction de jeunes ménages généralement très féconds. Enfin, on peut dire que la main-d'œuvre étrangère permet un meilleur rendement du capital d'une France sous-peuplée, les richesses naturelles étant mieux exploitées avec les mêmes frais généraux. Inutile d'ajouter enfin qu'un pays prospère d'autant mieux qu'il voit s'accroître le nombre des consommateurs sur son marché!

Mais, d'autre part, les inconvénients de l'immigration étrangère ne sont pas négligeables. D'abord par l'exportation de capitaux qu'elle entraîne, les immigrants renvoyant chez eux la majorité de leur épargne : 2200 millions en 1928 et 800 millions en 1933, et qui alourdit d'autant notre balance des comptes. Notons ensuite les frais d'introduction qui sont élevés (600 fr par Polonais). Plus grave est la dépendance où elle place le pays vis-à-vis de sa main-d'œuvre étrangère : le départ massif des Polonais ou des Italiens paralyserait la vie économique du pays dans ses activités essentielles. A signaler encore un inconvénient que la crise nous a révélé : la possibilité d'introduire la main-d'œuvre étrangère encourage l'industrie, en temps de prospérité, à s'équiper au delà des besoins normaux. Passons rapidement sur les inconvénients très réels au point de vue de la criminalité, de la moralité et de l'hygiène, qu'entraîne l'immigration massive. Il faut reconnaître aussi que l'immigration libre, non contrôlée, est un fléau en cas de crise économique : c'est le cas présentement, et il est bien difficile de surveiller toutes nos frontières. Enfin, rappelons simplement ce qui a été dit sur les dangers de non-assimilation et de création de minorités sur notre sol.

CONCLUSION. — De tout cela que conclure sinon que l'immigration étrangère est, certes, pour nous nécessaire, mais qu'elle déborde largement le cadre économique où on veut souvent l'enfermer. C'est principalement à son sujet qu'il faudrait avoir une politique générale, tenant compte de tous les intérêts vitaux de la nation. Au-dessus des innombrables services — administratifs ou privés — qui présentement s'en occupent sans vue d'ensemble, il faudrait une Surintendance de la population aux longs pensers et aux vastes desseins qui adopterait et appliquerait quelques principes simples tels que ceux-ci :

1° rejeter l'introduction des races de couleur, et renvoyer leurs représentants qui croupissent dans nos bas-fonds;

2° adopter une politique de contingentement à l'égard des diverses races blanches;

3° provoquer une répartition géographique qui ne soit pas dangereuse pour l'unité nationale. Empêcher les concentrations excessives et favoriser le panachage;

4° s'opposer énergiquement aux propagandes nationalistes étrangères sur notre propre sol;

5° favoriser les migrations intérieures des étrangers déjà évolués vers un établissement stable et définitif (accès à la propriété).

Nous aurions d'autant plus tort de ne pas créer en ce moment une politique cohérente de l'immigration et de l'assimilation que les événements actuels nous sont propices. La crise — en freinant l'afflux des étrangers — aide certainement à l'assimilation de ceux qui sont déjà sur notre sol. Ces derniers s'adaptent avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup plus de zèle quand ils se sentent enviés par des milliers de compatriotes qui aspirent en vain à les rejoindre en France. Il nous faut profiter de ces dispositions favorables pour les aider à s'intégrer complètement dans la vie nationale. D'autant plus que la crise ne durera pas toujours et que la période des classes creuses peut nous obliger — au moindre réveil économique — à rouvrir nos frontières. Il faut que, dans ce cas, nous ayons profité des expériences antérieures pour accueillir les nouveaux immigrants suivant un plan mûrement établi et des méthodes éprouvées.

Mais quel que soit l'avenir, nous devons d'abord ne pas oublier nos devoirs envers nous-mêmes. Un pays ne se sent vraiment sûr de lui que si son avenir est assuré par ses propres enfants. Encourageons donc d'abord la natalité française pour avoir moins à recourir au palliatif de l'immigration étrangère. Restaurons le goût du travail manuel : le travail du sol — et du sous-sol — a toujours été honoré des civilisations saines. Et si ces immigrants doivent trouver chez nous des conditions de vie meilleures, nous en serons très heureux. Mais arrangeons-nous d'abord pour qu'ils trouvent chez nous un « climat » moral meilleur et des exemples à suivre!

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LA RÉORGANISATION DES SERVICES DU MINISTÈRE DU COMMERCE[1]

par M. Maurice HOLLANDE, *docteur en droit, secrétaire général de la Chambre de Commerce et de la Société industrielle de Reims.*

La crise, ou plus exactement, le bouleversement de l'économie mondiale qu'on s'obstine à baptiser ainsi pour tenter de se persuader qu'il est passager, a bien compliqué la tâche du Ministère du Commerce, qu'on s'accordait jadis, — sous l'ancien régime économique, — à considérer comme un « filon » politique de tout repos. Négocier des accords commerciaux; sauvegarder nos créances dans les nations à change déprécié; arbitrer des conflits d'intérêts parfois très épineux entre industriels et commerçants; demain peut-être, sanctionner, contrôler, sinon même imposer des ententes industrielles, telles sont quelques-unes des besognes, multiples et complexes, qui incombent à ses services et dont la tendance à l'économie dirigée risque d'augmenter rapidement le nombre et l'importance.

C'est l'antépénultième ministre du Commerce, M. Marchandeau, qui, se sentant écrasé sous le poids des responsabilités que le détraquement des rouages économiques amoncelait sur ses épaules, a lui-même proclamé, avec une franchise méritoire, l'insuffisance des moyens dont disposaient ses services et déposé un projet tendant à les réformer profondément.

M. Marchandeau se montre sévère pour l'actuelle administration, « toujours devancée par les événements, insuffisante dans ses ressources et ses moyens d'action, n'ayant ni le temps de s'informer, ni celui de prévoir ». Il constate que ses services comprennent seulement 77 agents d'un grade au moins égal à celui de rédacteur et que les dépenses de personnel ne dépassent pas 27 millions, chiffre extrêmement faible si on le compare aux dépenses des mêmes services dans les pays voisins. Il laisse entendre — ce qui est grave — que, dans maintes négociations commerciales récentes, les représentants français ont été infériorisés par le défaut d'une documentation dont leurs adversaires étaient abondamment pourvus.

La conclusion de ce réquisitoire, c'est qu'une réorganisation complète s'impose pour permettre au Ministère de remplir le rôle, de plus en plus important, qui lui est attribué dans l'économie moderne.

Sans pouvoir entrer dans le détail de la réforme, nous dirons simplement qu'elle s'inspire des deux principes suivants : renforcer l'autorité du Ministre, affaiblie tant par l'insuffisance et le rendement défectueux des services que par leur éparpillement et leur défaut de coordination; assurer aux cadres du Ministère du Commerce toute la compétence qu'exigent la multiplicité et la difficulté des fonctions aujourd'hui dévolues à cette administration.

Pour atteindre ces résultats, le Ministre propose deux réformes :

1° *Création d'un corps d'inspecteurs de l'économie nationale*, analogues aux Inspecteurs des Finances, fonctionnaires d'élite, recrutés avec un soin tout particulier, et mis en permanence à la disposition du Ministre. Ces inspecteurs, — qui seront au nombre de 18 — pourront, soit être chargés de contrôles, d'investigations et d'enquêtes à l'intérieur du pays, suivant un programme professionnel ou régional, soit être détachés dans un poste extérieur ou être chargés de missions

(1) Communication faite au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

auprès des différentes directions du Ministère. Dans tous ces postes divers, ils seraient les agents d'information du Ministère.

2° *Modification du statut des attachés commerciaux.* — A l'heure actuelle, ceux-ci sont avant tout chargés de suivre les intérêts des commerçants et industriels français à l'étranger. Ce caractère résulte tout naturellement des conditions mêmes de leur désignation. (On sait en effet qu'ils sont choisis sur la proposition d'une Commission comptant parmi ses membres 6 représentants des Ministères du Commerce et des Affaires étrangères, et 7 commerçants et industriels.)

Sans leur enlever ce rôle de mandataires des exportateurs, le Ministre voudrait qu'ils fussent également, — comme le sont les Inspecteurs du Commerce à l'Intérieur — des agents de renseignements concernant les pays étrangers dans lesquels ils exercent leurs fonctions. Il entend également les placer sous la dépendance plus étroite du Ministère et faire de leurs secrétaires généraux, actuellement nommés par eux et dépourvus de statut, de véritables fonctionnaires nommés par décret.

Le projet Marchandeau prévoit la création de quelques postes nouveaux d'attachés commerciaux, — particulièrement en Asie — et, à l'inverse, la suppression de quelques postes sans intérêt. Enfin, il décide la création de 7 postes d'attachés commerciaux dans les colonies françaises.

Enfin, le projet comprend encore *divers remaniements de l'Administration centrale* dont les principaux sont les suivants :

a) Rattachement au Ministère du Commerce d'un certain nombre de services tels que : le Service de l'Économie nationale, actuellement rattaché à la Présidence du Conseil, et dont la mission principale consiste à surveiller les marchés ; — le Bureau de la Police économique et financière du Ministère de l'Intérieur; — et l'Office national du Tourisme, qui dépend des Travaux publics;

b) Reclassement de divers services intérieurs, l'Office des Combustibles liquides passant aux Travaux publics; l'Office de la Propriété industrielle étant chargé de tenir le registre des métiers; les Services de l'Assurance-Crédit et de la Compensation passant à la Direction des Accords commerciaux; enfin le Service des Contingentements étant érigé en bureau autonome. Le contrôle des ententes industrielles ferait, — si le projet de loi voté par la Chambre l'est également par le Sénat — l'objet de la création d'un service nouveau;

c) Création d'une Direction des Informations économiques, centralisant et coordonnant les divers services d'information actuellement existants.

Tel est, résumé à grands traits, le contenu du projet de loi sur la réorganisation du Ministère du Commerce.

A peine publié, ce texte a été passionnément discuté par les Chambres de Commerce et les grandes associations industrielles, preuve évidente de l'intérêt qu'il suscitait. Et — chose curieuse — alors que sur la plupart des questions, ces groupements ont des réactions identiques et adoptent sans même avoir eu besoin de se concerter, une attitude uniforme, la réforme projetée a été très diversement appréciée dans les milieux de producteurs et de commerçants.

Le plus grand nombre, il est vrai, se sont d'abord arrêtés à une question préjudicielle : En un temps où chacun préconise des économies rigoureuses, où l'État lui-même proclame sa ferme intention d'y recourir, ils ont posé en principe que toute augmentation du nombre des fonctionnaires était mauvaise en soi et inaccep-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

table, d'où leur refus absolu de consentir même à discuter le projet; et leur affirmation — peut-être simpliste — que l'utilisation meilleure du personnel existant devait suffire à procurer le résultat désiré.

D'autres groupements, mieux inspirés à notre sens, ont estimé que, pour remédier aux insuffisances constatées du Ministère du Commerce, et le mettre en état de satisfaire aux besoins de l'activité nationale, il fallait, de toute nécessité, envisager la création de postes nouveaux, quitte à réduire au minimum le nombre des fonctionnaires à instituer.

Une autre question a longuement retenu l'attention des intéressés : celle des répercussions financières du projet de loi. Ce projet, en effet, s'équilibre au point de vue financier, mais, naturellement, par des taxes nouvelles qui vont frapper le commerce et l'industrie.

Ces taxes sont les suivantes :

1° Une taxe de 50 fr, perçue sur les dessins et modèles au moment de leur dépôt;

2° Le relèvement de 20 à 25 fr de la taxe d'immatriculation au Registre du Commerce;

3° Le relèvement de 5 p. 100 de la taxe de statistique, de formalité douanière et de timbre.

Ici encore, se retrouvent les divergences d'opinions que nous avons signalées : certains groupements, dans l'état de crise des affaires, ne peuvent admettre que le commerce et l'industrie, déjà surchargés d'impôts et de lois sociales coûteuses, doivent encore supporter la moindre taxe nouvelle et se trouvent ainsi amenés à rejeter en bloc le projet. D'autres font une discrimination entre les différentes taxes proposées. Ils reconnaissent que la première et la seconde ne sont pas très onéreuses et peuvent être subies. Par contre, la troisième, qui doit apporter à elle seule les 3/4 des ressources (7 500 000 sur 10 800 000 fr) leur paraît inacceptable comme frappant directement nos importateurs. Les groupements économiques qui reconnaissent l'urgence d'une meilleure organisation des services du Ministère du Commerce en viennent alors à discuter le détail des créations et aménagements nombreux prévus par le projet.

La création d'un corps d'Inspecteurs de l'Économie nationale est jugée inutile par quelques groupements, préoccupés surtout d'épargner la dépense; ceux-ci estiment en effet que le Ministère pourrait éviter cette création en utilisant pour son information en matière économique les organes officiels ou officieux qui sont en rapports constants avec ses services (Chambres de Commerce, Régions économiques, Conseillers du Commerce extérieur, Groupements professionnels).

Cette création d'un corps d'Inspecteurs de l'Économie nationale est d'ailleurs la partie la plus critiquée du projet gouvernemental. On n'a pas manqué de faire remarquer tout ce qu'il y avait de fragile dans l'assimilation que voudrait M. Marchandeau entre ces inspecteurs et les Inspecteurs des Finances, dont l'activité se meut dans un cadre précis et déterminé, tandis que les nouveaux inspecteurs, devant étudier les conditions de fonctionnement — si complexes — du commerce et de l'industrie, en seront bien souvent réduits à des conjectures et auront grand'peine à garder, dans leurs avis, le caractère strictement objectif qui convient.

D'autre part, bien que le Ministre ait vivement protesté par avance contre l'idée que ces inspecteurs pourraient être amenés à « s'immiscer dans la gestion des entreprises privées », beaucoup d'industriels redoutent l'emprise que pourraient prendre sur le pays ces *missi dominici* à la disposition du Gouvernement. On craint

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que, de l'enquête, ils passent facilement aux conseils et, des conseils, aux directives. Il est certain qu'en pareille matière les textes ne comptent guère : tout dépendra des instructions que les inspecteurs recevront du Ministère et donc, des tendances de ce dernier. Sous un gouvernement socialiste, les inspecteurs seront appelés à jouer un rôle très différent de celui qu'on nous dépeint aujourd'hui.

Quant à la fonctionnarisation des attachés commerciaux, elle est loin d'être accueillie avec une faveur unanime. Devenus, grâce à leur situation actuelle et à leur recrutement, les représentants — on a même dit les commis-voyageurs — du commerce français, qui se montrait à juste titre très satisfait de leurs services, ils vont rentrer directement sous l'obédience du Ministre dont ils dépendent beaucoup plus que par le passé. Un grand nombre d'exportateurs et d'importateurs craignent de ne pouvoir plus entretenir avec les attachés, ainsi fonctionnarisés, des rapports aussi libres et utiles que précédemment. Par contre, la création des secrétaires généraux est en général approuvée, sous la réserve que ce sont aussi des fonctionnaires nouveaux. Mais on est plutôt hostile à l'institution d'attachés commerciaux dans les colonies françaises, les Agences et Offices coloniaux suffisant à informer aussi bien le Ministre que les commerçants intéressés.

Ce que nous avons dit suffit à montrer combien divergent les avis émis sur le projet gouvernemental. Il faut cependant conclure.

Nous avouerons que, malgré notre éloignement instinctif (et raisonné) pour tout ce qui sent l'étatisme et la centralisation excessive, il nous paraît impossible de prétendre que le Ministère du Commerce puisse se passer d'une réforme profonde et même radicale. A des temps nouveaux correspondent des besoins nouveaux, et ceux-ci, à leur tour, nécessitent des organes sinon nouveaux, du moins absolument transformés. Or c'est un fait que l'économique empiète de plus en plus sur la politique et cette évolution n'est pas près de s'arrêter. Le Ministère du Commerce acquiert donc une importance primordiale et devient le Ministère de l'Économie nationale (il devrait d'ailleurs porter ce titre). Examinées sous cet angle, les mesures préconisées par le projet Marchandeau apparaissent justifiées pour la plupart. Sans doute, leur réalisation doit-elle entraîner la création de 11 millions de taxes nouvelles à payer entièrement par le commerce et l'industrie. Peut-être est-il possible de réduire ce chiffre par une meilleure utilisation du personnel déjà existant. Mais il ne faut pas tomber dans un excès de lésine et se borner, par un souci excessif d'économie, à des demi-mesures qui ne suffiraient pas à nous tirer de l'impuissance actuelle.

Si nous étions tentés d'agir ainsi, considérons d'abord les chiffres que nos concurrents industriels sur les marchés du monde consacrent à l'organisation de leur vie économique à l'intérieur et au dehors de leurs frontières....

Nous croyons donc que la sagesse commande d'accepter, au moins dans leur ensemble, les dispositions du projet ministériel, quitte à atténuer ou à réduire dans le détail la portée de certaines d'entre elles, soit en raison du coût de leur réalisation, soit à cause des inconvénients qu'elles peuvent présenter. Sans doute, le Gouvernement se laisserait-il convaincre de renoncer, par exemple, à la création de l'Inspection de l'Économie nationale que peuvent suppléer semble-t-il les sources d'information indiquées plus haut.

De même conviendrait-il de ne toucher que d'une main légère au statut fondamental des attachés commerciaux, dont l'expérience a prouvé la valeur pratique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

SÉANCE PUBLIQUE DU 9 NOVEMBRE 1935

Présidence de M. ALBY, *président.*

La séance est ouverte à 17 h.

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

M. MARLIO (Louis) (C. ✲), membre de l'Institut, président des Chemins de fer de l'Est, 23, rue Balzac, Paris (8e), présenté par M. Alby et M. G. Risler (1936);

M. TIRARD (Paul) (G. O. ✲), membre de l'Institut, président des Chemins de fer du Midi et de la Cie Air France, 6, rue Puvis-de-Chavannes, Paris (17e), présenté par M. Alby et M. G. Risler.

M. ALBY, *président.* — J'ai le triste devoir de vous rappeler la mort de deux membres de notre Conseil, survenue pendant les vacances : M. Georges Paulet, décédé le 14 août à l'âge de 76 ans, après une longue et cruelle maladie, et M. Jacques Lebel, décédé à l'âge de 55 ans, le 15 septembre, des suites d'un accident de chasse. Tous deux faisaient partie du Comité de Commerce qui, comme vous le savez, a dans ses attributions les questions économiques et sociales.

M. Georges PAULET était un des membres les plus anciens du Conseil; il y était entré en 1897.

Au cours d'une brillante carrière administrative, M. G. Paulet s'est montré travailleur infatigable, n'épargnant rien pour mettre au service de l'État ou des intérêts qui lui étaient confiés, sa vaste érudition et ses qualités de méthode et de précision. Il fut, au Ministère du Travail, directeur de l'Assurance et de la Prévoyance sociale et se fit remarquer dans ces fonctions par l'élaboration de la loi sur les accidents du travail qui passe, à juste titre, pour un modèle de loi sociale. Ses travaux le firent désigner comme conseiller d'État en service extraordinaire.

Il fut pendant vingt ans administrateur du Crédit foncier où sa disparition laisse les plus sincères regrets.

Enfin, il fonda le cours de législation ouvrière à l'École des Sciences politiques. Il était commandeur de la Légion d'honneur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Georges Paulet avait épousé une fille de Charles Laboulaye, qui fut pendant longtemps l'un des secrétaires de notre Société, à laquelle il était lui-même profondément attaché. Jusqu'en ces dernières années, il avait toujours pris une part très active à ses travaux; il était toujours consulté pour résoudre certaines questions délicates; il ne ménageait pas son concours, et ses avis étaient extrêmement précieux. Nous perdons en lui un des meilleurs et des plus anciens de nos collaborateurs.

M. Jacques LEBEL était né en 1880 à Paris. Licencié en droit, diplômé de l'École des hautes Études commerciales et de l'École des Sciences politiques, il avait été mobilisé pendant toute la durée de la guerre, qu'il avait terminée avec le grade de lieutenant dans les services automobiles. Il était titulaire de la croix de guerre et officier de la Légion d'honneur.

Avec Jacques Lebel disparaît l'une des personnalités les plus marquantes du monde économique. Administrateur de plusieurs sociétés, administrateur délégué de la Société anonyme des Chocolats François Meunier, Jacques Lebel avait été appelé, au cours de ces dernières années, à la présidence de très importants groupements économiques de la région parisienne. Membre de la Chambre de Commerce de Paris depuis le 7 décembre 1931, il avait été élu, en 1932, président du Comité de direction de la Foire de Paris, fonction qu'il remplit pendant deux ans.

Il était aussi : président du Comité central des Allocations familiales; président de l'Union des Syndicats de l'Alimentation en gros de France; président de la Confédération nationale du Commerce et de l'Industrie de l'Alimentation de France et des colonies; président de la Chambre syndicale des Chocolatiers de France, du Centre d'Informations documentaires.

Son activité était infatigable et il est l'auteur d'un très grand nombre de rapports concernant les questions sociales. Il avait joué un rôle important dans l'organisation de l'Exposition de Bruxelles.

M. Jacques Lebel faisait partie de notre Conseil depuis quelques mois seulement quand la mort l'a frappé en pleine activité, mais il avait déjà pris une part importante à nos travaux.

Nous adressons nos très vives condoléances à la famille de nos deux regrettés collègues.

La Société CH. LORILLEUX ET Cie nous a remis 1 000 fr pour nous aider à la publication de notre *Bulletin*. Cette très vieille maison française est une récidiviste de la générosité, car tous les ans, depuis quelques années, elle nous fait un don du même genre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aussi sommes-nous particulièrement heureux de pouvoir récompenser de notre médaille des vieux ouvriers et contremaîtres ceux de ses serviteurs qu'elle nous présente. Nous la remercions très chaleureusement et d'autant plus que, maintenant, les ressources de notre Société vont être grandement diminuées par l'application des décrets-lois de juillet dernier. Il serait à souhaiter que son geste fût imité de tous ceux de nos sociétaires qui peuvent le faire, et qui le feraient certainement s'ils savaient combien il devient difficile à notre Société d'accomplir la tâche qui lui est assignée par ses statuts.

M. ALBY, *président*. — Le 6 juillet, l'Institut Pasteur de Paris a célébré, jour pour jour, le 50e anniversaire de la première vaccination contre la rage faite sur l'homme. Pasteur poursuivait l'étude expérimentale de la rage sur les bêtes depuis plusieurs années. A l'occasion de cette commémoration[1], la

(1) On trouvera le compte rendu détaillé de cette cérémonie dans le *Numéro commémoratif sur la rage*, publié le 25 octobre 1935, en supplément des *Annales de l'Institut Pasteur*. On y trouvera aussi, outre les allocutions du Dr Louis Martin, directeur de l'Institut Pasteur, et du Dr Pasteur Vallery-Radot, 14 mémoires récents sur la rage, qu'on n'a jamais cessé d'étudier à l'Institut Pasteur, et dont on a amélioré la technique de vaccination. Aujourd'hui, le microbe de la rage (corpuscules de Negri) est connu ; on peut, par un vaccin préventif, immuniser les chiens contre la rage et ainsi éviter leur abatage, s'ils sont mordus par un animal enragé, et éviter qu'ils ne deviennent dangereux s'ils ont été mordus sans qu'on le sache. La rage étant une maladie du système nerveux et les vaccinations antirabiques étant absolument inoffensives, on les a essayées dans le traitement des maladies du système nerveux : on a déjà obtenu de très bons résultats dans les sciatiques et surtout les migraines rebelles ayant résisté à tous autres traitements.

A la cérémonie, étaient présents : M. Joseph Meister, qui fut le premier homme vacciné contre la rage, le 6 juillet 1885, 60 heures après les morsures (il avait alors 9 ans; il est actuellement concierge de l'Institut Pasteur) et Mlle Olga Jupille, fille de Jupille, qui fut le second homme vacciné contre la rage, le 20 octobre 1885, six jours pleins après avoir été mordu (il était alors berger, âgé de 15 ans ; Mlle Olga Jupille est aujourd'hui préparatrice à l'Institut Pasteur). On sait que la période d'incubation de la rage étant au minimum de 22 jours, plus le traitement est précoce, plus les chances de guérison sont grandes.

C'est seulement le 26 octobre 1885 que Pasteur fit à l'Académie des Sciences sa célèbre communication intitulée : *Méthode pour prévenir la rage après morsure*, qu'il terminait par ces mots : « La prophylaxie de la rage après morsure est fondée. Il y a lieu de créer un établissement vaccinal contre la rage ». C'est de cette époque que date le mouvement international grâce auquel furent créés l'Institut Pasteur de Paris et ses nombreuses annexes réparties dans le monde entier. Les vaccinations contre la rage n'ont commencé à être pratiquées à l'Institut Pasteur de Paris qu'en 1888. Depuis le 1er janvier 1886 jusqu'au 31 décembre 1934, on a traité à Paris 51 057 personnes mordues. La mortalité des rabiques traités, qui était tombée à 0 en 1910, est remontée peu à peu à 5,3 p. 1000 après la guerre par suite du relâchement des mesures de police sanitaire pendant les hostilités. La mortalité est retombée définitivement à 0 depuis 1922. La vaccination contre la rage est pratiquée aujourd'hui dans tous les Instituts Pasteur du monde.

E. L.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Société d'Encouragement s'est acquittée d'une mission dont l'avait chargée Mlle Fremont.

Au lendemain de la mort de son frère, le regretté Charles FREMONT, qui fut un des grands lauréats de notre Société et qui en est un des bienfaiteurs, Mlle Fremont, en dépouillant les nombreux documents qu'avait laissés son frère, trouva des négatifs sur verre et des épreuves de photographies qu'il avait prises à l'Hôtel-Dieu en 1885, alors qu'on y soignait par la méthode pastorienne 19 Russes mordus par un loup enragé. A cette époque, Fremont faisait des études médicales et ce lui fut l'occasion d'entrer en rapports avec Pasteur et Marey qui, reconnaissant son goût et ses aptitudes pour la recherche scientifique, l'orientèrent définitivement vers la mécanique, voie qu'il devait suivre avec tant de succès. Fremont avait alors 30 ans; c'était déjà l'habile photographe qu'il a été toute sa vie, et son besoin ardent de la documentation précise l'avait conduit à prendre des photographies des cas pathologiques intéressants, ce qui n'était pas sans mérite car la pratique de la photographie était loin d'être facile comme aujourd'hui. C'est ainsi que Fremont fit, à leur arrivée à l'Hôtel-Dieu, le portrait des Russes qui avaient été le plus horriblement mordus à la face.

La documentation photographique sur les toutes premières vaccinations de l'homme contre la rage est assez pauvre; on sait qu'elles furent pratiquées dans le petit laboratoire dont Pasteur disposait rue d'Ulm, dans les locaux de l'École normale. C'est à cause de son exiguïté que ces 19 Russes, comme tant d'autres rabiques avant eux, dès novembre 1885, furent hospitalisés et traités à l'Hôtel-Dieu.

L'Institut Pasteur a reçu avec joie et reconnaissance les documents que la Société d'Encouragement lui a remis au nom de Mlle Fremont en souvenir de son frère. L'une des épreuves porte au dos, écrits de la main même de Fremont, les mots suivants : « Pope mordu par un loup enragé, ainsi que 18 autres Russes venus au secours du Pope. Tous ont été amenés à Paris, soignés et vaccinés suivant la méthode de Pasteur. 18 ont été sauvés; un seul est mort : une dent du loup avait traversé le crâne et avait pénétré dans le cerveau. — Débuts de la vaccine effectuée par Pasteur. »

A ces documents était joint un très beau portrait en typographie de *Monsieur Pasteur*, d'après une photographie de Fremont exécutée à cette époque. Malheureusement, on n'en a encore retrouvé ni le négatif ni le cliché typographique.

Je crois devoir vous rappeler que Pasteur faisait partie du Conseil de la Société d'Encouragement depuis 1876, comme membre du Comité d'Agriculture car, à cette date, la méthode pastorienne ne s'appliquait encore qu'aux bêtes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente les excuses de son collègue M. G. WERY, souffrant, et analyse les ouvrages suivants, entrés dans la *Bibliothèque* depuis la séance du 22 juin dernier.

Distillation et rectification, par M. GAY. (Encyclopédie de chimie industrielle). Paris, J.-B. Baillière et fils, 19 rue Hautefeuille (6e), 1935;

Matières grasses et industries dérivées. Cires. Tome I : *Constitution chimique. Analyse technique. Matières grasses naturelles*, par Paul RIVALS et Louis MARGAILLAN. (Encyclopédie de chimie industrielle). Paris, J.-B. Baillière et fils, 1934;

L'électricité au service de la technique sanitaire et municipale. (ASSOCIATION GÉNÉRALE DES HYGIÉNISTES ET TECHNICIENS MUNICIPAUX, 13, rue de l'Odéon, Paris (6e). — *Congrès de Bruxelles, 8-12 juillet 1935.* Rapporteur général, R. HUMERY; Secrétaire, G. MAILLARD. Rennes, Imp. de « L'Ouest Éclair », 38, rue de Pré-Botté, 1935. (Don de M. R. HUMERY);

INSTITUT INTERNATIONAL DE PHYSIQUE SOLVAY. — *Structure et propriété des noyaux atomiques.* Rapports et discussions du 7e Conseil de physique tenu à Bruxelles du 22 au 29 octobre 1933, sous les auspices de l'Institut international de Physique Solvay. Paris, Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins (6e), 1934;

La traction électrique et le chemin de fer. Tome I : *Cinématique et dynamique de l'exploitation des chemins de fer*, par H. PARODI et A. TÉTREL. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e); Librairie de l'Enseignement technique, L. Eyrolles, 3, rue Thenard (5e), 1935;

Recherches sur les propriétés physiques et les effets physiologiques d'une lumière colorée, par Marcel MOUTON. Paris, Sauvion et Lelièvre, 1935. (Don de l'auteur);

Locomotive à grande vitesse à bogie et 4 essieux accouplés, compound à 4 cylindres à large circuit de vapeur, haute surchauffe et distribution par soupapes provenant de la transformation des locomotives « Pacific » à roues motrices de 1,85 m de diamètre, série 4 501 à 4 570 de la Compagnie d'Orléans, par André CHAPELON (ex *Revue générale des chemins de fer*, février et mars 1935). Paris, Dunod, 1935. (Don de l'auteur, membre de la Société);

L'agriculture en Danemark, par Rudolf SCHOU. (Texte, planches et gravures préparés sous les auspices de la Commission danoise à l'Exposition universelle de 1900 à Paris (Section d'Agriculture), avec subvention du « Carlsbergfondet »). Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 26, rue Jacob (6e), 1900. (Don de M. Sidersky);

Étude de la formation des nitrures de fer par fusion et du système fer-azote,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par D. SÉFÉRIAN. Paris, Institut de Soudure autogène, 32, boulevard de la Chapelle (18e);

Étude des flammes de soudure, précédée d'un exposé sur les chaleurs spécifiques des gaz aux températures élevées, par D. SÉFÉRIAN. Paris, Institut de Soudure autogène;

Les notes de Marcelin Berthelot sur ses travaux et recherches à Noisiel de 1860 à 1864. Paris, Reboul et fils, imprimeurs. (Don de M. Gaston Menier);

La réduction du prix des fonds de commerce (loi du 29 juin 1935), par Pierre de FÉLICE. Paris, Les Éditions pratiques, 30, rue Saint-Augustin (2e), 1935. (Don de l'auteur);

Camille Matignon. Commémoration de l'illustre savant français à la Société roumaine de Chimie en séance du 12 mars 1935, par G. G. LONGINESCU [ex *Bulletin de Chimie pure et appliquée* (*Société roumaine des Sciences*), tome XXXVII, nos 1-6]. Bucarest, Imprimerie centrale, 1935. (Don de l'auteur, membre de la Société);

Quelques expériences nouvelles du cours de chimie inorganique, par G. G. LONGINESCU et I. I. PRUNDEANU [ex *Bulletin de Chimie pure et appliquée* (*Société roumaine des Sciences*), tome XXXVII, nos 1-6]. Bucarest, Imprimerie centrale, 1935. (Don de M. G. G. Longinescu, membre de la Société);

Méthode pratique pour la purification et la conservation du sodium et du potassium à l'état argentin, par Ilie I. PRUNDEANU [ex *Bulletin de Chimie pure et appliquée* (Société roumaine des Sciences), tome XXXVII (1934), nos 1-6]. Bucarest, Imprimerie centrale, 1935. (Don de M. G. G. Longinescu, membre de la Société);

Premiers résultats des essais effectués par la Société pour le perfectionnement de l'éclairage pour la détermination des caractéristiques réfléchissantes des divers revêtements utilisés dans les voies publiques, par Merry COHU (ex *Revue générale de l'Électricité*, 15 juin 1935). Paris, Revue générale de l'Électricité, 12, place de Laborde (8e), 1935;

Définition et propriétés des différentes grandeurs intervenant dans la réflection de la lumière, par Jean DOURGNON (ex *Revue générale de l'Électricité*, 29 juin 1935). Paris, Revue générale de l'Électricité, 1935;

Détermination nomographique des éclairements verticaux et horizontaux dans les voies publiques, par Armand VALLA et Pol NOEL (ex *Revue général de l'Électricité*, 6 juillet 1935). Paris, Revue générale de l'Électricité, 1935.

M. Robert FLEURENT, architecte diplômé par le Gouvernement, fait une communication sur l'*Examen de l'acoustique des salles et des dispositifs insonores au moyen d'un appareil portatif*, qu'il a imaginé et construit et qu'il présente.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En raison de l'accroissement des bruits produits à l'intérieur et à l'extérieur des immeubles habités, l'architecte est appelé de plus en plus à résoudre des problèmes qui ne se posaient autrefois qu'aux spécialistes et pour les salles d'audition. Il est impossible de s'en rapporter à l'oreille, car, pour différents auditeurs, la perception des sons et des bruits n'est pas la même, d'où la nécessité d'appareils mesurant leur intensité indépendamment du facteur personnel.

L'appareil présenté permet : de comparer les niveaux d'intensité sonore dans une salle, résultant de l'émission par une même source sonore placée dans cette salle ou de sources placées en dehors; — de comparer l'efficacité d'un matériau isolant employé pour atténuer ou supprimer les sons ou les bruits gênants; — d'observer la croissance et la décroissance du son dans un auditorium et la façon dont elles sont influencées par les formes et les dimensions de l'auditorium; — de suivre en différents points d'une salle un bruit, normal ou non, pendant sa production; — de mesurer son intensité en observant les effets sur l'oreille; — de garder trace, par la photographie, des phénomènes observés, de façon à pouvoir les étudier.

L'appareil se compose : d'un microphone, placé aux différents points de la salle à étudier, et qui transforme les vibrations sonores en oscillations électriques; d'un amplificateur, muni d'affaiblisseurs en vue de mesurer les intensités sonores; d'un oscillographe cathodique, agencé pour fournir des photographies représentant la courbe de croissance et de décroissance de l'intensité du son en fonction du temps et d'une boîte de commande, qui permet plusieurs vitesses de balayage en vue de faire commodément différentes observations. En particulier, un balayage extrêmement lent est possible pour l'étude de la réverbération des salles.

M. Mayor. — De quel type est le microphone que vous employez et quelles sont ses caractéristiques?

M. R. Fleurent. — Le microphone est du genre piézo; sa courbe de réponse est connue. Je crois devoir insister sur la nécessité d'un tenir compte et d'effectuer, au besoin, les corrections au même titre que celles qui sont relatives aux rapports entre la sensation et l'intensité des sons.

M. Chavasse. — A ce sujet, il me semble intéressant de signaler qu'aujourd'hui, l'accord est à peu près général dans tous les pays sur les rapports pratiques à adopter entre la sensation et l'intensité réelle correspondante.

M. Dutreux. — Est-ce que notre appareil pourrait servir à analyser en bruits produits par des appareils que l'on désire avoir aussi silencieux que possible, tels que, par exemple, les aspirateurs et les cireuses domestiques, et, d'une façon générale, tous les petits moteurs utilisés dans les appartement?

Peut-on aussi mesurer facilement l'intensité du bruit, abstraction faite de la qualité du son émis? Dans l'affirmative, votre appareil pourrait se prêter à des applications immédiates toutes les fois qu'on cherche à réaliser des appa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reils aussi peu bruyants que possible et où il est souvent difficile de les étalonner par rapport à un appareil considéré comme suffisamment silencieux.

Enfin, et inversement, peut-on savoir à quelle distance les sons émis par un appareil, qu'on désire aussi bruyant que possible, par exemple une trompe d'automobile, seront encore suffisamment perceptibles?

M. R. FLEURENT. — L'appareil, qui vise particulièrement l'étude acoustique dans les constructions, se prête aussi très bien à l'examen des bruits en général et, par conséquent, peut permettre une étude comparative non seulement des avertisseurs pour automobiles, mais aussi de tout appareil producteur de bruit.

M. ALBY, *président*, félicite M. Robert Fleurent d'avoir entrepris l'étude des problèmes si difficiles de l'acoustique des salles et d'avoir apporté sa contribution à la résolution de ces problèmes. Il est dans une voie qui semble fructueuse si on en juge par l'intérêt que sa communication a suscité et par les remarques qui viennent d'être faites au sujet des applications possibles de son appareil. Il convient donc que M. Fleurent persévère dans ses efforts.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

SÉANCE PUBLIQUE DU 23 NOVEMBRE 1935

Présidence de M. ALBY, *président*.

La séance est ouverte à 17 h.

M. DE FRÉMINVILLE, *secrétaire général*, présente et analyse, au nom de M. WERY, souffrant, et en son nom propre, quelques-uns des ouvrages entrés dans la *Bibliothèque* depuis la dernière séance. Ce sont, notamment :

Annuaire des engrais, des produits insecticides et anti-cryptogamiques et des semences. 1935-1936. Paris, Les Éditions documentaires agricoles, 30, rue du Poteau;

Traité des poudres, explosifs et artifices, par Jean PEPIN LEHALLEUR. (Encyclopédie de Chimie industrielle). Paris, J.-B. Baillière et fils, 19, rue Hautefeuille (6e), 1935;

La machine locomotive. Manuel pratique donnant la description des organes et du fonctionnement de la locomotive à l'usage des mécaniciens et des chauffeurs, par Édouard SAUVAGE. 9e édition. Paris, Ch. Béranger, 15 rue des Saints-Pères (6e), 1935;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Peut-on sauver la nation et le monde? par Guy DE MÈREDIEU. Paris, Les Éditions nouvelles, 16, rue de la Sorbonne (5e), 1935. (Don de l'auteur);

Le second voyage de Micromégas, par C.-L. ARNAUD. Paris, Les Éditions nouvelles, 1935. (Don de l'auteur);

La fonte malléable, par E. SSHÜZ et R. STOTZ. Traduit de l'allemand et mis à jour par René CASTRO. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1936;

VILLE DE PARIS. — ÉCOLE MUNICIPALE DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE INDUSTRIELLES. — *Cinquante années de science appliquée à l'industrie, 1882-1932.* Paris, 10, rue Vauquelin (5e);

Histoire technique de l'artillerie de terre en France pendant un siècle (1816-1919), par J. CHALLÉAT. Tome II : *1880-1910.* (Supplément au *Mémorial de l'Artillerie française*). Paris, Imprimerie nationale, 1935;

Le Creusot. Berceau de la grande industrie française, par Jean CHEVALIER. Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935;

Prosper Enfantin et les grandes entreprises du XIXe *siècle. La colonisation de l'Algérie. La création du Réseau P.-L.-M. Le percement de l'isthme de Suez. Le crédit intellectuel. Le « Crédit foncier ». Enfantin homme politique*, par Henry-René D'ALLEMAGNE. Paris, Librairie Gründ, 60, rue Mazarine (6e), 1935. (Don de l'auteur, membre du Conseil d'Administration);

La quincaillerie. 2e volume : *Outillage*, par Paul DUFLOS. 1er fascicule : *Étaux. Outils de forge.* (1932). — 2e fasc. : *La lime.* (1932). — 3e fasc. : *Outils pour chaudronniers, tôliers, ferblantiers, plombiers, couvreurs, maréchaux.* (1933). — 4e fasc. : *Outils de perçage, alésage, meulage pour bois et métaux.* (1934). Paris, Édition de la Chambre syndicale du Commerce et de la Fabrication de la Quincaillerie, 35, rue des Bourdonnais (1er);

Cours de verrerie professé au Conservatoire national des Arts et Métiers, par Émilio DAMOUR. 1re partie ; *La chimie du verre.* (1929). — 2e partie : *La physique thermique du verre.* (1932). — 3e partie : *Le refroidissement du verre. Le travail du verre. Propriétés physiques à froid.* (1936). Paris, Ch. Béranger, 15, rue des Saints-Pères (6e);

Études théoriques et pratiques sur les aciers au nickel, par J. GALIBOURG. 1er fascicule : *L'acier nickel-chrome trempant à l'air.* — 2e fascicule : *L'acier nickel-chrome demi-dur.* Paris, Éditions du Centre d'information du Nickel, 7 et 9, boulevard Haussmann (9e);

Le cheval (*Revue des Agriculteurs de France*, supplément au numéro de juin 1935). Paris, Société des Agriculteurs de France, 8, rue d'Athènes (9e);

Le graissage des hauts de cylindres, par A.-H. STUART. Traduit par Henri PETIT (ex *La Vie automobile*, 25 janvier 1935). Asnières (Seine), Anciens Établissements Paul Maury, 7, rue de Normandie;

Transmissions par courroies. Tables de calcul pour toutes les courroies.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Courroies plates et courroies trapézoïdales, par Paul PUSARD. Colombes (Seine), Éditions Goodrich, 1935;

Sur l'entretien et la synchronisation avec démultiplication de fréquence des systèmes oscillants, par Marius LAVET. (Don de l'auteur, membre de la Société);

La valeur alimentaire des conserves, par M. A. MACHEBŒUF, H. CHEFTEL et Mlle M.-L. THUILLOT. (Établissements J.-J. Carnaud, Forges de Basse-Indre, Laboratoire de recherches biologiques, Bulletin n° 4). Paris, 1932;

La corrosion du fer-blanc et l'industrie des conserves alimentaires, par H. CHEFTEL. (Établissements J.-J. Carnaud, Forges de Basse-Indre, Laboratoire de recherches biologiques, Bulletin n° 5); Paris, 1935.

L'acciaio nelle sistemazioni fluviali e montane. Milano, Associazone nazionale fascista fra gli Industriali metallurgici italiani, via Cappellari, 1935;

Voyage de la Société antialcoolique des cheminots en Roumanie. Causerie faite à la séance du Groupe des X Cheminots, tenue le 12 mars 1930 à la Maison des X, par Georges BOLLE. Paris, Groupe des X Cheminots, 17, rue de Londres (9e). (Don de l'auteur);

La mise en valeur du sous-sol de l'Afrique française. Rapports présentés à la Conférence économique de l'Afrique française, par F. BLONDEL. Paris, Publications du Comité de l'Afrique française, 21, rue Cassette (6e), 1932;

L'éclairage moderne des voies publiques dans ses rapports spéciaux avec la sécurité du trafic. Conférence faite à une réunion de la Junior Institution of Engineers, par Clifford C. PATERSON. Traduit par Merry COHU (ex *l'Électricien*, 15 juin, 1er et 15 juillet 1935). Paris, Dunod, 92, rue Bonaparte (6e), 1935;

L'artisanat indigène en Afrique du Nord, par Prosper RICARD. (Conférence économique impériale, Paris, mars 1935). Rabat, Direction générale de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Antiquités au Maroc. (Don de l'auteur).

M. Robert GIBRAT, Ingénieur au Corps des Mines, ingénieur-conseil de la Société générale d'Entreprises, fait une communication sur *L'éclairage des routes et la perception des obstacles*, accompagnée de projections fixes et de la présentation d'appareils.

Les transports commerciaux et industriels sur route s'effectuent surtout pendant la nuit. A cette circulation, qui prend de plus en plus d'importance, vient s'ajouter celle des voitures particulières, particulièrement intense à certaines heures de la nuit, et cela, pendant la majeure partie de l'année. On ne peut compter sur l'éclairage-code par les véhicules eux-mêmes, car le réglage des phares-code dépend du chargement des voitures. Et, de toute façon, on ne peut éviter l'éblouissement d'une façon absolue. Il faut donc éclairer la route elle-même. C'est ce qui a été fait dans certains pays étrangers et sur quelques routes de France très fréquentées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'expérience a prouvé que, sur ces routes éclairées, le nombre des accidents est grandement diminué. L'éclairage des routes est donc une condition nécessaire de la circulation automobile de nuit; la sécurité l'impose, l'augmentation de la capacité de trafic de la route le justifie.

La nuit, sur une route éclairée, que doit-on voir et qui doit voir? Dans un éclairage de villes, on doit tout voir et tout le monde doit voir; mais la grande longueur de routes à éclairer (10 000 km pour la France seule) nécessite des solutions moins coûteuses; fort heureusement, la nature différente de la circulation le permet. Il ne faut pas chercher systématiquement à rendre possibles la lecture d'un journal, la consultation d'une carte, mais à permettre une circulation automobile rapide, tous phares éteints. Le conducteur doit voir l'obstacle et réagir à temps.

Le conférencier étudie les conditions d'une bonne vision (brillance, sensibilité différentielle, acuité visuelle) et insiste, en particulier, sur la question fondamentale de l'éblouissement.

La sensibilité extraordinaire de l'œil permet de ne répandre sur la route qu'une quantité très faible de lumière. Ce qui importe, ce n'est pas tant de réaliser un éclairement intense de la route que d'accentuer les contrastes entre les obstacles, et la route. La vision sera bonne si les contrastes sont bien établis.

A cet égard l'emploi de la lumière monochromatique, telle que la lumière jaune fournie par les lampes à vapeur de sodium, présente des particularités intéressantes.

Le mode d'éclairage préconisé essaie d'accentuer les contrastes entre les obstacles sombres et la route brillante. Il s'appuie sur un principe presque révolutionnaire : chercher à utiliser les propriétés optiques remarquables des matériaux constituant les revêtements des chaussées.

Compte tenu de ces faits, la question qui se pose est de réaliser un éclairage satisfaisant aussi peu coûteux que possible. Il résulte d'essais qui ont été faits tout récemment sur la route nationale n° 7 (Route Bleue) entre Nevers et Pougues-les-Eaux, que l'emploi des foyers lumineux placés sur un seul côté de la route fournit la solution du problème, qu'il s'agisse de lampes à incandescence ou de lampes à vapeur de sodium. Dans les deux cas, le but visé a été atteint.

M. Gibrat commente ces réalisations et de nombreuses autres; il conclut en exprimant l'espoir que des études comme celles qui viennent d'être faites sur la Route Bleue contribueront à augmenter la sécurité sur la route et à diminuer la part de souffrance humaine due à l'augmentation fantastique de la circulation sur les routes pendant la nuit.

E. L.

M. Alby, *président*, remercie M. Gibrat de sa très intéressante communication; ce qu'il a dit est si clair que personne n'a demandé d'explications complémentaires, ce qui permet de supposer qu'il a convaincu tous les auditeurs de l'efficacité des modes d'éclairage qu'il a décrits.

La séance est levée à 18 h. 30 m.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE
DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS PENDANT L'ANNÉE 1935
A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

M. Ballay (Marcel), docteur ès sciences, chef de travaux de métallurgie à l'École nationale supérieure de l'Aéronautique, chef du Service des Recherches au Centre d'Information du Nickel, 55, rue Voltaire, Puteaux (Seine), présenté par M. Léon Guillet (26 janvier 1935).

M. Bihoreau (Charles) (✻, ⁂), ancien élève de l'École polytechnique, chargé de la Direction des Services techniques de l'Office national des Combustibles liquides, 85, boulevard du Montparnasse, Paris (6e), présenté par MM. Pineau et Lemaire (11 mai 1935).

M. Blétry (Robert), Ingénieur de l'École des Travaux publics, ingénieur chef des Services techniques au Cabinet de Propriété industrielle C. Blétry, 2, boulevard de Strasbourg, Paris (10e), présenté par MM. Alby et Camille Blétry (9 février 1935).

M. Bouteiller (Paul) (✻, ⁂, ❸), docteur en droit, conseil juridique de la Banque ottomane, 19, rue Littré, Paris (6e), présenté par MM. Risler et Alby (12 janvier 1935).

M. Chapelon (André) (✻, ⁂), lauréat de l'Académie des Sciences (Prix Plumey), Ingénieur E. C. P., Ingénieur du Matériel à la Compagnie des Chemins de fer P.-O.-Midi, 41, boulevard de la Gare, Paris (13e), présenté par MM. Sabouret et Lemaire (6 avril 1935).

M. Cuny (Louis), docteur en pharmacie, directeur de laboratoire, 54, rue du Faubourg Saint-Honoré, Paris (8e), présenté par MM. Alby et Lemaire (6 avril 1935).

MM. Delacoste et Cie, Manufacture d'articles en caoutchouc, 7, rue Notre-Dame-de-Nazareth, Paris (3e), Usine à Asnières-sur-Oise (Seine-et-Oise), présentés par MM. Alby et Lemaire (26 octobre 1935).

M. Eugène (Félix, Alfred), Ingénieur du Conservatoire national des Arts et Métiers, métallurgiste, rue Georges-Bizet, à Colombes (Seine), présenté par le Commandant Nicolau et M. Guillery (6 avril 1935).

la Fédération des Producteurs de Pommes de terre de la Région malouine, 13, boulevard Chateaubriand, Saint-Malo (Ille-et-Vilaine), présentée par MM. Alby et Lemaire (14 décembre 1935).

M. de Guerpel (Henry) (✻), Ingénieur agricole, agriculteur, maire de Percy-en-Auge, Manoir de Plainville, par Mézidon (Calvados), présenté par MM. Vayssière et Lemaire (6 avril 1935).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. JOUGUET (Émile) (O. ✻), Inspecteur général des Mines, membre de l'Académie des Sciences, professeur à l'École polytechnique et à l'École nationale supérieure des Mines, 12, rue Pierre-Curie, Paris (5e), présenté par MM. Lecornu, Sauvage et Walckenaer (9 février 1935).

M. LEBONVALLET (Henri), sous-chef d'études à la Compagnie de l'Est, ateliers d'Épernay, 25, rue Henri-IV, Épernay (Marne), présenté par M. Maurice Garnier et M. Lemaire (14 décembre 1935).

M. LELONG (Robert) (G. C. ✻), Ingénieur général de 1re classe du Génie maritime (en retraite), 15, rue Gay-Lussac, Paris (5e), présenté par M. de Fréminville et M. Audrouin (14 décembre 1935).

M. MARLIO (Louis) (C. ✻), membre de l'Institut, président de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, 24, rue Balzac, Paris (8e), présenté par M. Alby et M. G. Risler (9 novembre 1935).

M. MATHIEU (Marcel), Ingénieur A. et M., E. S. E., professeur à l'École Breguet, examinateur à l'École supérieure d'Électricité, 7, rue Céline, Antony (Seine), présenté par M. Jean Rey (26 octobre 1935).

M. MERIEL-BUSSY (Henry), Ingénieur des Arts et Manufactures, 18 *bis*, rue Pierre-Demours, Paris (17e), présenté par M. Sauvage (6 avril 1935).

M. PARODI (Hippolyte) (O. ✻), professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'École nationale supérieure d'Aéronautique, ingénieur-conseil des Chemins de fer P.-O.-Midi et du Chemin de fer du Maroc, 12, avenue Alphand, Paris (16e), présenté par MM. Sabouret et Sauvage (16 mars 1935).

M. PERRIGNON (Roger), viticulteur, Lignorelles par Ligny-le-Châtel (Yonne), présenté par MM. Viala et Lemaire (22 juin 1935).

M. ROUX (Charles), constructeur-mécanicien, 48, rue Claude-Decaen, Paris (12e), présenté par MM. Androuin, Guillery et E. Brillié (6 avril 1935).

M. TALLAVIGNES (Gaston), industriel, administrateur des Établissements Deloche, Tallavignes et Cie (outillage de précision), 44, avenue de la République, Paris (11e), présenté par M. Androuin (6 avril 1935).

M. TIRARD (Paul) (G. O. ✻), membre de l'Institut, président des Chemins de fer du Midi et de la Compagnie Air France, 6, rue Puvis-de-Chavannes, Paris (17e), présenté par M. Alby et M. G. Risler (9 novembre 1935).

M. Marcel VICAIRE (✻), artiste-peintre, Inspecteur des Arts indigènes au Maroc, conservateur du Musée du Batha, dar Senhaji, derb Salaj, Fès-Batha (Maroc), présenté par M. d'Allemagne (11 mai 1935).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE
DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS
DANS LA CENT TRENTE-QUATRIÈME ANNÉE DU BULLETIN
(JANVIER-DÉCEMBRE 1935)

134e année.

Les nombres en chiffres romains indiquent le ou les mois du cahier. Le nombre en chiffres arabes qui les suit indique la page.

A

ABBATUCCI (médecin-colonel Dr S.). — La climatologie de l'Indochine . I 29
— Rapport, au nom du Comité de Commerce (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les Œuvres d'assistance aux lépreux dans la métropole ou les colonies françaises par les missions protestantes ou catholiques. . . . . V 307
ALBY (A.) — Assemblée générale du 15 déc. 1934 . . . . . I 76
— — 11 mai 1935 . . . . . VI 403
— Assemblée générale solennelle du 6 avril 1935. Allocution . . . . V 273
Séance publique du 12 janv. 1935. II 129
— — — — 26 — — II 134
— — — — 9 fév. — III 204
— — — — 23 — — III 205
— — — — 9 mars — IV 257
— — — — 16 — — IV 261
— — — — 23 — — V 323
— — — — 22 juin — X-XI 515
— — — — 26 oct. — X-XI 597
— — — — 9 nov. — XII 660
— — — — 23 — — XII 667
— Allocution à la 1re Conférence CARRION . . . . . V 323
— Allocution au Cinquantenaire de la Fondation de la Société belge des Ingénieurs et des Industriels. X-XI 517
— 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France :
— — Réception à la Chambre de Commerce de Paris . . . . X-XI 500
— — Allocution au Banquet du Congrès . . . . . X-XI 508
— — Séance plénière de clôture du Congrès. . . . . X-XI 515
— Inauguration, à la Société d'Encouragement, d'une plaque commémorant la première présentation en public du cinématographe, par Louis Lumière, le 22 mars 1895 (C. R. de la séance publique du 26 octobre 1935). . . . . X-XI 597
— 50e Anniversaire de la première vaccination contre la rage (C. R. de la séance publique du 9 nov 1935). XII 662
ALBY (A.) et LŒBNITZ (J.). — Visite de la Manufacture nationale et de l'École supérieure de Céramique de Sèvres (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . X-XI 496
ALEXANIAN (C.). — Communication sur l'investigation du sous-sol par les procédés de prospection géophysique (C. R. de la séance publique 16 mars 1935) . . . . . IV 263
— — (Mémoire). . . . . VI 389
ALLEMAGNE (Henry d'). — Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur la contribution de M. Marcel VICAIRE à l'œuvre de rénovation des arts indigènes marocains. V 313
ALLIX (Edgard). — Voir BARADEZ.
ANJOU (Maurice d'). — Compte rendu des travaux de la Section III (Économie sociale et utilité publique) du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France. X-XI 522

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B

BACLÉ (L.). — Analyse de : *La cémentation des produits métalliques et sa généralisation*. . . . . VI 411

BALLAY (Marcel). — Voir GUILLET. .

BARADEZ (Pierre). — *Les clauses de revision de prix dans les marchés de fournitures*. Préface de Edgard ALLIX . . . . . II 139

BASTET (A.). — Étude de la lubrification des moteurs à explosion par l'huile d'olive. 2d Mémoire : Emploi de l'huile d'olive démargarinée. III 169

BASTIEN (Paul). — Voir GUILLET.

BERGER (Pierre). — Voir SAUVAGE.

BERTRAND (Gabriel). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur un nouveau dissolvant de la cellulose découvert par Mme Alma DOBRY. . . . . V 292

BIED-CHARRETON (René) . . . . . V 313

BLONDEL (F.). — La Conférence impériale (Paris, 3 déc. 1934-13 avril 1935) . . . . . VI 357

— Nécessité d'une politique minière (C R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . VII-VIII-IX 435

BOISON (J.). — *Industrie du meuble. Principes de construction. Éléments généraux*. . . . . V 352

BOIZARD DE GUISE (J.). — Résultats obtenus dans la carbonisation des oléagineux par l'application des procédés Bonnevie (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). . . . . X-XI 571

BORDAS (Dr F.). — Rapport, au nom du Comité des Arts économiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les titres de M. Hubert GUÉRIN à la médaille Dumas. . . . . V 286

BOURGEOIS (Jean). — Voir TRILLAT.

BRILLIÉ (Eugène). — Accouplement Charles Roux pour le démarrage électrique des moteurs d'automobiles (P.-V. de la séance du 4 déc. 1934 du Comité des Arts mécaniques) . . . . . II 136

— Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur l'accouplement pour le démarrage des moteurs d'automobiles imaginé par M. Charles ROUX . . . . . V 288

BUNET (Paul). — *Courants de Foucault. Résistance effective en courant variable. Effet Kelvin ou de peau. Conducteurs uniques rectilignes. Noyaux magnétiques*. . . . . IV 269

C

CARPENTIER (Jean). — Analyse de : *Courants de Foucault*, par Paul BUNET. . . . . IV 269

CARTON (P.). — *Notes d'écologie végétale. Considérations sur l'action de la lumière sur les plantes. Facteurs écologiques « intensité de la lumière » et « durée du jour ». La « vernalisation ». (Remarques spéciales pour les pays tropicaux)* . . . . . V 351

— *Nouvelle classification des climats. Application à l'Indochine*. . . . V 351

— Voir MORIN.

CARTON (P.) et MAURAND (P.). — *Première année d'observations de climatologie forestière à la Station expérimentale forestière de Trang-Bôm (Cochinchine)* . . . . . V 351

CAUCHOIS (L.). — Voir SAUVAGE.

CHAPELON (André). — Communication sur : La locomotive à vapeur et ses derniers perfectionnements (C. R. de la séance publique du 25 mai 1935). . . . . VI 408

CHARRIOU (André). — Communication sur les récents progrès de la sensibilisation chromatique des émulsions photographiques (Mémoire) . . . . . III 153

CHEVENARD (Pierre). — Conférence sur : Les micromachines à enregistrement photographique pour l'essai mécanique des métaux (Mémoire) . . . . . I 59

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— — (C. R. de la séance publique du 15 déc. 1934) . . . . . I 76
CLERC (L.-P.). . . . . V 313
— *L'industrie des produits photographiques* . . . . . VI 410
COLLARDET (Jean). — L'activité du Comité national des Bois coloniaux en 1933. . . . . III 176
COLLET (E.). — Perfectionnements pratiques mis en œuvre dans l'extraction de la potasse. Le raclage (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). X-XI 527
COMPÈRE (Ch.). — Voir SAUVAGE.
CONTY (Jean). — Conférence sur : L'économie des routes de l'air (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). (Mémoire). . . . . VII-VIII-IX 445
CORNU-THENARD. — Rapport, au nom de la Commission des Fonds, sur les comptes de la Société pour l'exercice 1933. . . . . VI 353
COTTINET (Paul). — Voir PRÉVOT.
CUNY (Louis). — Conférence sur : Quelques applications de la biologie à la médecine; l'œuvre de Henri Carrion (C. R. de la séance publique du 6 avril 1935). . . . . V 325

D

DAMEZ. — Compte rendu des travaux de la Section II (Commerce, Banque et Transports) du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France. . . . . X-XI 521
DANIS (J.). — Voir DUMANOIS.
DELAPORTE (René) . . . . . V 317
DENIAU (Marcel). — Analyse de : *Traité théorique et pratique de topométrie (planimétrie et altimétrie)*, par Eugène PRÉVOT et Paul COTTINET. II 140
DRAUT (Jean-Pierre). — *Ferrailles*. II 141
DROUETS (Charles), — Communication sur La Convention d'Union de la Propriété industrielle et l'œuvre de la Conférence de revision de Londres de 1934 (C. R. de la Séance publique du 9 mars 1935) . . IV 259
— — (Mémoire). . . . . VI 376
DUBRISAY (René). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les travaux de M. SAINT-MAXEN sur les polyphénols. . . . . V 294
DUMANOIS (Paul). — Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les travaux de M. J. DANIS sur la mécanique des fluides et de l'avion . . . . . V 291
DUMONT (R.). — *La culture du riz dans le delta du Tonkin*. Préface de M. Yves HENRY. . . . . III 148

E

EUGÈNE (Félix). — Machine universelle pour l'essai des fontes . XII 609

F

FLEURENT (Émile). — Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les appareils de mesure industriels conçus et réalisés par M. Paul WALTER. . . V 296
FLEURENT (Robert). — Communication sur : L'examen de l'acoustique des salles et des dispositifs insonores au moyen d'un appareil portatif (C. R. de la séance publique du 9 nov. 1935) . . . . . XII 665
FRÉMINVILLE (Ch. de). — Un nouveau périodique, *La belle France* (Note bibliographique). . . VII-VIII-IX 444
— Visite de la Manufacture nationale des Gobelins (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . X-XI 499
— Analyse de : *Les expositions de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent, pour la lutte contre le gaspillage*. VII-VIII-IX 477
FRESSINET (Jean). — Rapport, au nom

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur le Stic B et l'Acou Stic B, inventés par M. Pierre BERTIN et Mme Alice LAPEYRE . . . . . V 298

G

GAUMONT (L.). . . . . V 313
GERDOLLE (E.). — Discours au banquet du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France (20 juin 1935) . . . . . X-XI 512
GIBRAT (Robert). — Communication sur : L'éclairage des routes et la perception des obstacles (C. R. de la séance publique du 23 nov. 1935). XII 669
GIRARDEAU (le général R.). — Aperçu général sur la normalisation (C. R. de la séance publique du 12 janv. 1935) . . . . . II 132
GIRARDET (L.-F.). — Compte rendu des travaux de la Section I (Industrie et Génie civil) du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). . . . . X-XI 519
— Progrès réalisés dans l'élaboration des fontes de qualité et la fabrication des moulages résistants (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . X-XI 561
GODFERNAUX (R.). — *Les grands réseaux de chemins de fer français; année 1934* . . . . . X-XI 603
GRAND (Roger). — L'économie dirigée et l'agriculture en Italie. VII-VIII-IX 425
GRANJON (R.). — Les progrès récents de la soudure autogène . . . III 187
GUILLAUME (Marin). — L'exploitation technique des mines de la Sarre sous la gestion française . . . V 341
GUILLERY (R.). — Communication sur de : Nouvelles machines à essayer les métaux (C. R. de la séance publique du 9 février 1935). . III 204
— — (Mémoire). . . . . IV 218
— Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. du 6 avril 1935), sur les travaux de M. Félix EUGÈNE sur l'essai mécanique des fontes. . . . . V 282
GUILLET (Léon). — Analyse de : *Ferrailles*, par Jean-Pierre DRAUT. I 141
— Rapports, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les travaux de métallurgie de MM. Paul BASTIEN, Marcel BALLAY et A. LE THOMAS. . V 292, 294, 295
— *La cémentation des produits métallurgiques et sa généralisation* . VI 411

H

HENRY (Yves). — Voir DUMONT.
HERMANT (Max). — L'économie dirigée et l'agriculture en Allemagne. VII-VIII-IX 429
HOLLANDE (Maurice). — La réorganisation des services du Ministère du Commerce (C. R. 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . XII 656
HOPPMANN (Dr Hans). — *L'aménagement rationnel de la production chimique (Contribution à l'économie technique)* . . . . . V 350

I

ICKES (Herold L.). — Saving the good Earth (*Pour sauver la terre*) . . II 81

J

JEANBLANC. — Voir SAUVAGE.
JOLY (Louis). — Voir MAGNE.

L

LACOIN (Maurice). — Rapport, au nom des Censeurs, sur les comptes de la Société pour l'exercice 1933 . VI 356
LACOIN (Maurice) et SERVONNET (Hyacinthe). — Rapport, au nom du Comité de Commerce (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur diverses œuvres d'Enseignement. V 303

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LAEDERICH (G.). — Le rail et la route (C. R. 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). XII 613
LAMBERT-RIBOT. — Rapport, au nom du Comité de Commerce (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur l'activité du Cercle François Villon . . . . V 301
LAVET (Marius). — Communication sur : Les systèmes récents de commande et de synchronisation des horloges par les réseaux de distribution d'énergie (Mémoire). II 87
— — (C. R. de la séance publique du 26 janv. 1935). . . . . II 135
LEBONVALLET (H.). — Considérations sur le solfège . . . . VII-VIII-IX 452
LEMAIRE (E.). — L'adduction par pipelines du pétrole de Mésopotamie aux ports méditerranéens de Tripoli et Haïfa (Note bibliographique). IV 252
— Machine universelle de M. Félix EUGÈNE pour l'essai des fontes. XII 609
— Analyses de : *L'industrie des produits photographiques*, par L.-P. CLERC. . . . . VI 440
— — *Matières grasses et industries dérivées. Cires*, par Paul RIVALS et Louis MARGAILLAN . . VII-VIII-IX 476
LE THOMAS (A.). — Voir GUILLET.
LŒBNITZ (J.). — Voir ALBY.
LUMIÈRE (Louis). — Voir ALBY.
LYON (Gustave). — Rapport, au nom du Comité des Arts économiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les titres à la médaille Dumas de M. Léon LAMY. V 287

M

MAGNE (Marcel). — Rapports, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935) sur :
L'œuvre artistique de M. René LALIQUE . . . . . V 281
Les travaux d'architecture ancienne et moderne de M. Pierre PAQUET. V 284
L'ouvrage de Louis JOLY sur : *L'évolution du travail artistique du bois*. V 297
— Analyse de : *Industrie du meuble. Principes de construction. Éléments généraux*, par J. BOISON. . . . V 352
MAGNE (M.) et SAUVAGE (Ed.). — Visite du Conservatoire national des Arts et Métiers (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . X-XI 503
MARGAILLAN (Louis). — Voir RIVALS.
MARTINET (Jean) et STOLZ-ROUX (Mme). — *Matières colorantes. Les indigoïdes* . . . . . II 138
MASSON (Lucien). — Discours à la séance solennelle d'ouverture (20 juin 1935) du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France. . . . . X-XI 486
MAURAND (P.). — Voir CARTON.
MAUVEZIN (Fernand). — Voir SERVONNET.
MERIEL-BUSSY (H.). — Voir SAUVAGE.
MIEG (Marcel). — Les essais d'entente professionnelle dans l'industrie cotonnière (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . XII 634
MONCETZ (A. DE). — Causerie sur le Centre de Préparation aux Affaires faite à la Chambre de Commerce de Paris (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). . . . . X-XI 501
MONDAIN-MONVAL (P.) et WELLARD (R.). — L'explosion des mélanges d'hydrocarbures et d'air et le choc des moteurs (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . X-XI 582
MONNIER (Alfred). — Les lampes pour projecteurs d'automobiles. . . I 15
MOSSÉ (Robert). — L'économie dirigée et l'agriculture en U. R. S. S. VII-VIII-IX 431
MORIN (Dr Henry G.-S.) et CARTON (P.). — *Contribution à l'étude de l'influence des facteurs climatiques sur la répartition de l'endémie palustre en Indochine*. . . . . V 351
MOUCHELET. — Voir SAUVAGE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MOUREAUX (Robert). — La protection des secrets commerciaux (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). . . XII 630
MURET (Charles) et PATRIX (Louis). — *Topographie, levés ruraux, remembrement.* . . . . . X-XI 603

N

NANTUA. — *Parasites et maladies du riz* . . . . . III 150
NAU-TOURON (A.). — Mémoires présentés au 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France :
— Avantages des métaux et alliages légers appliqués au matériel textile. . . . . X-XI 586
— La filature et le retordage, soit améliorés, soit à grand rendement, des textiles naturels et artificiels. X-XI 592

O

OUALID. — L'économie dirigée et l'agriculture aux États-Unis. VII-VIII-IX 427

P

PATRIX (Louis). — Voir MURET.
PERNOLLET (Joseph). — Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur le foyer imaginé par M. Louis STOUFF . . . . . V 315
PERRET (A.) et PERROT (R.). — Recherches sur le phosgène (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). X-IX 552
PERROT (R.). — Voir PERRET.
PINEAU (Louis). — Considérations sur notre politique du pétrole. . . II 1 2
— Les procédés géophysiques (C. R. de la séance publique du 16 mars 1935) . . . . . IV 261
PIROU (Gaëtan). — L'économie dirigée . . . . . VII-VIII-IX 417
PORTEVIN (Albert). — Micromachines à enregistrement photographique pour l'essai mécanique des métaux, de Pierre CHEVENARD (Discussion) . . . . . I 73
— A propos des cahiers des charges. III 145
PRÉVOT (Eugène) et COTTINET (Paul). — *Traité théorique et pratique de topométrie (planimétrie et altimétrie)*. . . . . II 140

R

RÉVILLE (A.-E.). — Le déficit des chemins de fer et la coordination des transports (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . XII 621
RISLER (Georges). — Rapports, au nom du Comité de Commerce (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur :
L'œuvre de la Société de Charité maternelle de Paris . . . . . V 300
L'Association « Sauvons les Mères et les Bébés » . . . . . V 302
L'œuvre de la Santé de la Famille . . . . . V 303
L'œuvre de l'Hôtel maternel. V 314
RIVALS (Paul) et MARGAILLAN (Louis). — *Matières grasses et industries dérivées. Cires*. . . . . VII-VIII-IX 476
ROTHÉ (Jean P.). — Communication sur l'Année polaire 1932-1933. Quelques résultats géophysiques et quelques traits géographiques du Scoresby Sund (Groenland) (C. R. de la séance publique du 23 février 1935) . . . . . III 206
— — (Mémoire) . . . . . IV 233

S

SABOURET (Victor). — Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur : Les perfectionnements, apportés par M. André CHAPELON, à la locomotive à vapeur. . . . . V 287
SAINT-MAXEN. — Voir DUBRISAY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SATET (Robert). — Communication sur : Le respect des délais de livraison (C. R. de l'Ass. gén. du 11 mai 1935). . . . . VI 406
SAUVAGE (Ed.). — Anciennes machines frigorifiques . . . . . III 151
— Les nivellements de précision en France et à l'étranger . . . . IV 209
— Rapports, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur la collaboration de :
— — M. H. MERIEL-BUSSY à l'œuvre de normalisation de la mécanique. V 289
— — M. Pierre BERGER à l'œuvre de normalisation de l'automobile. V 290
— Les mines domaniales de la Sarre sous la gestion française . . . V 339
— Société industrielle de l'Est : Fête du travail (Nancy, 30 juin 1935). VII-VIII-IX 473
— Séance publique du 25 mai 1935. VI 407
— *Notes bibliographiques :*
— — Sur la vérification des filetages. . . . . I 28
— — Historique de l'emploi des projecteurs dans la marine marchande. . . . . II 86
— — Le calcul des soupapes de sûreté, par MOUCHELET et JEANBLANC . . . . . II 128
— — Application de la soudure autogène à la construction et à la réparation des générateurs de vapeur, par WALCKENAER . . . II 128
— — L'emmagasinement, le transport et l'emploi des combustibles liquides, par L. CAUCHOIS. . . II 128
— — Accidents d'appareils à vapeur en 1931, par Ch. COMPÈRE . . II 128
— — Contrôle de la sécurité dans les réseaux triphasés en étoile à basse tension et à neutre isolé, par J. TOUPET . . . . . II 128
— — Les efforts faits en vue d'augmenter le rendement des essences, par A. TRAVERS . . . . . III 168
— — Statistique de l'industrie minérale en France et en Algérie . VI 387
— — Machinisme et chômage . VI 388
— — Un souvenir de l'Exposition universelle de 1889 . . . . . VI 388
— — Bulletin de la Société alsacienne de Constructions mécaniques . . . . . VII-VIII-IX 433
— — Le premier transport de force par l'électricité en Russie. VII-VIII-IX 434
— — Baromètres enregistreurs à mercure. . . . . VII-VIII-IX 443
— — La vapeur de butane véhicule d'énergie (conférence de M. Pierre ZEHNLÉ) . . . . . VII-VIII-IX 451
— Analyse de : *Les grands réseaux de chemins de fer français; année 1934*, par R. GODFERNAUX. . X-XI 603
— Voir MAGNE.
SERVONNET (Hyacinthe). — Rapport, au nom du Comité de Commerce (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les travaux d'orientation professionnelle de M. Fernand MAUVÉZIN et de Mme VIELOTTE, sa fille . . . . . V 306
— Analyse de : *Les clauses de revision de prix dans les marchés de fourniture*, par Pierre BARADEZ. II 139
— Voir LACOIN.
SIDERSKY (D.). . . . . V 297
STOLZ-ROUX (Mme). — Voir MARTINET.

T

TARDY (Louis). — Rapport, au nom du Comité d'Agriculture (C. R. de l'Ass. gén. du 6 avril 1935), sur les titres de M. Victor BAUDOIN au prix Meynot . . . . . V 283
TOUPET (J.). — Voir SAUVAGE.
TRAVERS (A.). — Voir SAUVAGE.
TRILLAT (A.). — Analyse de : *Matières colorantes. Les indigoïdes*, par Jean MARTINET et Mme STOLZ-ROUX . II 138
— Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les propriétés du xanthogénate d'amidon étudié par M. Jean BOURGEOIS et sur son emploi dans la fabrication des textiles et matières plastiques artificiels . . . . . V 295

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

V

VAYSSIÈRE (Paul). — Rapport, au nom du Comité d'Agriculture (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), sur les recherches agronomiques de M. Henry de GUERPEL. V 316
VERLOT (J.-B.). — L'économie dirigée et l'agriculture en Grande-Bretagne. . . . . VII-VIII-IX 424
VIALA (Pierre). — Rapport, au nom du Comité d'Agriculture (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935) sur les travaux de viticulture de M. Roger PERRIGNON. . V 316
VICAIRE (Marcel). — Voir ALLEMAGNE (Henry d').
VIELOTTE (Mme). — Voir SERVONNET.
VIGNAL (Jean). — Le nivellement général de la France. . . . IV 209

W

WALCKENAER. — Voir SAUVAGE.
WALTER (Paul). — Communication sur : 1° un appareil à mesurer le vieillissement, simultanément par les gaz et les rayons ultra-violets, des produits périssables; 2° un appareil à étalonner et à graduer simultanément plusieurs manomètres métalliques (C. R. de la séance publique, du 26 janv. 1935). II 135
— (Mémoire) . . . . . IV 213
— Voir FLEURENT (Émile).
WELLARD. — Voir MONDAIN-MONVAL.
WERY (Georges). — Triple anniversaire célébré à l'École centrale des Arts et manufactures (Paris, 22-23-24 nov. 1934) . . . . . I 42
— La lutte contre la dégradation de la terre arable par l'érosion et la sécheresse dans la vallée du Mississipi . . . . . II 81
— La culture du riz dans le delta du Tonkin. . . . . III 148
— Rapports, à l'Assemblée générale solennelle du 6 avril 1925, sur :
— — l'attribution du prix Foucade à M. Alexandre CORBESIER. . V 285
— — les médailles de bronze décernées aux contre-maîtres et aux ouvriers des établissements industriels et des exploitations agricoles. . . . . V 318
— — sur la contribution de M. Alphonse VIGNE à l'œuvre de reboisement dans les basses Cévennes. . . . . V 318
— Visite du Muséum national d'Histoire naturelle (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . X-XI 489
— Analyses de : *Institut des recherches agronomiques de l'Indochine (Gouvernement général de l'Indochine). Compte rendu des travaux exécutés en 1932-1933* . . . IV 267
— — *Travaux de* M. P. CARTON. V 351
— — *Topographie, levés ruraux, remembrement*, par Charles MURET et Louis PATRIX. . X-XI 603

Z

ZEHNLÉ (Pierre). — Voir SAUVAGE.
ZUBER (Henri E.). La main-d'œuvre étrangère en France. L'immigration polonaise (C. R. 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . XII 645

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA CENT TRENTE-QUATRIÈME ANNÉE DU BULLETIN

(JANVIER-DÉCEMBRE 1935).

134e année.

Les nombres en chiffres romains indiquent le ou les mois du cahier. Le nombre en chiffres arabes qui les suit indique la page.

A

Académie nationale des Sciences Antonio Alzate, de Mexico. Cinquantenaire de la fondation (C. R. de la séance publique du 22 juin 1935). X-XI 515

Acoustique. L'examen de l' — des salles et des dispositifs insonores au moyen d'un appareil portatif. Communication par Robert FLEURENT (C. R. de la séance publique du 9 nov. 1935). . . . . XII 665

ADMINISTRATION, COMPTES RENDUS, DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

Assemblées générales : 15 déc. 1934. I 76

— — 11 mai 1935. . . . . VI 403

Assemblée générale solennelle du 6 avril 1935.

— Distribution des récompenses décernées pour l'année 1934 :

— Allocution de M. A. ALBY. . . V 273

— Rapports relatifs aux récompenses. V 281

Bureau pour 1935 (C. R. de l'Assemblée générale du 15 déc. 1934). I 77

Comité des Arts mécaniques : Séance du 4 décembre 1934 : Accouplement Charles Roux pour le démarrage électrique des moteurs d'automobiles, par Eugène BRILLIÉ. . . II 136

Conférence Carrion. 1re —— (C. R. de la séance publique du 23 mars 1935) :

— — Allocution de M. A. ALBY . V 323

— — Quelques applications de la biologie à la médecine; l'œuvre de Henri CARRION. Conférence par Louis CUNY. . . . . V 325

État financier de la Société. Comptes de l'exercice 1933. Rapports présentés au nom de :

1° la Commission des Fonds, par M. CORNU-THENARD. . . . . VI 353

2° des Censeurs, par M. Maurice LACOIN . . . . . VI 356

Liste des Membres du Conseil d'Administration :

Membres titulaires . . . . . I 3

— honoraires . . . . . I 12

— correspondants . . . . I 12

Liste des nouveaux Membres admis, pendant l'année 1935, à faire partie de la Société. . . . . XII 671

Récompenses. Distribution des —— décernées pour l'année 1934 (Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935.) V 273

— Rapports relatifs à ces —— . V 281

— Liste des —— . . . . . V 321

Séances publiques :

— — 12 janvier 1935 . . . . . II 129

— — 26 — — . . . . . II 134

— — 9 février — . . . . . III 204

— — 23 — — . . . . . III 205

— — 9 mars — . . . . . IV 257

— — 16 — — . . . . . IV 261

— — 23 — — . . . . . V 323

— — 25 mai — . . . . VI 407

— — 22 juin — . . . X-XI 515

— — 26 octobre — . . . X-XI 597

— — 9 novembre — . . . . XII 660

— — 23 — — . . . . XII 667

Aéronautique. Travaux de M. J. DANIS sur la mécanique des fluides et de l'avion. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Paul DUMANOIS . . . . . V 291

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Agriculture. L'économie dirigée et l' — (Conférences faites à l'Institut national agronomique. Paris, 6 mars-10 avril 1935). VII-VIII-IX 417
— — en Grande-Bretagne, par J.-B. VERLOT . . . . . VII-VIII-IX 424
— — en Italie, par Roger GRAND. VII-VIII-IX 425
— — aux États-Unis, par OUALID. VII-VIII-IX 427
— — en Allemagne, par Max HERMANT . . . . . VII-VIII-IX 429
— — en U. R. S. S., par Robert MOSSÉ. . . . . VII-VIII-IX 431
Année polaire. L' — — 1932-1933. Quelques résultats géophysiques et quelques traits géographiques du Scoresby Sund (Groenland). Communication par Jean-P. ROTHÉ (C. R. de la séance publique du 23 février 1935). . . . . III 206
— — (Mémoire). . . . . IV 233
Appareils à vapeur. Compte rendu des accidents d' — — en 1931, par Ch. COMPÈRE (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE . . . . II 128
Appareils de mesure. Appareil à mesurer le vieillissement. Appareil à vérifier les manomètres. Communication par Paul WALTER (C. R. de la séance publique du 26 janvier 1935) . . . . . II 135
— — (Mémoire). . . . . IV 213
— — industriels conçus et réalisés par Paul WALTER. Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935) par Émile FLEURENT. V 296
Assistance. Rapports sur les œuvres d' — (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935). . . V 300-303
Automobiles. Accouplement pour le démarrage des moteurs d' —, imaginé par M. Charles ROUX. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril), par E. BRILLIÉ. V 288
— Collaboration de Pierre BERGER à l'œuvre de normalisation de l' —. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Ed. SAUVAGE . . . . . V 290
— (Voir *Projecteurs.*)
Aviation. L'économie des routes de l'air. Conférence par Jean CONTY (Mémoire). . . . . VII-VIII-IX 445

B

Baromètres enregistreurs à mercure (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE . . . . . VII-VIII-IX 443

BIBLIOGRAPHIE

Cémentation (La) des produits métallurgiques et sa généralisation, par Léon GUILLET . . . . . VI 411
Chemins de fer. Les grands réseaux de — — — français; année 1934, par R. GODFERNAUX . . . . . X-XI 603
Climatologie. Nouvelle classification des climats. Application à l'Indochine, par P. CARTON . . . . V 351
— *Première année d'observations de — forestière à la Station expérimentale forestière de Trang Bôm* (Cochinchine), par P. CARTON et P. MAURAND. . . . . V 351
Constructions mécaniques. Bulletin de la Société alsacienne de — — VII-VIII-IX 433
Courants de Foucault. Résistance effective en courant variable. Effet Kelvin ou de peau. Conducteurs uniques rectilignes. Noyaux magnétiques, par Paul BUNET . . . . . IV 269
Écologie végétale. Notes d' — —. Considérations sur l'action de la lumière sur les plantes. Facteurs écologiques « intensité de lumière » et « durée du jour ». La « vernalisation » (Remarques spéciales pour les pays tropicaux), par P. CARTON . . . . . V 351
Endémie palustre. Contribution à l'étude de l'influence des facteurs climatiques sur la répartition de l'endémie palustre en Indochine, par le Dr. Henry G.-S. MORIN et P. CARTON. V 351
Expositions. (Voir *Gaspillage.*)
Ferrailles, par Jean-Pierre DRAUT. II 141
France. Un nouveau périodique : *La belle* —. . . . . VII-VIII-IX 444

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Gaspillage. Les expositions de l'Union des Industries métallurgiques et minières, de la Construction mécanique, électrique et métallique et des Industries qui s'y rattachent, pour la lutte contre le — . VII-VIII-IX 477
Indochine. Institut des recherches agronomiques de l'— (Gouvernement général de l'—). Compte rendu des travaux exécutés en 1932-1933. IV 267
— — Travaux de P. CARTON . V 351
Industrie chimique. L'aménagement rationnel de la production chimique. (Contribution à l'économie technique), par Hans HOPPMANN (traduction de la 1re édition allemande) . . . V 350
Marchés de fournitures. Les clauses de revision de prix dans les — — —, par Pierre BARADEZ. . . . . II 139
Matières colorantes. Les indigoïdes, par Jean MARTINET et Mme STOLZ-ROUX. II 138
Matières grasses et industries dérivées. Cires, par Paul RIVALS et Louis MARGAILLAN . . . . . VII-VIII-IX 476
Meuble. Industrie du —. Principes de construction. Éléments généraux, par J. BOISON. . . . . V 352
Photographie. L'industrie des produits photographiques, par L.-P. CLERC. VI 410
Topographie, levés ruraux, remembrement, par Charles MURET, refondue, par L. PATRIX . . . . . X-XI 603
Topométrie. Traité théorique et pratique de — (planimétrie et altimétrie), par Eugène PRÉVOT et Paul COTTINET. . . . . II 140
Vernalisation. (Voir *Écologie végétale.*)

Biologie. Quelques applications de la — à la médecine; l'œuvre de Henri CARRION. Conférence par Louis CUNY (C. R. de la séance publique du 23 mars 1935) . . V 323
Bois. L'évolution du travail artistique du —, par Louis JOLY. Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Marcel MAGNE. . . . . V 297
Bois coloniaux. (Voir *Comité national.*)
Butane. La vapeur de —, véhicule d'énergie. Conférence de Pierre ZEHNLÉ (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE. . . . . VII-VIII-IX 451

C

Cahiers des charges. A propos des — — —, par Albert PORTEVIN. III 145
Caisse de Compensation. Visite du Centre de la rue Viala (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . X-XI 505
Caoutchouc. (Voir *Produits périssables.*)
Cellulose. Nouveau dissolvant de la — découvert par Mme Alma DOBRY. Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Gabriel BERTRAND. . . . . V 292
Céramique. Manufacture nationale et École supérieure de — de Sèvres, par A. ALBY et J. LŒBNITZ (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Soc. ind. de France). X-XI 496
Chambre de Commerce de Paris, par A. ALBY; Causerie sur le Centre de Préparation aux Affaires, par A. DE MONCETZ (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). . . . . X-XI 501
Chômage. Machinisme et — (Note bibliogr.), par Ed. SAUVAGE. . VI 388
Cinématographe. 40e Anniversaire du — (C. R. de la séance publique du 22 juin 1935). . . . . X-XI 517
— Inauguration, à la Société d'Encouragement, d'une plaque commémorant la première présentation en public du — par M. Louis Lumière, le 22 mars 1895 (C. R. de la séance publique du 26 octobre 1935). X-XI 597
Colonies. (Voir *Conférence impériale.*)
Combustibles liquides. L'emmagasinement, le transport et l'emploi des — —, par L. CAUCHOIS (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE . II 128
Comité national des Bois coloniaux. L'activité du — — — — en 1933, par Jean COLLARDET . . . . . III 176

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Commerce. La réorganisation des services du Ministère du —, par Maurice HOLLANDE (C. R. du 10e Congrès des Soc. industr. de France). XII 656
— (Voir *Propriété industrielle.*)
Conférence impériale. La —— (Paris, 3 déc. 1934-13 avril 1935), par F. BLONDEL . . . . . VI 357
Conservatoire national des Arts et Métiers, par M. MAGNE et Ed. SAUVAGE (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Soc. ind. de France). X-XI 503
Cuir. (Voir *Produits périssables.*)

E

Éclairage des routes. L' — — — et la perception des obstacles. Communication par Robert GIBRAT (C. R. de la séance publique du 23 nov. 1935). . . . . XII 669
École centrale des Arts et Manufactures. Triple anniversaire célébré à l' — — — (Paris, 22-23-24 nov. 1934), par Georges WERY . . . I 42
Économie dirigée. L' — —, par Gaëtan PIROU. . . . . VII-VIII-IX 417
— (Voir *Agriculture.*)
Enduits. Le Stic B et l'Acou Stic B inventés par M. Pierre BERTIN et Mme Alice Lapeyre. Rapport, au nom du Comité des Constructions et des Beaux-Arts (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Jean FRESSINET . . . . . V 298
Enseignement. Rapports sur les œuvres d' —— (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935). V 303-306
Essai mécanique des métaux. (Voir *Fontes, Métaux.*)
Essences. Les efforts faits en vue d'augmenter le rendement des — à partir des pétroles bruts (cracking, hydrogénation), et les carburants de remplacement, par A. TRAVERS (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE . . . . . III 168
Exposition universelle de 1889. Un souvenir de l' — — — (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE. VI 388

F

Filetages. Sur la vérification des — (Note bibl.), par Ed. SAUVAGE . I 28
Fontes. Les travaux de M. Félix EUGÈNE sur l'essai mécanique des —. Rapport, au nom du Comité des A. mécan. (C. R. de l'Ass. gén. du 6 avril 1935), par R. GUILLERY. V 282
— Progrès réalisés dans l'élaboration des — de qualité et la fabrication des moulages résistants, par L.-F. GIRARDET (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). . . . . X-XI 561
— Machine universelle de M. Félix EUGÈNE pour l'essai des —. . XII 609
Foyer. Le — imaginé par M. Louis STOUFF. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Joseph PERNOLLET. V 315
France. Un nouveau périodique *La belle* — (Note bibliographique), par Ch. DE FRÉMINVILLE. . VII-VIII-IX 444

G

Géophysique. (Voir *Année polaire, Prospection.*)
Groenland (Voir *Année polaire.*)

H

Horloges. Les systèmes récents de commande et de synchronisation des — par les réseaux de distribution d'énergie. Communication par Marius LAVET (Mémoire) . . . II 87
— — (C. R. de la séance publique du 26 janv. 1935). . . . . II 135
Huile d'olive. (Voir *Lubrification.*)

I

Imprimerie de *L'Illustration* (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . X-XI 488
Indochine. La climatologie de l'—, par le médecin-colonel Dr S. ABBATUCCI. . . . . I 29

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Industrie. (Voir *Union des Sociétés industrielles de France.*)
Industrie cotonnière. Les essais d'entente professionnelle dans l' — —, par Marcel MIEG (C. R. 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . XII 634
Industrie minérale. Statistique de l' — — en France et en Algérie (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE . . . . . VI 387
Industrie minière. (Voir *Mines.*)
Institut national agronomique. Remise de la Croix de la Légion d'Honneur (C. R. de la séance publique du 22 juin 1935) . . . . . X-XI 516

L

Lampes. (Voir *Projecteurs.*)
Lèpre. Les œuvres d'assistance aux lépreux dans la métropole ou les colonies françaises par les missions protestantes ou catholiques. Rapport, au nom du Comité de Commerce (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par S. ABBATUCCI. V 307
Livraison. Le respect des délais de —. Communication par Robert SATET (C. R. de l'Ass. gén. du 11 mai 1935). VI 406
Locomotive à vapeur. Perfectionnements apportés par M. André CHAPELON à la locomotive à vapeur. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Victor SABOURET . . . . . V 287
— La — — — et ses derniers perfectionnements. Communication par A. CHAPELON (C. R. de la séance publique du 25 mai 1935) . . VI 408
Lubrification. Étude de la — des moteurs à explosion par l'huile d'olive. 2nd Mémoire : Emploi de l'huile d'olive démargarinée, par A. BASTET. . . . . III 169

M

Machines frigorifiques. Anciennes — —, par Ed. SAUVAGE . . . . . III 151
Main-d'œuvre. La — — étrangère en France. L'immigration polonaise, par Henri E. ZUBER (C. R. 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . . XII 645
Manomètres. Appareil à étalonner et à graduer simultanément plusieurs — métalliques. Communication par Paul WALTER (C. R. de la séance publique du 26 janv. 1935) . . II 135
— — (Mémoire) . . . . . IV 213
Matériel textile. Avantages des métaux et alliages légers appliqués au — —, par A. NAU-TOURON (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . X-XI 586
Mécanique. Collaboration de M. H. MERIEL-BUSSY à l'œuvre de normalisation de la —. Rapport, au nom du Comité des Arts mécaniques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Ed. SAUVAGE. V 289
Médecine. (Voir *Biologie.*)
Métallurgie. Les travaux de — de MM. Paul BASTIEN, Marcel BALLAY et A. LE THOMAS. Rapports, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par Léon GUILLET. V 292, 294, 295
Métaux. Micromachines à enregistrement photographique pour l'essai mécanique des —. Conférence de Pierre CHEVENARD (Mémoire). . I 59
— (C. R. de la séance publique du 15 déc. 1934). . . . . I 76
— (Discussion), par A. PORTEVIN. I 73
— Nouvelles machines à essayer les —. Communication par R. GUILLERY (C. R. de la séance publique du 9 février 1935). . . . . III 204
— (Mémoire). . . . . IV 218
Mines. Les — domaniales de la Sarre sous la gestion française, par Ed. SAUVAGE. . . . . V 339
— L'exploitation technique des — de la Sarre sous la gestion française, par Marin GUILLAUME. . . . . V 341
— Nécessité d'une politique minière, par F. BLONDEL (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Soc. industrielles de France). VII-VIII-IX 435

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moteurs. L'explosion des mélanges d'hydrocarbures et d'air et le choc des —, par P. MONDAIN-MONVAL et R. WELLARD (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . X-XI 582
— (Voir *Automobiles*, *Lubrification.*)
Moulages. (Voir *Fontes.*)
Muséum national d'Histoire naturelle, par Georges WERY (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). . X-XI 489

N

Nécrologies :
M. Charles FÉRY. . . . . IV 257
M. Henri CARRION . . . . . V 323
M. Georges PAULET. . . . . XII 660
M. Jacques LEBEL. . . . . XII 661
Nivellements. Les — de précision en France et à l'étranger, par Ed. SAUVAGE. . . . . IV 209
Normalisation. Aperçu général sur la —. Communication par le gén. R. GIRARDEAU (C. R. de la séance publique du 12 janv. 1935) . II 132
— (Voir *Automobile*, *Mécanique.*)

O

Oléagineux. Résultats obtenus dans la carbonisation des — par l'application des procédés Bonnevie, par J. BOIZARD DE GUISE (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France). . X-XI 571
Organisation scientifique du travail. (Voir *Livraison.*)

P

Papier. (Voir *Produits périssables.*)
Peintures. (Voir *Enduits.*)
Pétrole. Considérations sur notre politique du —, par L. PINEAU. . II 112
— L'adduction par pipe-lines du — de Mésopotamie aux ports méditerranéens de Tripoli et Haïfa (Note bibliogr.), par E. LEMAIRE . . . IV 252
— (Voir *Essences.*)
Phosgène. Recherches sur le —, par A. PERRET et R. PERROT (C. R. 10e Congrès de l'Union des Sociétés industr. de France) . X-XI 552
Photographie. Les récents progrès de la sensibilisation chromatique des émulsions photographiques. Communication par André CHARRIOU (Mémoire) . . . . . III 153
Pipe-lines. (Voir *Pétrole.*)
Polyphénols. Travaux de M. SAINT-MAXEN sur les —. Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par René DUBRISAY. V 294
Potasse. Perfectionnements pratiques mis en œuvre dans l'extraction de la —. Le raclage, par E. COLLET (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Soc. industr. de France). . X-XI 527
Produits périssables. Appareil à mesurer le vieillissement, simultanément par les gaz et les rayons ultra-violets, des — —, tels que le caoutchouc, le papier, le cuir et la soie. Communication par Paul WALTER (C. R. de la séance publique du 26 janv. 1935) . . . II 135
— — (Mémoire) . . . . . IV 213
Projecteurs. Les lampes Granilux pour — d'automobiles, par A. MONNIER I 15
— Historique de l'emploi des — dans la marine marchande (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE . II 86
Propriété industrielle. La Convention d'Union de la — — et l'œuvre de la Conférence de revision de Londres de 1934. Comm. par Charles DROUETS (C. R. de la séance publique du 9 mars 1935). IV 259
— — (Mémoire) . . . . . VI 376
— La protection des secrets commerciaux, par Robert MOUREAUX (C. R. 10e Congrès des Sociétés industrielles de France) . . . . . XII 630
Prospection géophysique. L'investigation du sous-sol par les procédés de — —. Communication par C. ALEXANIAN. (C. R. de la séance publique du 16 mars 1935) . . IV 263
— — . . . . . VI 389

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

R

Rage. 50e Anniversaire de la première vaccination contre la rage, par A. ALBY (C. R. de la séance publique du 9 nov. 1935). . . XII 662
Reboisement. Contribution de M. Alphonse VIGNE à l'œuvre de — dans les basses Cévennes. Rapport, au nom du Comité d'Agriculture (C. R. de l'Ass. générale solennelle du 6 avril 1935), par G. WERY. V 318
Réseaux d'énergie électrique. Contrôle de la sécurité dans les — triphasés en étoile à basse tension et à neutre isolé, par J. TOUPET (Note bibliogr.), par Ed. SAUVAGE. II 128
— (Voir *Horloges.*)
Riz. La culture du — dans le delta du Tonkin, par Georges WERY. III 148
Routes. (Voir *Éclairage*, *Transports.*)

S

Société belge des Ingénieurs et des Industriels. Cinquantenaire de la fondation (C. R. de la séance publique du 22 juin 1935) . X-XI 516
Société industrielle de l'Est : Fête du travail (Nancy, 30 juin 1935), par Ed. SAUVAGE. . . . . VII-VIII-IX 473
Soie. (Voir *Produits périssables.*)
Solfège. Considérations sur le —, par H. LEBONVALLET . . . VII-VIII-IX 452
Soudure autogène. Sur l'application de la — — à la construction et à la réparation des générateurs de vapeur, par WALCKENAER (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE. II 128
— Les progrès récents de la — —, par R. GRANJON . . . . . III 187
Soupapes de sûreté. Sur le calcul des — —, par MOUCHELET et JEANBLANC (Note bibliogr.), par Ed. SAUVAGE. II 128

T

Tapisserie. Visite de la Manufacture nationale des Gobelins, par Ch. DE FRÉMINVILLE (C. R. du 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France) . . . . X-XI 499
Terre arable. La lutte contre la dégradation de la — — par l'érosion et la sécheresse dans la vallée du Mississipi, par Georges WERY. II 81
Textiles. La filature et le retordage, soit améliorés, soit à grand rendement, des — naturels et artificiels, par A. NAU-TOURON (C. R. 10e Congrès des Sociétés industrielles de France) . . . . . X-XI 592
— (Voir *Matériel textile*, *Xanthogénate d'amidon*).
Tonkin. (Voir *Riz.*)
Transport de force. Le premier — — — par l'électricité en Russie (Note bibliographique), par Ed. SAUVAGE. VII-VIII-IX 434
Transports. 10e Congrès de l'Union des Sociétés industrielles de France :
— Le rail et la route, par G. LAEDERICH . . . . . XII 613
— Le déficit des chemins de fer et la coordination des —, par A. E. RÉVILLE . . . . . XII 621

U

Union des Sociétés industrielles de France. Comptes rendus du 10e Congrès (Paris, 20-22 juin 1935). X-XI 481
— Introduction et composition de l'Union . . . . . X-XI 481
— Programme du Congrès. . X-XI 482
— Liste des adhérents. . . . X-XI 482
— Séance solennelle d'ouverture. Discours de M. Lucien MASSON X-XI 486
— *Visites d'établissements* : Imprimerie de *L'Illustration* . . . X-XI 488
Muséum national d'Histoire naturelle, par Georges WERY . . X-XI 489
— — Manufacture nationale et École supérieure de Céramique de Sèvres, par A. ALBY et J. LŒBNITZ . X-XI 496
— — Manufacture nationale des Gobelins, par Ch. DE FRÉMINVILLE X-XI 499

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— — Chambre de Commerce de Paris, par A. ALBY. . . . . X-XI 500
— — Causerie sur le Centre de Préparation aux Affaires, par A. DE MONCETZ . . . . . X-XI 501
— — Conservatoire national des Arts et Métiers, par M. MAGNE et Ed. SAUVAGE . . . . . X-XI 503
— — Centre de la rue Viala. X-XI 505
— Banquet du Congrès :
Allocution de M. A. ALBY. . X-XI 508
Discours de M. E. GERDOLLE. X-XI 512
— Séance plénière de clôture X-XI 515
— *Travaux des Sections*
— — Section I (Industrie et Génie civil), par M. GIRARDET. . . X-XI 519
— — Section II (Commerce, Banque et Transports), par M. DAMEZ. X-XI 521
— — Section III (Économie sociale et Utilité publique, par Maurice d'ANJOU. . . . . X-XI 522
— *Conférence* : L'économie des routes de l'air, par J. CONTY VII-VIII-IX 445
— *Mémoires* :
— — Nécessité d'une politique minière, par F. BLONDEL VII-VIII-IX 435
— — Perfectionnements pratiques mis en œuvre dans l'extraction de la potasse. Le raclage, par E. COLLET. X-XI 527
— — Recherches sur le phosgène, par A. PERRET et R. PERROT X-XI 552
— — Progrès réalisés dans l'élaboration des fontes de qualité et la fabrication des moulages résistants, par L.-F. GIRARDET. . X-XI 561
— — Résultats obtenus dans la carbonisation des oléagineux par l'application des procédés Bonnevie, par J. BOIZARD DE GUISE. X-XI 571
— — L'explosion des mélanges d'hydrocarbures et d'air et le choc des moteurs, par P. MONDAIN-MONVAL et WELLARD. . . . . X-XI 582
— — Avantages des métaux et alliages légers appliqués au matériel textile, par A. NAU-TOURON. X-XI 586
— — Le rail et la route, par G. LAEDERICH . . . . . XII 613
— — Le déficit des chemins de fer et la coordination des transports, par A. E. RÉVILLE. . . . . XII 621
— — La protection des secrets commerciaux, par Robert MOUREAUX. XII 630
— — Les essais d'entente professionnelle dans l'industrie cotonnière, par Marcel MIEG . . . . . XII 634
— — La main-d'œuvre étrangère en France. L'immigration polonaise, par Henri E. ZUBER. . . . . XII 645
— — La réorganisation des services du Ministère du Commerce, par Maurice HOLLANDE. . . . . XII 656

X

Xanthogénate d'amidon. Les propriétés du — — étudié par M. Jean BOURGEOIS et son emploi pour la fabrication des textiles et matières plastiques artificiels. Rapport, au nom du Comité des Arts chimiques (C. R. de l'Ass. gén. solennelle du 6 avril 1935), par A. TRILLAT. . V 295

L'agent général, gérant,
LEMAIRE.

BRODARD ET TAUPIN. — Coulommiers-Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires