http://cnum.cnam.fr

Conservatoire
numérique des
Arts & Métiers

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1870. 69e année. 2e série, tome 17

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 19e siècle
Description : 708 p. : ill., pl. 430-445 ; 26 cm
Adresse : Paris : Madame Veuve Bouchard-Huzard, 1870
Cote de l'exemplaire : BSPI.69

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.69

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

S. E. I. N.
Bibliothèque

BSPI-69

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE,

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION

DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ,

MM. COMBES ET PELIGOT,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SOIXANTE-NEUVIÈME ANNÉE.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME XVII.

La Société a été reconnue comme établissement d'utilité publique par ordonnance royale du 21 avril 1824.

Paris,

MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD,

IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DE L'ÉPERON-SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 5.

1870

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ.

Communications, dépôts, renseignements, abonnements au *Bulletin*, tous les jours, de midi à quatre heures.

RÉDACTION DU BULLETIN.

Renseignements, tous les jours, de deux à cinq heures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Janvier 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES, DES ADJOINTS ET DES MEMBRES HONORAIRES, ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS DU 24 DÉCEMBRE 1869.

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1829. — DUMAS (G. C. ✻), sénateur, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, etc., rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 69.

Vice-présidents.

1833. — Le baron A. SÉGUIER (O. ✻), de l'Académie des sciences, etc., rue Garancière, 11.

1844. — BALARD (C. ✻), de l'Académie des sciences, rue d'Assas, 100.

Vice-présidents adjoints.

1847. — BAUDE (O. ✻), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Royale-Saint-Honoré, 13.

1830. — AMÉDÉE-DURAND (✻), ingénieur-mécanicien, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.

Secrétaire général.

1845. — Le baron CHARLES DUPIN (G. O. ✻), sénateur, membre de l'Académie des sciences, rue du Bac, 118.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Secrétaires adjoints.

1839. — COMBES (C. ✻), de l'Académie des sciences, directeur de l'École impériale des mines, boulevard Saint-Michel, 60.

1836. — PELIGOT (E.) (O. ✻), de l'Académie des sciences, vérificateur des essais à la Monnaie, quai Conti, 11.

Trésorier.

1865. — GOUPIL DE PRÉFELN, rue Taitbout, 34.

Censeurs.

1850. — LABOULAYE (Ch.) (✻), ancien élève de l'École polytechnique, rue Madame, 40.

1840. — BECQUEREL (E.) (O. ✻), de l'Académie des sciences, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Cuvier, 57.

Commission des fonds.

Membres titulaires.

1842. — Le comte B. DE MONY-COLCHEN (✻), conseiller référendaire à la Cour des comptes, rue de la Victoire, 74.

1849. — Le baron E. DE LADOUCETTE (O. ✻), député au Corps législatif, rue Saint-Lazare, 58.

1854. — GODARD-DESMARETS (O. ✻), administrateur de la compagnie des verreries et cristalleries de Baccarat, à Baccarat; à Paris, cité Bergère, 1.

1862. — LORIN, propriétaire, boulevard Haussmann, 120.

1864. — FAULER (O. ✻), ancien membre de la Chambre de commerce de Paris, boulevard Malesherbes, 77.

1864. — LEGRAND, ancien négociant, vice-secrétaire de la Société des amis des sciences, rue Bergère, 26.

1867. — DEVINCK (C. ✻), membre du Conseil municipal de la ville de Paris, rue Saint-Honoré, 175.

1867. — CALON (Paul) (✻), consul du Danemark, rue d'Hauteville, 53.

1866. — Le comte DES FAYÈRES (✻), ancien secrétaire d'ambassade, rue des Saints-Pères, 52.

Comité des arts mécaniques.

Membres titulaires.

1830. — AMÉDÉE-DURAND (✻), ingénieur-mécanicien, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1847. — Baude (O. ✻), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Royale-Saint-Honoré, 13.

1847. — Alcan (✻), ingénieur civil, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue du Faubourg-Poissonnière, 98.

1850. — Duméry, ingénieur-mécanicien, boulevard de Batignolles, 24.

1851. — Callon (O. ✻), ingénieur en chef, professeur à l'École des mines, rue de l'Odéon, 9.

1855. — Tresca (O. ✻), sous-directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.

1859. — Cavé aîné (✻), ingénieur-mécanicien, place Lafayette, 114.

1864. — Bois (Victor) (✻), ingénieur civil, boulevard Malesherbes, 69.

1855. — Phillips (✻), ingénieur des mines, de l'Académie des sciences, avenue Montaigne, 48.

Membres adjoints.

1866. — Breguet (✻), artiste du Bureau des longitudes, quai de l'Horloge, 39.

1867. — Lecoeuvre (✻), ingénieur civil, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, rue de Turenne, 111.

1867. — De la Poix de Fréminville (O. ✻), ingénieur de la Marine, professeur à l'École impériale d'application du génie maritime, rue de l'Université, 88.

1869. — Farcot père (✻), ingénieur-mécanicien, à Saint-Ouen (Seine).

1869. — Haton de la Goupillière (✻), professeur à l'École des mines, rue Garancière, 7.

Comité des arts chimiques.

Membres titulaires.

1827. — Payen (C. ✻), de l'Académie des sciences, rue Saint-Martin, 292, et à Grenelle-Paris, rue Violet, 77.

1830. — Bussy (O. ✻), de l'Académie des sciences, place Saint Michel, 3.

1831. — Chevallier (O. ✻), de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie, rue du Faubourg-Saint-Denis, 188.

1840. — Frémy (O. ✻), de l'Académie des sciences, rue Cuvier, 33.

1844. — Cahours (O. ✻), de l'Académie des sciences, quai Conti, 11.

1846. — Le baron Thénard (P.) (✻), de l'Académie des sciences, place Saint-Sulpice, 6.

1847. — Leblanc (Félix) (✻), répétiteur à l'École impériale polytechnique et à l'École centrale, rue de la Vieille-Estrapade, 9.

1851. — Barreswil (O. ✻), professeur de chimie, membre du Comité des arts et manufactures, rue Saint-Florentin, 16.

1868. — Debray (✻), essayeur au Bureau de garantie, rue d'Assas, 76.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Membres adjoints.

1851. — BARRAL (O. ✱), ancien élève de l'École polytechnique, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Notre-Dame-des-Champs, 82.

1851. — JACQUELAIN, licencié ès sciences physiques, préparateur à l'École centrale, rue de Vaugirard, 34.

1851. — SALVÉTAT (✱), chef des travaux chimiques à la Manufacture impériale de porcelaines, à Sèvres (Seine-et-Oise).

1869. — GOBLEY (✱), membre de l'Académie de médecine, rue de Grenelle-Saint-Germain, 34.

1869. — LAMY (✱), professeur à l'École impériale centrale des arts et manufactures, boulevard Saint-Michel, 77.

1869. — CLOEZ (✱), répétiteur à l'École polytechnique, rue Linné, 7.

1869. — BOUIS (✱), essayeur à la Monnaie, quai Conti, 11.

Comité des arts économiques.

Membres titulaires.

1840. — PRIESTLEY (Ch.), répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures, rue du Cherche-Midi, 36.

1856. — LISSAJOUS (✱), professeur de physique au lycée Saint-Louis, rue des Écoles, 38.

1856. — Le comte DU MONCEL (Th.) (O. ✱), ingénieur électricien de l'Administration des lignes télégraphiques, rue de Hambourg, 7.

1852. — CLERGET (O. ✱), ancien receveur principal des douanes, place de Wagram, 4.

1861. — LE ROUX, répétiteur de physique à l'École impériale polytechnique, rue de Braque, 4.

1861. — JAMIN (O. ✱), de l'Académie des sciences, professeur de physique à la Faculté des sciences, rue Soufflot, 24.

1862. — PELIGOT (Henri), ingénieur, rue Saint-Lazare, 43.

1862. — DE LUYNES (Victor), professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue de Vaugirard, 73.

1864. — BLANCHET (✱), ancien élève de l'École polytechnique, rue d'Hauteville, 26.

Membres adjoints.

1866. — BOUILHET (Henri) (✱), manufacturier, rue de Bondy, 56.

1866. — WOLFF (✱), manufacturier, rue Rochechouart, 22.

1869. — PALIARD (✱), architecte en chef de la Préfecture de police, avenue de l'Empereur, 180.

1869. — DE LA GOURNERIE (O. ✱), professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, boulevard Saint-Michel, 77.

1869. — HOMBERG (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, rue Notre-Dame-des-Champs, 115.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comité d'agriculture.

Année de l'entrée au Conseil.

Membres titulaires.

1828. — Huzard (O. ✻), de la Société impériale et centrale d'agriculture, de l'Académie de médecine et du Conseil de salubrité, rue de l'Éperon, 5.

1846. — Moll (O. ✻), professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue des Marais-Saint-Martin, 32.

1849. — Brongniart (A.) (C. ✻), de l'Académie des sciences, professeur au Muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 57.

1851. — Dailly (Ad.) (O. ✻), de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Pigalle, 69.

1856. — Mangon (Hervé) (O. ✻), ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 69.

1856. — Bourgeois (✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, au Perray, près Rambouillet (Seine-et-Oise).

1863. — Boitel (O. ✻), inspecteur général de l'agriculture, à l'École d'agriculture de Grignon (Seine-et-Oise).

1864. — Chatin (✻), de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie, rue de Rennes, 129.

1866. — Bella (O. ✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture de Grignon, à Grignon (Seine-et-Oise).

Membres adjoints.

1866. — Tisserand (O. ✻), directeur au Ministère de la Maison de l'Empereur et des beaux-arts, rue du Cirque, 17.

1866. — Heuzé (✻), inspecteur général de l'agriculture, rue Berthier, 27, à Versailles (Seine-et-Oise).

1869. — Porlier (✻), sous-directeur au Ministère de l'agriculture et du commerce, rue de Rennes, 129.

1869. — Hardy (✻), directeur du Potager impérial de Versailles, à Versailles (Seine-et-Oise).

Comité de commerce.

Membres titulaires.

1852. — Julien (O. ✻), ancien directeur du commerce intérieur au Ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rue de Sèvres, 25.

1856. — Block (Maurice), membre de plusieurs académies, rue de l'Assomption, 63, à Auteuil (16e arr.).

1858. — Rondot (Natalis) (O. ✻), délégué de la Chambre de commerce de Lyon, rue Meslay, 24.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1864. — LAVOLLÉE (✻), administrateur de la Compagnie générale des omnibus, grande rue de Passy, 80.
1864. — MILLIET (Gratien) (✻), manufacturier, rue Boursault, 14.
1866. — LEGENTIL fils (✻), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue de Paradis-Poissonnière, 51.
1868. — WOLOWSKI (O. ✻), membre de l'Institut, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue de Clichy, 49.
1869. — CHRISTOFLE (Paul), manufacturier, rue de Bondy, 56.
1869. — ROY (Gustave) (✻), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Saint-Florentin, 2.

Membre adjoint.

1866. — SAY (Léon) (✻), administrateur du chemin de fer du Nord, rue Boursault, 11.

MEMBRES HONORAIRES.

1828. — DARBLAY aîné (O. ✻), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.
1832. — HERPIN, docteur en médecine, à la Beaupinière, près Vatan (Indre).
1840. — CALLA (✻), ingénieur-mécanicien, rue des Marronniers, 8, à Passy.
1840. — LE CHATELIER (O. ✻), ingénieur en chef au corps impérial des mines, rue Madame, 33.
1840. — Le baron E. DE SILVESTRE, ancien élève de l'École polytechnique, rue de Verneuil, 33.
1843. — DE VALOIS (O. ✻), régent de la banque de France, rue Joubert, 31.
1844. — CHAPELLE (✻), ingénieur-mécanicien, boulevard Beaumarchais, 90.
1844. — GAULTHIER DE RUMILLY (✻), ancien conseiller d'État, à Fleury, près d'Amiens (Somme).
1845. — KERRIS (✻), ingénieur de la marine, à Toulon (Var).
1846. — FÉRAY (E.) (O. ✻), manufacturier, ancien membre du Conseil général des manufactures, à Essonne (Seine-et-Oise).
1854. — MIMEREL (C. ✻), de Roubaix, sénateur, rue de la Ferme-des-Mathurins, 30.
1856. — TRÉLAT (✻), architecte, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue d'Enfer, 59.
1857. — LE TAVERNIER, notaire honoraire, rue Taitbout, 34.
1860. — MOLINOS (Léon) (✻), ingénieur-architecte, rue du Cardinal-Fesch, 2.
1868. — AVRIL (C. ✻), inspecteur général des ponts et chaussées en retraite, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 81.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HORLOGERIE ÉLECTRIQUE.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur la* SONNERIE ÉLECTRIQUE, *sonnant les heures et les quarts, présentée par* M. FOURNIER, *de la Nouvelle-Orléans.*

Messieurs, dans la séance du 9 août 1867, nous avons en quelques mots indiqué le but que s'est proposé M. Fournier par son appareil de sonnerie, qui a été renvoyé à l'examen de votre comité des arts mécaniques.

Je viens aujourd'hui, au nom de M. Bréguet et au mien, soumettre à votre sanction le résultat de nos observations, dans les termes où il a été approuvé par le comité.

Messagère habile et précise de la pensée, l'électricité ne réalise ses prodiges que par la transmission de véritables effets mécaniques, qui déterminent au point d'arrivée l'apparition d'un signe plus ou moins sensible, commandé du point de départ.

Les transmissions dans ce cas ne demandent pas grand effort et les procédés électriques sont moins favorablement applicables quand les actions doivent être plus énergiques.

Le travail mécanique développé par l'électricité ne s'obtient qu'au moyen d'une dépense relativement élevée, et le rôle des appareils de transmission basés sur son emploi se limite de plus en plus à la manifestation de signaux et d'actions mécaniques extrêmement faibles.

S'agit-il de faire frapper sur une cloche un lourd marteau, fût-il placé à une distance peu considérable, il y aura une économie notable à le faire mouvoir par l'action d'un poids retenu par un obstacle et à se servir de l'électricité seulement pour dégager cet obstacle au moment convenable.

C'est ce qui a été réalisé en Amérique, par M. Reinard, en ce qui concerne les cloches destinées, dans plusieurs villes importantes, à prévenir, sur tous les points, de la première apparition des incendies; c'est aussi ce qui a été fait, par M. Fournier, pour les sonneries d'horloges disposées de telle façon que, sans rien changer à l'horloge elle-même qui n'en sera pas le moins du monde fatiguée, il peut obtenir de sonner les heures et les quarts sur des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cloches aussi grosses et aussi éloignées que les circonstances locales le demanderont.

M. Fournier a pris soin de dire qu'il avait cherché à résoudre le problème à l'aide d'un appareil analogue à celui de M. Reinard; mais les dispositions dont il a été conduit à faire usage pour sonner sur des cloches différentes et avec des vitesses inégales les heures et les quarts dénotent, chez M. Fournier, une parfaite entente du rôle distinct et des moyens des deux modes de transmisssion qu'il emprunte respectivement à l'électricité et à la pratique de l'horlogerie.

L'horloge si petite qu'elle soit ne sert qu'à faire mouvoir un cylindre commutateur, établissant ou annihilant la communication électrique. Ce cylindre d'ivoire tourne comme la roue de compte ordinaire de la sonnerie.

Le récepteur du courant est un appareil formé de roues arrêtées par des cliquets qui empêchent l'action d'un contre-poids. Lorsque l'électricité rend, par le déplacement du cliquet, la liberté à la roue à rochet correspondante, le contre-poids fait fonctionner l'arbre qui porte un des marteaux, et commande toutes les manœuvres nécessaires pour la préparation du coup suivant, de l'heure ou du quart.

Pour faire comprendre ce fonctionnement il nous a paru nécessaire de recourir aux figures des planches 430 et 431, qui représentent l'appareil de M. Fournier.

Planche 430. — Fig. 1. Vue de bout de la machine, prise du côté gauche.
Fig. 2. Section verticale et longitudinale.
Fig. 3. Section transversale passant par la ligne brisée I, II de la figure 2.
Fig. 4. Vue de bout du côté droit.

Planche 431. — Fig. 1. Vue de face de l'appareil qu'on place sous l'horloge chargée d'établir une communication électrique pour faire sonner un coup.
Fig. 2. Vue de face des marteaux de la sonnerie.
Fig. 3. Vue de côté de la précédente.

L'appareil récepteur se compose de trois parties bien distinctes : *la roue d'engrenage* A qui sert de moteur à tout l'appareil, *les transmissions* qui font marcher le marteau des quarts et *les transmissions* analogues qui agissent sur le marteau des heures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'ensemble de la transmission d'un marteau est formé de deux cliquets, d'une chape à levier qui réunit ces deux cliquets, et d'une bielle agissant sur le levier de commande du marteau. Pour le marteau des quarts (pl. 430, fig. 1, 2 et 4), la transmission est composée du cliquet D ou du cliquet E, du levier G de la bielle O, et du levier P qui commande l'axe Q où est fixé le marteau R.

Pour le marteau des heures (planche 431, fig. 2 et 3), les organes de la transmission sont : le cliquet B ou le cliquet C, le levier F, la bielle S et le levier T qui commande l'axe U où est fixé le marteau V.

Quand la paire de cliquets des quarts D et E est disposée pour fonctionner, comme le montre la figure 2, le cliquet D, étant en prise avec une des dents de la roue A, est poussé par cette dent jusqu'à ce que le marteau R ait fait un demi-mouvement; pendant ce temps le cliquet E monte sur la goupille *e* et vient s'engager sous une dent de la roue A; mais, quand le marteau R frappe sur la cloche, il se produit un léger mouvement de recul, qui laisse le cliquet D se dégager par son propre poids, de sorte que le cliquet E reste seul en prise, poussé par la roue A, et fait revenir le marteau dans sa première position; il frappe de nouveau l'autre cloche des quarts, dégage en même temps le cliquet E et laisse le cliquet D en prise.

Le débrayage de l'appareil et la mise en prise du marteau des quarts et de celui des heures demandent à être décrits séparément.

L'appareil est réuni, au moyen de deux fils, à l'horloge qui a pour mission d'établir une communication électrique, chaque fois qu'il y a un coup à sonner.

Aussitôt qu'un courant électrique traverse les fils des bobines N et N', il y a aimantation de l'armature intérieure et attraction de la pièce M; cette pièce M étant déplacée laisse tomber le levier J, entraîné par le poids X; la goupille *j* vient pousser le levier K et permettre à la pièce LI d'être déplacée par l'action du ressort Y; la pièce LI porte, en outre, un petit cliquet *i* qui a pour fonction de maintenir le levier G; ce levier étant dégagé obéit à l'action de la roue A par l'intermédiaire du cliquet D et fait faire au marteau R une demi-course; le choc, ayant produit un petit mouvement de recul, fait tomber le cliquet D, et laisse engager le cliquet E qui ramène la marteau dans sa première position. Pendant tous ces mouvements, le levier J a été remis à sa place pour pouvoir débrayer de nouveau l'appareil; à cet effet, le levier G porte une goupille *k*, qui limite le mouvement de la pièce LI; quand le levier G descend, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

goupille *k* agit contre la partie courbe de la pièce LI qu'elle repousse, et, par l'intermédiaire de la branche L' de la pièce LI, remet à sa place les deux leviers K et J.

Sur la pièce J se trouve placée une petite goupille *x* qui vient agir sur le prolongement recourbé de la pièce M, pour décoller l'armature et s'opposer à l'action du magnétisme rémanent.

Pour la substitution du marteau des heures à celui des quarts, il faut que nous considérions le cliquet A' qui a son point de commande *a'* sur la chape des cliquets des quarts, et qui obéit au mouvement de cette chape; ce cliquet A' commande à son tour une roue à chaperon, ayant son pourtour divisé en dix dents, c'est-à-dire armé d'autant de dents qu'il y a de quarts à sonner dans une heure. Le chaperon se déplace d'une dent chaque fois qu'on fait sonner un quart; au bout de dix coups, c'est-à-dire à chaque heure, une goupille B', fixée sur le chaperon, vient agir sur le plan incliné C' et force la pièce D'E' à tourner autour du point d'oscillation *c;* les goupilles *b* et *d* fixées à cette pièce obéissent au même mouvement; la goupille *b* entraîne avec elle le cliquet B sous une dent de la roue A; en même temps, le dernier coup des quarts produit de nouveau un petit mouvement de recul qui fait tomber le cliquet D par son propre poids, et vient se placer sur la goupille *d;* la sonnerie des quarts est alors complétement débrayée et la sonnerie des heures prête à fonctionner.

Dans le déplacement de la pièce D'E', l'extrémité E' a été déplacée de bas en haut par opposition au déplacement de l'extrémité D'. A l'extrémité E' de la pièce D'E' est fixée une petite bielle F' reliée à son tour à une pièce G'H' qui a pour objet de déplacer longitudinalement, par l'intermédiaire de la goupille I', la pièce J et les goupilles *jj''* de telle façon que, lorsque l'armature M sera attirée, la goupille *j'''*, placée sur le prolongement de *j*, viendra pousser le levier K' placé derrière K. K' dégage à son tour la pièce $L_1L'_1I_1$; la pièce $L_1L'_1I_1$ porte aussi un petit cliquet *i'*, qui fonctionne comme celui de la sonnerie des quarts et qui sert à maintenir le levier F, ainsi que la goupille *k'* destinée à remettre l'appareil de débrayage dans son premier état. Le fonctionnement des cliquets et du marteau V est identique au fonctionnement de la sonnerie des quarts. A chaque coup du marteau des heures, un cliquet V' fait avancer d'une dent un chaperon divisé, à sa circonférence, en soixante-dix-huit dents, représentant le nombre total des coups à sonner en douze heures, et au lieu d'une seule goupille comme dans le chaperon des quarts il y en a ici

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

douze, ayant toutes pour mission de rembrayer, à chaque heure, les cliquets des quarts; ces goupilles agissent successivement par l'intermédiaire du petit plan incliné $x'y'$ sur la pièce D'E' et la remettent en place : l'extrémité E' de la pièce D'E' revenant à sa première position remet aussi en place la pièce J et les goupilles jj' et $j''j'''$; quant au poids suspendu au bout de la chaîne Z', il doit être déterminé d'après les poids des marteaux et ceux des cloches.

Pour que l'appareil puisse être remonté, il faut que le cliquet D soit en prise, car la goupille d est fixée sur une petite pièce mobile qui permet à la roue A de tourner en sens contraire de sa marche normale, et fait servir le cliquet D de cliquet de retenue. La roue A est engrenée avec une roue à lanterne dont l'axe porte, à ses deux extrémités, des carrés disposés pour placer les manivelles nécessaires au remontage.

Les index R'U' sont disposés pour mettre les chaperons d'accord, et faciliter la surveillance de l'appareil; l'index R' est fixé sur le bâti de l'appareil et l'index U' sur le cliquet V' dépendant de la sonnerie des heures.

L'énumération des différentes fonctions qui se trouvent ainsi commandées par un même fil est certainement très-probante par elle-même.

Au moment où le courant passe, la sonnerie des quarts est déclanchée, le poids moteur de la sonnerie devenu libre soulève le marteau, qui frappe successivement les huit coups des quatre quarts et, lorsque les fonctions vont cesser, il replace les organes de telle façon, que tout est prêt pour sonner le nombre des coups de l'heure; enfin, cette seconde opération terminée, les cliquets se placent d'eux-mêmes dans la position convenable pour que le premier quart soit sonné au prochain contact.

Il semblerait tout d'abord que, le mode de transmission électrique étant admis, on éviterait la complication de la plupart des organes préparatoires en faisant sonner les heures et les quarts par deux appareils différents.

Dans cette solution il suffirait de placer un double commutateur sur l'arbre de la roue de compte avec touches spéciales pour l'appareil des heures et pour celui des quarts, mais on rencontrerait alors d'autres inconvénients que nous devons signaler en quelques mots.

1° L'emploi de deux sonneries exigerait deux poids moteurs, deux électro-aimants, deux séries d'organes de déclanchement, en un mot deux appareils complets de Reinard que l'on pourrait, il est vrai, desservir par la même pile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Il y aurait lieu de craindre que, par le moindre retard dans le contact, les quatre quarts vinssent sonner en même temps que l'heure.

3° A chaque remise à l'heure, il faudrait opérer d'une manière distincte sur chacun des appareils de sonnerie.

4° Mais l'inconvénient le plus grave consisterait dans l'addition à faire à l'horloge d'un commutateur de grande dimension. Tandis que M. Fournier a pu se contenter d'un cylindre à six contacts par tour, il en faudrait dans ce système autant qu'il y a de quarts à sonner dans une journée, et son but principal était de montrer que toute horloge, de dimensions ordinaires, avec une addition très-simple, peut, avec un appareil unique, déterminer la double sonnerie sur des cloches de toutes dimensions.

A l'exposition de 1867, il agissait sur des cloches placées à une distance de plus de 400 mètres et, après la fermeture de l'exposition, il a fait sonner l'heure sur le bourdon de Notre-Dame à l'aide d'une installation cependant très-incomplète et tout à fait provisoire.

Les marteaux, disposés sur un bâti spécial, montrent comment doivent être disposés les ressorts servant à amortir les chocs en retour. On se rend facilement compte de l'action des mouvements de sonnette qui servent à jeter les marteaux contre les ressorts, de butter ensuite, et en sens contraire, contre les cloches.

Il faut, pour terminer cette description, montrer comment est complétée l'horloge chargée d'établir une communication électrique chaque fois qu'il s'agit de faire sonner un coup; à cet effet, on place sous l'horloge un petit appareil (planche 431, fig. 1), relié à la détente de la sonnerie de cette horloge par une petite tringle agissant sur la boucle A. Cette boucle est fixée à une pièce ABC ayant, à son tour, pour mission de débrayer cet appareil additionnel, qui comprend trois mobiles : le mobile moteur D, le mobile intermédiaire E, et enfin le mobile F, où est fixé un tambour d'ivoire F′, divisé, à sa circonférence, par six goupilles de platine. Ces goupilles, au lieu d'agir sur la queue des marteaux, comme dans une sonnerie ordinaire, agissent successivement sur les deux lames flexibles G et G′ placées sur le même plan, et ayant pour but, chaque fois que l'une des goupilles de platine vient toucher les lames G et G′, de fermer le circuit IGG′J, et, comme les fils I et J communiquent avec les fils des bobines N et N′, de faire frapper un coup à la grosse sonnerie placée au loin.

Le petit appareil est embrayé par la goupille *a*, fixée sur une petite roue

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

intermédiaire E′, qui vient butter contre une autre goupille *b*, fixée sur la pièce ABC.

Quand on soulève cette pièce, la goupille *b* laisse passer la goupille *a*, et tout l'appareil se met en mouvement par l'action d'un poids spécial attaché à l'extrémité de la corde H. Le doigt K, étant soulevé par la roue à empreintes R fixée sur le troisième mobile, permet au chaperon S de fonctionner comme dans une sonnerie ordinaire; car, au lieu de faire sonner un coup pour un quart, il fait passer une goupille de la roue F′ sous les lames flexibles G et G′; pour deux quarts, deux goupilles, etc.

Pour régulariser la marche de l'appareil, la roue E′ engrène avec une roue d'angle fixée sur l'axe d'un petit modérateur à ailettes mobiles qui tendent toujours à se placer obliquement.

Pour faire sonner les heures avec plus de lenteur que les quarts, on a ménagé, sur le chaperon S, des parties plus saillantes que celles des quarts, ayant pour objet de relever davantage le levier T; ce levier, qui porte un petit collier *cc*, obéissant aussi au même mouvement, vient agir sur la bague *d* du modérateur, et, par l'intermédiaire des bielles *e* et *f* et des petits leviers *g* et *h*, redresse les ailettes *i* et *j*, de manière que tout l'appareil ne marche plus qu'avec une vitesse moindre, réduisant en même temps les intervalles des coups frappés par le marteau des heures.

Le petit levier *kl* sert à lever les lames GG′ pour isoler la grosse sonnerie, et à l'extrémité *l* est fixée une goupille de platine pouvant établir la communication entre les deux lames G et G′.

Cette communication peut servir, d'ailleurs, à remettre la grosse sonnerie d'accord avec l'horloge.

L'appareil de sonnerie de M. Fournier, par sa parfaite exécution, par les recherches que sa complication a exigées pour combiner d'une manière convenable les différents organes qui doivent agir les uns sur les autres, est digne, en tous points, d'un praticien habile formé à l'école de Lepaute; mais il donne, en outre, une solution nouvelle et originale du problème de la sonnerie des horloges, solution sans influence sur la régularité de la marche et cependant applicable aux cloches des plus grandes dimensions sans pour cela qu'il soit nécessaire d'augmenter celles de l'horloge elle-même à laquelle il suffit d'ajouter l'appareil du commutateur intermédiaire pour obtenir tous les résultats d'une sonnerie directe qui exigerait un mécanisme de beaucoup plus grande dimension.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette solution nouvelle, qui repose sur l'emploi de l'électricité, utilise le courant électrique comme moyen de déclanchement seulement, c'est-à-dire dans les conditions qui nous semblent les meilleures et qui permettent cependant de placer la sonnerie à une distance quelconque de l'horloge sans autre relation nécessaire que celle qui résulte du fil de transmission.

Elle constitue, en conséquence, un de ces progrès sérieusement étudiés auxquels vous aimez à donner vos encouragements.

Je viens vous proposer, Messieurs, de remercier M. Fournier de son intéressante communication, d'accorder votre approbation au présent rapport et d'en ordonner l'insertion dans votre *Bulletin*, avec les figures qui représentent l'appareil dans tous ses détails.

Signé TRESCA, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *mai* 1869.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par M.* LECOEUVRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* PLOMBS EN BAGUETTES CANNELÉES POUR JOINTS, *présentés par* M. EDWARD HUNNIBALL, 2, *rue Saint-Nicolas, à Saint-Denis* (*Seine*).

Messieurs, les appareils contenant des liquides, des vapeurs ou des gaz soumis à une certaine pression intérieure ont besoin qu'un grand nombre des pièces qui les composent soient complétement étanches après leur réunion. Si les dimensions sont faibles, on fait quelquefois usage de joints métalliques parfaitement rodés; mais, quand elles sont considérables, ce mode d'assemblage ne peut convenir, à cause de son prix élevé et de son peu d'efficacité; il faut nécessairement interposer des matières étrangères entre les surfaces à réunir. On commence ordinairement par dresser, sur le tour ou sur la machine à raboter, les rebords saillants qu'elles présentent et on place, entre eux, du chanvre, du carton, du plomb ou de la toile métallique garnis de deux couches de mastic rouge. On se passe quelquefois de mastic, c'est quand on se sert de caoutchouc vulcanisé ou de cuir; cette dernière substance s'emploie quand les appareils ne sont pas soumis à l'action de la chaleur. A part le cuir, toutes les autres matières dont on fait usage pour préparer les joints ne peuvent servir qu'une fois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Edward Hunniball, de Saint-Denis, a cherché à obtenir la jonction des pièces de machines dressées ou brutes, par l'interposition d'une substance peu coûteuse, pouvant être employée plusieurs fois. Il est parvenu à ce résultat intéressant au moyen de baguettes en plomb à cannelures minces et très-saillantes, qu'on introduit entre les brides des pièces qu'on veut fixer, et qu'on comprime très-fortement par l'intermédiaire de boulons à écrous. Les cannelures n'ayant qu'une très-faible épaisseur, le plomb n'est en contact avec les pièces que suivant une petite étendue, ce qui lui permet de se prêter aux défectuosités du métal, parce que la pression obtenue à l'aide des boulons devient très-considérable par unité de surface. Le plomb employé à la confection des baguettes doit être très-malléable et, par conséquent, d'une grande pureté; sans cela, il éprouverait des déformations et des déchirures dans son passage dans les cannelures des laminoirs dont on se sert pour leur donner la forme et les dimensions qui leur conviennent.

Si l'on ne considère que la dépense première, le nouveau mode de jonction coûte un peu plus que celui du système ordinaire; mais, comme dans ce dernier cas, le mastic doit être renouvelé à chaque démontage, tandis que les baguettes cannelées peuvent servir au moins trois fois et qu'elles conservent à peu près le tiers de leur valeur après leur mise hors de service, on finit par trouver qu'il y a économie notable à employer le système de M. Hunniball.

L'avantage que nous venons de signaler n'est pas le seul. Ce système n'exigeant pas de mastic, on n'a pas à craindre d'obstruer les tuyaux, surtout ceux d'un faible diamètre; on peut se servir des appareils immédiatement après leur montage et, en cas de fuite, un simple serrage des écrous des boulons suffit pour l'arrêter, sans avoir besoin de refaire le joint.

La baguette, préalablement roulée suivant le diamètre intérieur du joint qu'on veut faire, se place en dedans des boulons de serrage. Quand les brides sont minces, afin de s'opposer à leur flexion, on emploie une seconde rondelle, qu'on pose en dehors des mêmes boulons. Si les extrémités de la baguette se rencontraient suivant un plan perpendiculaire au plan de joint, il y aurait nécessairement fuite; pour l'éviter, on coupe les extrémités suivant des faces obliques, qui se réunissent à crochet, à peu près comme dans l'assemblage à trait de Jupiter. On est assuré, de cette façon, que, par l'effet de la pression intérieure, les extrémités ne s'écarteront pas. Pour chaque grandeur de baguette, M. Hunniball a imaginé un support calibré, qui permet de pratiquer l'entaille des extrémités avec la plus grande exactitude.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mode de jonction que nous venons de décrire et dont nous avons résumé les avantages ne peut convenir aux machines soumises à des chocs violents et répétés non plus qu'aux appareils exposés à une haute température, parce que le plomb se mate vite et fond facilement.

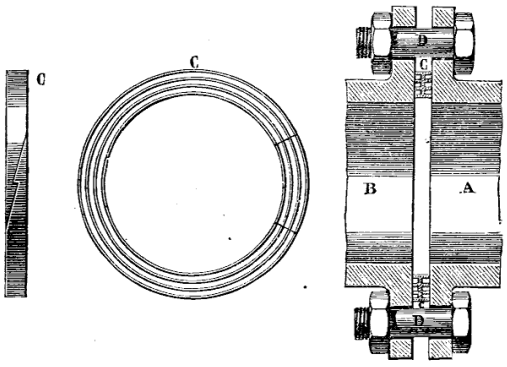
Jusqu'à présent, c'est principalement aux appareils de sucrerie et de distillerie et aux chaudières à bouilleurs, quand la pression et, par conséquent, la température ne dépassent pas une certaine limite, que les baguettes cannelées ont été appliquées. Dans les divers emplois qui en ont été faits, les diamètres des joints ont varié depuis $0^{m},04$ jusqu'à 2 mètres.

Ce nouveau système donnant d'excellents résultats, ainsi que l'attestent tous les fabricants qui s'en servent, votre comité des arts mécaniques vous propose de remercier M. Edward Hunniball de son intéressante communication et de faire insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*, avec un dessin sur bois du joint qu'il vous a présenté.

Signé LECOEUVRE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *juin* 1869.

LÉGENDE D'UN JOINT DE TUYAUX A BRIDES AVEC BAGUETTE EN PLOMB CANNELÉE, SYSTÈME HUNNIBAL.



A, tuyau à brides.
B, autre tuyau à brides.
C, baguette en plomb cannelée.
D, boulons de serrage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTES

SUR LA FABRICATION DES MONNAIES D'OR ET D'ARGENT EN ANGLETERRE,

PAR M. ERNEST DUMAS,

Ancien Directeur des Monnaies de Rouen et de Bordeaux, Essayeur au Bureau de la garantie de Paris (1).

Bien que le but essentiel de ce travail soit la description des procédés actuellement en usage à la monnaie de Londres, pour la fabrication des espèces d'or et d'argent, il n'est peut-être pas hors de propos de rappeler rapidement quel a été le point de départ de cette industrie, quels en ont été les progrès, et comment l'administration de cette branche importante des services publics a été amenée au point où elle se trouve maintenant.

On a peu de renseignements sur l'organisation des monnaies anglaises, antérieurement au règne d'Édouard II (1307). Le révérend Roger Rudding, dans ses intéressantes *Annales des monnaies d'Angleterre*, émet l'opinion que, dans les premiers temps de la monarchie anglo-saxonne, les seuls officiers monétaires étaient les monnayeurs proprement dits, dont le nom se trouve souvent joint à celui du Souverain sur les pièces elles-mêmes, et parfois avec la mention de leur titre d'office. Les lois anglo-saxonnes et le grand cadastre d'Angleterre (*Doomsday Book*) ne mentionnent jamais d'autres officiers des monnaies que les monnayeurs.

Athelstane semble être le premier roi qui ait organisé les monnaies en Angleterre. Par ses lois qui datent de 928, il établit l'unité monétaire dans tout le royaume, et accorda à certaines villes un nombre de monnayeurs proportionné à leur importance, subordonnant tous ces officiers au contrôle de la monnaie de la Tour de Londres, qui fournissait les coins moyennant un droit déterminé. Ces monnayeurs payaient, en outre, une redevance annuelle qui, pour la monnaie de Lincoln par exemple, s'élevait à 75 livres (1 855 fr.), somme considérable à cette époque.

Pour faciliter la fabrication et l'émission des monnaies nouvelles, il établit des bureaux où l'on achetait les métaux précieux et où l'on échangeait les monnaies étrangères. Ces bureaux étaient d'autant plus nécessaires, que les rois d'Angleterre s'étaient réservé le privilége de l'achat des matières d'or et d'argent, et que l'exportation des monnaies nationales était interdite. Un tableau affiché dans ces bureaux réglait le

(1) Ce travail est traduit, en partie, de l'ENCYCLOPÉDIE BRITANNIQUE, publiée, en 1837, par le professeur NAPIER, et de l'ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE de M. TOMLINSON. — La plupart des gravures sur bois et les gravures sur cuivre qui l'accompagnent ont été communiquées par les éditeurs de ce dernier Recueil; MM. Virtue et comp., de Londres. E. D.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cours de ces transactions, qui étaient opérées par des officiers auxquels le prince affermait ce droit.

Ces changes ont existé jusqu'au règne de Charles Ier (1625). Henri, comte de Holland, fut le dernier titulaire de la charge de changeur entre l'Angleterre et l'Irlande.

C'est sous le règne d'Edouard II, en 1325, que l'administration des monnaies a été régulièrement constituée, et son organisation s'est maintenue presque sans altération jusqu'à nos jours. Il institua LES DIRECTEURS (*masters*), les JUGES-GARDES (*wardens*), les CONTRÔLEURS (*comptrollers*), les secrétaires du roi (*King's clerks*), et plusieurs autres officiers en sous-ordre.

Le premier JUGE-GARDE avait sans doute pour fonctions essentielles la perception du droit de seigneuriage dont était grevé le frappage de la monnaie, et la surveillance de la fabrication au point de vue des rapports du directeur et des ouvriers avec le public et le trésor.

Il est à remarquer que sa surveillance et sa responsabilité ne paraissent pas s'être étendues à la vérification des titres et des poids, car, lorsque plus tard, sous les règnes de Henri Ier (1100 à 1135) et de Henri II (1154-1189), il se produisit de telles altérations dans les monnaies, que l'on fut obligé de punir très-sévèrement les contrefacteurs, les monnayeurs seuls furent poursuivis et condamnés, et aucun autre officier monétaire ne fut puni.

Il est probable que ce fut à cette dernière date (1180) que les monnaies furent placées sous la direction d'un administrateur permanent ayant pour devoir de s'opposer aux abus et aux altérations.

Cette surveillance devint encore plus nécessaire lorsque, par suite d'un marché, le change des monnaies fut centralisé pour toute l'Angleterre, sauf le Winchester, entre les mains de Henri de Cornhill (règne de Richard Ier, 1192).

C'est également vers cette époque que fut instituée la charge d'ESSAYEUR DU ROI (*King's assay master*), dont les fonctions sont de veiller à l'exactitude du titre des monnaies. On ne connaît les noms de ces fonctionnaires que depuis le règne de Henri III (1222), mais il est probable que cet office remonte à une époque beaucoup plus reculée.

Le fonctionnaire qui, par rang d'importance, vient après l'essayeur du Roi est le CONTRÔLEUR. Le plus ancien dont nous ayons connaissance a été nommé vers l'année 1312 (Edouard II), mais cette charge, créée en 1059, n'avait sans doute pas été laissée vacante jusqu'à ce moment.

Il dressait, chaque année, un relevé de toutes les monnaies d'or et d'argent frappées dans le royaume, et le déposait entre les mains d'un des barons de l'échiquier, en certifiant son exactitude par serment. Ces registres, toujours sur parchemin, constituent les archives des monnaies.

Le SECRÉTAIRE DU ROI, qui était en même temps secrétaire de l'administration (*King's*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clerk, et *clerk of papers*), surveillait toutes les opérations, et tenait note de toutes les transactions passées à la monnaie. On ignore la date de la création de cette charge. La même obscurité règne sur la date de l'établissement de l'ESSAYEUR DU DIRECTEUR (*master's assay master*), qui était chargé d'essayer les lingots apportés à la monnaie, et de garantir au directeur qu'ils avaient un titre légal.

Outre ces fonctionnaires, il y en avait encore un d'une grande importance, à cette époque où le nombre des ateliers monétaires était considérable, le MAÎTRE DES COINS (*cuneator*), dont la charge était la seule héréditaire dans l'administration des monnaies. Il choisissait les graveurs, les présentait aux barons de l'échiquier devant qui ils prêtaient serment, surveillait le travail, et s'assurait de la perfection des coins destinés à toutes les monnaies du royaune. Les coins brisés lui appartenaient de droit.

Cette charge a été supprimée lorsque, les monnaies de province ayant cessé d'exister, la monnaie de la Tour de Londres resta seule ; cependant il y a encore un fonctionnaire fort analogue, nommé contrôleur aux aciers (*clerk of irons*), qui n'a plus le choix du graveur, mais qui concourt à la fabrication des coins. Cet emploi a naturellement cessé d'être héréditaire.

Le juge-garde enregistrait toutes les matières confiées au maître de la monnaie. Les contrôleurs et le secrétaire du Roi l'assistaient dans ses fonctions, et ils tenaient compte, chacun à leur point de vue, de l'entrée des lingots et de la remise des pièces frappées aux porteurs de matières. Ces officiers d'administration avaient, en outre, la surveillance des différentes opérations par lesquelles les matières passaient depuis l'état de lingots jusqu'à la mise en circulation des espèces, surveillance facile à cette époque, car il est très-probable qu'à l'origine du monnayage, lorsque la production n'était pas très-active, toute la fabrication se faisait dans un seul atelier, et que le maître, le juge-garde, le contrôleur et les autres officiers de la monnaie accompagnaient le Souverain lorsqu'il changeait de résidence, et contrôlaient la fabrication qui s'opérait alors dans les ateliers des villes où il séjournait.

Les progrès de la civilisation, l'accroissement de fabrication, et la résidence plus habituelle du Souverain à Londres, ont donné peu à peu à la monnaie de la Tour une importance considérable, et amené l'adjonction d'officiers d'administration nouveaux, tels que le CONTRÔLEUR AUX FONTES (*surveyor of the meltings*), qui dirige la composition des alliages, et conserve les platines sur lesquelles on a prélevé des prises d'essai, jusqu'à ce que l'essayeur royal en ait reconnu le titre. Ce surveillant et le chef fondeur ont chacun une clef de la caisse qui renferme ces matières.

Il est probable que ce fonctionnaire a d'abord exercé sa surveillance sous la direction immédiate du juge-garde, du contrôleur et du secrétaire du Roi, mais que l'accroissement du travail a rendu nécessaire de relever les fonctionnaires supérieurs de ces soins, ainsi que de ceux qui sont maintenant confiés à un nouvel officier nommé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONTRÔLEUR AUX BALANCIERS (*surveyor of the money-presses*), qui veille à l'emploi régulier des coins et à la beauté des empreintes.

Tous ces officiers constitués pour opérer comme surveillants sur les travaux du monnayage, et conséquement pour contrôler les opérations des directeurs des monnaies, recevaient leurs appointements des mains du juge-garde, chef de la partie administrative, qui était, en outre, chargé des réparations de bâtiments et des logements des fonctionnaires.

Dans les premiers temps, les dépenses relatives à la fabrication étaient couvertes par un droit ou seigneuriage appliqué aux monnaies fabriquées. Une partie de ce droit était destinée au Souverain, et formait un des revenus de la couronne. Cette taxe était fixée par la seule volonté du Roi, et a varié sous différents règnes, selon les besoins d'argent du moment. Cet impôt est probablement contemporain des premières monnaies frappées. Sous le règne d'Henri III (1216), le bénéfice était de 6 deniers par livre, ainsi qu'il ressort des comptes de la monnaie de Canterbury, en 1222, qui accuse 97 liv. st. 9 sch. de bénéfice sur une fabrication de 3,898 l. 4 deniers, ce qui donne exactement 6 deniers par livre ; sur cette somme, le Roi a touché 60 l. 18 sch. 3 1/2 deniers, l'archevêque, 36 l. 10 sch. 10 1/2 deniers ; la totalité de la somme est désignée sous le nom d'*exitus lucri*, ce qui indique probablement un bénéfice net, déduction faite de toutes les dépenses. En 1300, sous le règne d'Édouard I^er^, le droit était de 1 sch. 2 1/2 deniers par livre, sur lesquels le maître de la monnaie conservait 5 1/2 deniers, il en restait donc 9 pour le Roi ; il est probable qu'entre ces deux dates le droit de seigneuriage avait été élevé dans la proportion de 6 à 9.

Le DIRECTEUR fabriquait moyennant un prix déterminé. Il avait sous ses ordres un personnel régulier de fondeurs et de monnayeurs, dont il payait le travail suivant un tarif fixé, et prélevait un certain bénéfice pour ses soins et pour sa responsabilité qui était sérieuse, car il ressort de tous ses engagements avec l'État qu'il conservait à sa charge les frais et pertes de la fabrication.

Le droit de seigneuriage subsista jusqu'en 1661, époque à laquelle le roi Charles II, voulant, après sa restauration, supprimer les monnaies frappées pendant la République, décida que ces espèces cesseraient d'avoir cours à partir de la fin du mois de novembre, et qu'elles seraient échangées poids pour poids à la Tour de Londres, contre celles à la nouvelle effigie, avec prélèvement des seuls frais de monnayage. Il compléta cette mesure, peu de jours après, en admettant ces anciennes pièces au payement des taxes et autres sommes dues au trésor, sans aucune déduction.

Sur la demande des banquiers et négociants, et dans le but d'accroître la quantité de monnaie en circulation, le Roi ne tarda pas à étendre cette mesure à toutes les monnaies, et en 1666 une loi établit qu'à l'avenir les porteurs de matières seraient dispensés de tous les droits de seigneuriage et frais de fabrication.

Cette loi est restée en vigueur jusqu'à ce jour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La constitution de l'administration des monnaies n'a pas subi de changements notables depuis cette époque jusqu'au règne du roi Georges III, qui, en 1798, désirant améliorer la fabrication, nomma une commission chargée d'aviser à l'installation d'un atelier monétaire dans les meilleures conditions possibles. Après des études prolongées jusqu'en 1810, sir Wellesley Pole, gouverneur de la monnaie, présenta, au nom de cette commission, un projet d'organisation générale, qui servit de base à l'acte de mars 1815, par lequel l'administration des monnaies fut établie ainsi qu'elle fonctionne encore aujourd'hui.

Les fonctionnaires institués par cet acte étaient :

1° Le gouverneur de la monnaie (*master of the mint and worker*), chef supérieur de l'établissement, choisi souvent comme l'astronome Herschell et le chimiste Graham parmi les illustrations scientifiques du pays, surveillant l'ensemble des opérations et moralement responsable de leur bonne exécution.

2° Le sous-gouverneur-directeur de la fabrication (*deputy-master and worker*), qui dirige les travaux au point de vue administratif et pratique, reçoit les matières, délivre les bons de monnaie et les paye, vérifie le poids des lingots à leur entrée à la fonderie et à leur passage de cet atelier à celui du laminage, détermine la composition des fontes, etc., etc.

Il reçoit, en outre, les pièces frappées sortant du monnayage, concourt au prélèvement des échantillons pour l'essai de vérification (*public trial of the pix*).

Il est le chef des officiers actifs de la monnaie et, comme tel, exerce sa surveillance sur toutes les parties du service, règle les comptes et fait les payements.

3° L'essayeur du Roi (*King's assayer*), qui fait et enregistre tous les essais relatifs aux matières apportées à la Monnaie. En cas de contestation sur *le titre, la malléabilité, la régularité, l'aptitude à la fabrication* de ces métaux, il décide en présence du gouverneur et du contrôleur, et le gouverneur doit accepter sa décision.

Il fait l'essai de chaque fonte, après la coulée, sur des échantillons pris par le contrôleur et le directeur des fontes, et veille à la sincérité du titre.

Avec les autres officiers supérieurs, il suit et dirige toutes les opérations relatives aux alliages, constate, par un procès-verbal signé du gouverneur, du contrôleur et du secrétaire du Roi, le titre des pièces mises en circulation, et dépose, dans une boîte fermée à trois clefs, un échantillon de chaque fabrication passée en délivrance (*journey weight*). Ces pièces, dont chacune est sous enveloppe, servent à la vérification générale qui se fait plus tard par le conseil spécial réuni à Westminster.

Il a la surveillance des poids et balances de la Monnaie, la direction du laboratoire d'essais, et est chargé d'enseigner l'art des essais à l'aspirant essayeur qui est sous ses ordres.

4° Le contrôleur (*comptroller*).

Il inscrit à leur entrée, sur un registre spécial, les lingots, mentionnant le poids

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

annoncé par le peseur-compteur, le titre déclaré par l'essayeur du gouverneur, la valeur du métal, le nom du porteur et le jour de la remise.

Il a, conjointement avec le sous-gouverneur et le contrôleur aux écritures, une des clefs de la caisse, dans laquelle il dépose ce métal après que l'on en a constaté le poids et le titre, et il le garde jusqu'à ce qu'il soit réclamé par le sous-gouverneur pour les besoins de la fonderie.

D'accord avec le contrôleur aux écritures, il tient compte des lingots retirés de la caisse par le sous-gouverneur, conformément à l'entrée faite de ces matières par le secrétaire fondeur du gouverneur sur le livre des fontes. Il vérifie, sur ce livre, le calcul des alliages pour chaque creuset et approuve ce calcul par un paraphe.

Il tient compte également du poids des platines et des cisailles livrées aux fondeurs et aux ateliers de laminage, et veille à leur inscription au livre de fonderie.

Il enregistre la remise des espèces aux porteurs de matières, et, à la fin de chaque mois au moins, il établit la balance des sommes dues par le gouverneur, celle des matières restées entre les mains des fondeurs et des autres ouvriers, et compare ses comptes à ceux du sous-gouverneur, qui en charge les ateliers de fonte et de fabrication.

Il veille, avec les autres officiers supérieurs, au maintien de l'ordre, de la régularité et de l'exactitude dans toutes les opérations de la fabrication.

Il constate, avec l'essayeur du Roi et le peseur-compteur, l'exactitude des poids et balances.

Il empêche de délivrer les espèces au public avant que l'essai en ait été fait, et vérifie, sur chaque fabrication, le poids d'un certain nombre de pièces.

Sur chacune de ces fabrications il prélève deux pièces, l'une qu'il remet à l'essayeur du Roi pour son essai, l'autre qui est conservée étiquetée dans la boîte de vérification, pour la grande vérification publique.

Il remet, sous serment, à un des barons de l'Échiquier le relevé des monnaies fabriquées chaque mois.

Il vérifie, avec le sous-gouverneur, les comptes du contrôleur aux aciers, relatifs aux coins remis aux monnayeurs et à ceux détruits.

Il veille à l'observation des prescriptions de l'acte 14 du roi Georges III concernant les poids étalons des monnaies.

5° Le contrôleur aux machines et aux aciers (*superintendant of machinery and clerk of the irons*).

Il inspecte de temps en temps les moteurs et les chaudières, les machines, appareils et outils employés au monnayage, et s'assure qu'ils sont toujours en état de fonctionner.

Il surveille et dirige, conjointement avec la compagnie des monnayeurs, les artistes et ouvriers employés aux machines dans l'usage qu'ils en font et dans les petites répa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rations courantes que nécessitent ces appareils, ainsi que les modifications et grosses réparations ordonnées par le gouverneur et par les officiers de la Monnaie.

Il dirige le travail des machines et veille à leur bon et utile emploi, et avise l'administration des négligences lorsqu'il les a constatées.

Il revise les comptes relatifs à l'entretien des machines, veille à ce que les conventions entre le gouverneur et les monnayeurs soient conformes à la loi, et règle les émoluments des artistes, qui sont à la fois payés par le gouvernement et par les monnayeurs.

A titre de contrôleur aux aciers :

Il surveille l'atelier du monnayage, fait forger, dans les meilleures conditions possibles, les coins commandés par l'administration.

Il dirige l'atelier du frappage des coins, veille à leur bonne exécution et à leur bonne trempe, et s'occupe de toutes les fourniture relatives à ce service.

Il tient compte des coins en blanc, des matrices, des poinçons remis aux graveurs, rendus par eux et trempés.

Il rend chaque mois aux graveurs les coins défectueux, et veille à ce qu'ils soient réparés.

Il remet, chaque fois qu'il en est requis, au gouverneur et au contrôleur, le compte des coins en blanc livrés aux graveurs, et celui des coins défectueux rendus, afin que l'on puisse vérifier exactement la situation, et supprimer les coins défectueux.

Il tient sous clef le grand balancier à multiplier les coins et doit être présent toutes les fois qu'il fonctionne. Il est responsable de son emploi et ne doit le faire servir à frapper des médailles, jetons, ou autres pièces, que sur un ordre écrit du gouverneur ou du sous-gouverneur.

6° Le controleur royal aux écritures (*King's clerk and clerk of the papers*).

Il inscrit les matières entrées à la monnaie, leur poids, leur titre, le nom des porteurs, et le jour de la remise.

Il dépose ces lingots dans la caisse du bureau de change dont il a une clef conjointement avec le gouverneur et avec le contrôleur, et les conserve jusqu'à ce que le fondeur en ait besoin.

Il tient compte, avec le contrôleur, des lingots livrés à la fonderie, les inscrit au livre de fonte, vérifie les comptes d'alliage et les approuve de son paraphe.

Il veille à l'inscription du poids des platines et des cisailles échangées entre les fonderies et les ateliers, et le porte au livre de fonte.

Il reçoit les constatations d'essai et de délivrance des monnaies et résume, à la fin de chaque mois, les comptes du gouverneur, des fondeurs et des ateliers.

Il enregistre les lettres, ordonnances, ordres et procès-verbaux relatifs à la monnaie.

Il assiste le sous-gouverneur dans ses écritures, et dirige le second secrétaire du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gouverneur dans l'établissement des comptes de dépense, états de fabrication et autres pièces administratives.

7° L'ESSAYEUR DE LA FABRICATION (*master's assayer*).

Il reçoit du gouverneur les matières d'or et d'argent apportées à la Monnaie.

Il dépose ces matières sous sa garde et sous celle du sous-gouverneur dans la caisse du bureau d'essai, où elles restent jusqu'à ce que l'essai soit fait.

Il lève une ou plusieurs prises d'essai sur chaque lingot.

Il fait un rapport écrit sur l'essai de chaque lingot mentionnant son titre, la date de son entrée, le nom du propriétaire, ajoutant ses remarques sur la qualité de la matière.

Il donne des indications sur l'association à faire de certains lingots pour faciliter et assurer la bonne qualité des fontes.

Il rend les lingots essayés au bureau de recette.

8° LE COMMIS-FONDEUR DU GOUVERNEUR (*master's first clerk and melter*).

Il surveille et conduit toutes les opérations relatives à la fonte et règle les conditions de prix entre le gouverneur et le fondeur.

Il assiste à la pesée des lingots au bureau d'entrée, et les inscrit sur son livre-journal d'accord avec les autres officiers, au moment où ils sont livrés à la fonderie.

Sous la direction du sous-gouverneur, il porte, sur le livre de fontes, les indications données par l'essayeur du gouverneur sur l'association des lingots pour composer les fontes et fait les calculs relatifs au titre. Il signe ces renseignements de son paraphe.

Il reçoit alors ces matières du sous-gouverneur et les livre à la fonderie, où elles sont travaillées sous sa surveillance jointe à celle du contrôleur à la fonderie.

Il fait fondre et couler les lames, et, après qu'elles ont été essayées par l'essayeur du Roi et jugées bonnes, il les rend au bureau d'entrée, où elles sont pesées par le peseur-compteur, en présence d'un officier vérificateur, puis remises aux *monnayeurs*.

Il reçoit les cisailles, les pièces légères, les bouts de lames rendus par les monnayeurs, les pèse de la manière indiquée, les accepte et inscrit au livre de fonte le mouvement de ces matières entre les monnayeurs et la fonderie.

Il reçoit du sous-gouverneur l'or et l'argent qui doivent être affinés, inscrit ces livraisons au livre des fontes avec la mention du poids et du titre, les paraphe et les fait parapher par le contrôleur et le secrétaire du Roi, puis il donne, en échange, un poids égal de métal pur. Le tout doit être contrôlé, essayé, pesé, de manière à concorder exactement.

A la fin de chaque mois, il compare ses écritures avec celles du sous-gouverneur.

Il dirige les travaux du second secrétaire du gouverneur, et lui enseigne les calculs d'alliages. Il doit être toujours prêt à faire son service sur la demande du gouverneur le matin, le soir et tous les jours, le dimanche excepté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9° Le prévôt et la compagnie des monnayeurs (*provost and company of moneyers*).

La compagnie des monnayeurs est chargée de toute la partie de la fabrication des monnaies en ce qui concerne le laminage, le découpage, le recuit, le blanchiment et le monnayage suivant des conditions de prix et d'exécution réglées de temps en temps entre le gouverneur-directeur et le prévôt de la compagnie.

Ils reçoivent les lames d'or et d'argent au titre, des mains du fondeur au bureau d'entrée, où elles sont pesées par le peseur-compteur en présence d'un officier comptable. Ils en donnent un reçu qui est porté au livre des fontes.

Ils doivent fabriquer les quantités de monnaies de diverses espèces suivant les indications du gouverneur et conformément aux règlements, et les verser par délivrances au bureau des entrées, où elles sont pesées et où on prélève les échantillons d'essai.

Ils doivent rendre un poids et un nombre de pièces proportionnels au poids des lames reçues, et, s'il y a un déficit au moment de la remise, payer immédiatement au gouverneur le solde de la livraison.

Ils doivent rendre en monnaies sept douzièmes et en cisailles cinq douzièmes du poids des lames qu'ils ont reçues.

Ils remettent, de même, les cisailles, pièces légères et bouts de lames qui doivent être refondus dans la proportion conforme au règlement. Le peseur-compteur les pèse dans le bureau d'entrée en présence d'un officier comptable, le fondeur en donne un reçu qui est mentionné au livre de fontes.

Chaque mois, le sous-gouverneur et le prévôt des monnayeurs font la balance des matières qui restent dans les ateliers et, de temps en temps, toutes les fois que le gouverneur le juge convenable, les monnayeurs devront liquider leur situation au sujet de ces matières.

Le prévôt ni la compagnie ne doivent admettre aucun apprenti, compagnon, ni ouvrier à prendre part aux travaux ou à s'instruire dans les mystères de la fabrication, sans une autorisation écrite du gouverneur.

Le prévôt surveille, avec le contrôleur au monnayage qui dirige cette partie de la fabrication, les ouvriers employés par le gouvernement à la direction des machines. Il fait les réparations et les améliorations que les circonstances comportent.

Les monnayeurs doivent être prêts à prendre leur travail aussitôt que le gouverneur le demande, sans distinction de jour ni d'heure, le dimanche excepté.

Le prévôt, les monnayeurs, les apprentis, ni les aides ne doivent jamais acheter, vendre, ni distribuer aucune pièce de monnaie frappée non passée en délivrance conformément aux lois et usages.

10° Le graveur en chef (*chief engraver*).

Il doit faire les dessins et les reliefs, suivant les indications du gouverneur, graver les matrices, poinçons et coins d'après les mêmes indications et selon les besoins du service.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il assiste à la multiplication des coins et poinçons et les reçoit du contrôleur, lorsqu'ils doivent être remis, pour l'usage, à l'atelier du monnayage.

Il rend chaque mois au contrôleur au monnayage et au contrôleur aux coins ceux de ces outils qui se trouvent hors de service.

Il ne doit faire ni graver aucun poinçon, matrice ou coin propres au monnayage, ailleurs que dans le local destiné à cet usage dans la monnaie.

Il surveille le frappage, indique les coins défectueux que l'on doit cesser d'employer, et les fait remplacer par des neufs.

11° Le peseur-compteur (*weigher and teller*).

Il pèse dans le bureau des entrées, sous la direction du gouverneur, toutes les matières apportées pour la fabrication.

Il pèse les pièces présentées en délivrance.

Toutes les matières doivent être pesées en présence du sous-gouverneur, ou du secrétaire du gouverneur, du contrôleur ou du secrétaire du Roi, et du porteur de matières qui doit faciliter le travail en produisant une liste de ses lingots et de leur poids.

Il déclare le poids à haute voix du haut de son estrade, afin que le même chiffre soit inscrit par les officiers, et par le propriétaire du lingot.

Il s'assure, avec le concours des officiers, que la matière est propre et sans crasses.

Il pèse les platines et les cisailles échangées entre les fondeurs et les monnayeurs, et en déclare les poids.

Il pèse également les lingots fins reçus du fondeur, ainsi que les lingots supplémentaires échangés de temps en temps entre les fondeurs et les monnayeurs.

Il pèse les monnaies frappées que les monnayeurs ont à remettre sur chaque délivrance aux différents porteurs de matières, et déclare le déficit ou l'excédant; les monnayeurs restent responsables du déficit ou le compensent immédiatement.

Il assiste à la vérification et détermine le nombre de pièces, contenues dans la livre troy, de chacune des espèces remises à l'essayeur du Roi pour l'essai.

Il entretient, par lui-même ou par un ouvrier accrédité par lui auprès de la monnaie, à un prix convenu, les balances, poids, etc., en usage au bureau des entrées, et les tient en bon état et toujours prêts à fonctionner avec régularité.

12° Le controleur des fontes (*surveyor of meltings*).

Il surveille la fonte des matières d'or et d'argent, et s'assure que la charge de chaque creuset est bien conforme aux indications du livre de fontes, et que l'on y ajoute bien la bonne proportion d'alliage qu'il pèse lui-même.

Il veille à ce que rien d'autre que des cisailles, des bouts de lames et autres matières propres ne soit introduit dans les creusets contenant des fontes de cisailles.

Pendant tout le temps de la fonte, le contrôleur ne doit pas s'absenter; il ne doit pas perdre de vue les creusets jusqu'à ce que la coulée soit opérée.

Il prélève deux ou plusieurs prises d'essai sur quelques-unes des platines de chaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coulée, de manière à avoir un échantillon de la surface, du milieu et du fond du creuset.

Il s'entend, à ce sujet, avec l'essayeur du Roi.

Chaque prise d'essai est enveloppée dans du papier, datée, étiquetée, numérotée, avec l'indication de la provenance de la fonte, cisailles ou lingots, et remise à l'essayeur du Roi.

Une des clefs de la caisse de la fonderie est entre les mains du contrôleur de la fonderie, et il ne doit en laisser sortir aucune des platines que l'on y enferme, avant qu'elle ait été essayée et jugée bonne. Cet essai lui est transmis par écrit par l'essayeur du Roi.

Il tient un registre mentionnant les poids de toutes les matières fondues et des alliages que l'on y a ajoutés.

13° Le contrôleur au monnayage (*surveyor of the money presses*).

Il a la surveillance des balanciers, et doit avoir une clef particulière et distincte pour chacune de ces machines.

Il doit assister au frappage des monnaies et ne permettre celui-ci d'aucune pièce autre que celles autorisées par le gouverneur.

Il a la garde des coins que le graveur et le contrôleur aux coins lui ont remis; il les livre pour le travail, et rend ceux qui sont hors de service au contrôleur aux coins par l'entremise du graveur en chef.

Il polit les coins ou les fait polir par les monnayeurs lorsqu'ils sont en place.

Il examine les pièces, veille à ce qu'elles soient exemptes de coups à faux ou de cassures de coins, et maintient la perfection du travail.

14° L'aspirant essayeur (*probationer assayer*).

Il étudie l'art des essais sous la direction et sous les ordres de l'essayeur royal et du gouverneur.

15° Le second commis du gouverneur (*master's second clerk*) est chargé de toutes les écritures se rattachant au bureau du gouverneur. Il est sous les ordres de ce fonctionnaire, et étudie, auprès de son premier commis et du chef de la fonderie, les questions relatives aux alliages.

16° Le graveur adjoint (*assistant engraver*) travaille avec le graveur en chef, est chargé de la gravure des revers, des lettres et des parties accessoires des coins.

Il est sous les ordres du graveur en chef et du gouverneur.

17° Le porteur de lingots (*bullion porter or mint*) doit assister à la remise des matières, inscrire, sur le papier qui renferme la prise d'essai, le poids officiel du lingot;

Ranger, conjointement avec le porteur du gouverneur, les lingots dans la caisse, et les placer dans les creusets qui doivent aller à la fonderie ;

Aider les aides-porteurs en tout ce qui concerne le transport des lingots et des espèces fabriquées;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Donner les renseignements exacts qui lui sont demandés par le gouverneur ou par

18° Le juge-garde (*warden of the mint*).

Il règle, conjointement avec le gouverneur et le contrôleur, le poids étalon des pièces d'or et d'argent, conformément aux lois; veille à l'exactitude de ceux en usage dans les ateliers, où ils sont sous la responsabilité d'un officier nommé le vérificateur des poids monétaires.

Une fois par an, au moins, il doit convoquer le gouverneur, le contrôleur et le vérificateur, et comparer en leur présence les poids qu'il a réglés avec les étalons déposés dans les archives de la Monnaie.

Il solde les appointements du vérificateur au moyen d'une somme qui lui est remise à cet effet par le gouverneur.

Il ne peut se faire remplacer sans une autorisation de l'administration des finances (*lords of the treasury*).

19° Le vérificateur des poids monétaires (*stamper of money weights*).

Il doit, sur la réquisition du juge-garde, du gouverneur et du contrôleur, comparer, au moins une fois par an, ses poids avec les étalons types, il est chargé de leur ajustage, de manière à les conserver toujours conformes au type légal.

Il poinçonne tous les poids en usage à la Monnaie, et reçoit un penny par douzaine de poinçons.

Aucun autre poids que ceux poinçonnés par lui ne doit être employé pour le pesage des monnaies; toute contrefaçon ou altération est punie par la loi.

Il n'a pas à s'occuper des poids de la compagnie des fondeurs, s'ils sont marqués et vérifiés comme ci-dessus.

Il reçoit son salaire du juge-garde ou de son remplaçant.

20° L'agent du contentieux de la monnaie (*solicitor of the mint*).

Une fois par semaine au moins, et toutes les fois qu'il en sera requis, il doit se rendre à la Monnaie et recevoir, en présence des officiers de cet établissement, les dépositions relatives aux contraventions aux lois monétaires, ainsi que les ordres de l'administration au sujet des poursuites à diriger.

Conformément à ces ordres, il doit poursuivre toute personne qui aura rogné, contrefait, fondu, lavé aux acides, limé ou amoindri la monnaie légale du pays, qui aura modifié une pièce contrefaite, la sachant fausse, ou qui sera coupable de quelque crime ou délit contre les lois monétaires.

Il peut se faire remplacer pour la meilleure direction des poursuites et employer les personnes qu'il jugera convenables dans les parties éloignées du royaume.

Il soumet chaque trimestre à l'administration des monnaies, sous sa propre garantie, le relevé des dépenses relatives à ces poursuites; ce compte est vérifié et soldé à la fin de chaque année.

Les fonctionnaires qui figurent en tête de cette liste ont des devoirs communs ; ils

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

doivent habiter dans les logements qui leur sont assignés dans le voisinage de la Monnaie, et se réunir, dans la salle des séances, une fois par semaine à jour fixe, après l'heure de la délivrance des essais. La présence de trois membres est nécessaire et suffisante pour constituer le conseil, qui statue sur les objets tels que la fixation des heures de service des divers officiers, la réception des matières, la délivrance des espèces, etc.

Le conseil donne ses ordres à l'agent du contentieux au sujet des poursuites à exercer, et écoute ses rapports lorsqu'il y a lieu.

Il règle le travail des forgerons, ouvriers et artistes, employés à la fabrication des coins, celui des porteurs et des peseurs. Il indique au contrôleur aux machines et aciers la quantité de coins en blanc qu'il doit faire forger, et les matériaux qu'il doit se procurer pour les besoins des ateliers.

Ce conseil reçoit et exécute les ordres et décisions du Roi et du gouvernement qui lui sont transmis par le gouverneur ; celui-ci règle et modifie, conformément aux lois, lorsqu'il le juge convenable, les règlements du service.

Il examine les comptes relatifs au mouvement des matières dans la monnaie, et veille à ce que le registre des fabrications soit soumis régulièrement, chaque mois, aux vérificateurs des comptes publics. Il surveille les rapports du gouverneur avec le public, vérifie si les trois signatures réglementaires sont bien apposées au bas de tous les actes.

Il revise le rapport fait aux commissaires du trésor sur les prix de fabrication alloués au gouverneur et sur leur emploi (acte 39 du règne de Georges III), et statue sur son acceptation.

Il détermine les fonctions et devoirs de tous les officiers inférieurs, examine leur conduite, et, en cas de négligence ou d'incapacité, conclut à leur renvoi sur le rapport du gouverneur.

Il autorise l'entrée et la visite des ateliers sur un ordre du gouverneur, et l'interdit, sans cette autorisation, à tout étranger qui viendrait déranger les employés pendant l'accomplissement de leurs devoirs.

Cette organisation a été un peu modifiée depuis ; en 1867, l'administration de la Monnaie de Londres se composait du personnel suivant, dont la désignation indique les fonctions sans qu'il soit nécessaire de les détailler de nouveau :

1° Le gouverneur de la monnaie (*master of the mint*);
2° Le sous-gouverneur, directeur (*deputy master and worker*);
3° L'archiviste-comptable (*registrar and accountant*);
4° Les commis principaux (*senior clerk*), au nombre de quatre;
5° Les commis ordinaires (*junior clerk*), au nombre de six;
6° L'inspecteur du monnayage, gardien des coins (*superintendant of coining and die depot*);
7° Le chef du monnayage (*fore-man of the press room*);

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8° L'ESSAYEUR RÉSIDENT (*resident assayer*);

9° LES ESSAYEURS DE LA MONNAIE (*assayers to the mint*), au nombre de trois,

10° LE GRAVEUR EN CHEF (*modeller and engraver to the mint*);

11° LE GRAVEUR RÉSIDANT (*resident engraver*);

12° LE SURVEILLANT (*office keeper*);

13° LA CONSERVATRICE (*house keeper*).

La loi permet, en Angleterre, à tout particulier de faire frapper des pièces d'or à la Monnaie de Londres (1), à la seule condition de livrer des lingots au titre

---

(1) On compte, en Angleterre, en livres sterling, monnaie de compte qui vaut 20 shillings, chaque shilling étant divisé en 12 pence ou deniers, et chaque denier en 4 farthings.

La monnaie d'or est la monnaie légale. L'argent et le bronze ne circulent que comme monnaie d'appoint et sont fabriqués, suivant les besoins du commerce et de la circulation, en vertu de lois spéciales. Au delà de 40 shillings, tout payement doit être fait en or.

Les monnaies en circulation actuellement sont :

Pour l'or :

La livre sterling ou souverain. Pièce à 22 carats (0,9166) du poids de $123^{grains},2736$ ($7^{gr},988$), valant 20 shillings.

Le demi-souverain. Moitié de la précédente pièce, au même titre, du poids de $61^{grains},6368$ ($3^{gr},994$), valant 10 shillings.

Ces deux monnaies correspondent, en monnaie française, à $25^{f},12^{c}$ et $12^{f},56$, en prenant pour prix de l'or fin la valeur fixée par le tarif des matières d'or en vigueur dans les monnaies de France, $3444^{f},44^{c}444$ par kilogramme, sans déduction de frais de fabrication.

La guinée, en usage autrefois en Angleterre, n'existe plus qu'à l'état de souvenir ou de curiosité. Frappée, sous le règne de Charles II, avec l'or provenant de la côte d'Afrique connue sous le nom de Gold Coast (Côte d'or) ou Guinée, elle avait tiré son nom du lieu d'origine du métal dont elle était faite. Sa valeur était de 21 shillings. — Le prix d'une visite de médecin de premier ordre, à Londres, était autrefois d'une pièce d'or. La valeur de la pièce a changé, mais celle de la visite est restée la même, et l'habitude s'est conservée d'ajouter un shilling au souverain avec lequel on paye le docteur. Dans les grands magasins de modes et d'objets de luxe, on compte toujours par guinées et non par livres.

Pour l'argent :

La couronne, pièce au titre de 11 onces 2 penny weights ou 222 penny weights (0,925), du poids de $436^{grains},3651$ ($28^{gr},276$), valant 5 shillings.

La demi-couronne, pièce au même titre que la précédente, du poids de $218^{grains},1826$ ($14^{gr},138$), valant 2 shillings 1/2.

Le florin, pièce au même titre que les précédentes, du poids de $174^{grains},5398$ ($11^{gr},310$), valant 2 shillings.

Le shilling, pièce au même titre que les précédentes, du poids de $87^{grains},2699$ ($5^{gr},655$), valant 12 deniers.

Le demi-shilling ou pièce de 6 pence, au même titre que les précédentes, pesant $43^{grains},6349$ ($2^{gr},228$), valant 6 deniers.

Enfin le groat de 4 pence, au même titre que les précédentes, du poids de $29^{grains},0900$ ($1^{gr},885$), valant 4 deniers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

monétaire (standard) (1). La Monnaie reçoit cet or au prix de 3^{l} 17^{sh} 10^{den} 1/2 l'once (31^{gr},103) (2).

C'est la Banque d'Angleterre qui fournit à la Monnaie de Londres la presque totalité des matières que l'on y transforme en espèces. Cet établissement est tenu par la loi d'acheter tout l'or qui lui est présenté au titre légal, au prix de 3 livres 17 shillings 9 pence l'once.

Et le groat de 3 pence, au même titre que les précédentes, du poids de 21^{grains},8174 (1^{gr},414), valant 3 deniers.

Ces monnaies correspondent, en monnaies françaises, à 5^{f}.60, 2^{f}.80, 2^{f}.24, 1^{f}.12, 0^{f}.56, 0^{f}.38, 0^{f}.28, en prenant pour prix de l'argent fin la valeur fixée par le tarif français, 222^{f},22^{c}222 par k.-logramme, sans déduction de frais de fabrication.

Pour le cuivre ou bronze,

Le penny, pièce de bronze du poids de 145^{grains},8357 (9^{gr},450), valant 4 farthings.

Le demi-penny, pièce de bronze du poids de 72^{grains},9678 (4^{gr},725), valant 2 farthings.

Ces pièces, dont la valeur n'est que nominale, correspondent, en monnaies françaises, à 0^{f},11 et 0^{f},055.

Il a été également frappé des pièces de 1 farthing, 1/2 farthing, 1/4 de farthing et même 1/8 de farthing, mais ces pièces, tout à fait inutiles, ne sont point en circulation. Celle de 1/8 de farthing, n'ayant que 0,0085 de diamètre et ne représentant aucune valeur appréciable, ne pourrait être d'aucun usage.

(1) Le titre monétaire ou légal (standard report) pour l'or est de 22 carats; 24 carats de 4 grains ou 96 grains représentant le fin (1000/1000es de la notation française).

Pour l'argent, le titre monétaire (standard report) est de 11 onces 2 penny weights ou 222 penny weights; 12 onces de 20 penny weights ou deniers (240 penny weights ou deniers) représentant le fin (1000/1000es de la notation française).

Les titres anglais, comparés aux titres français, s'expriment donc ainsi :

Or à 24 carats ou à 96 grains. . . . = or à 1000 (fin);
Argent à 12 onces ou à 240 deniers = argent à 1000 (fin).

Argent standard à 11 onces et 2 deniers ou à 122 deniers = argent à 0,925.
Or standard à 22 carats ou à 88 grains. . . . . = or à 0,9166;

La Monnaie de Londres, qui achète l'or standard au prix de 3^{l} 17^{s} 10^{d} 1/2 l'once (soit 46^{l} 14^{s} 2^{d} la livre), divise cette livre (373^{gr},24) en 46 souverains 29/40 = 46^{l} 14^{s} 6^{d}.

Une livre d'argent standard donne 66 shillings.

Il faut 12 *onces d'or standard* pour correspondre à 11 *onces d'or fin*, et 40 *onces d'argent standard* pour correspondre à 37 *onces d'argent fin*.

Le rapport est donc le suivant :

Or fin : argent fin :: 14,2878 : 1;
Or standard : argent standard :: 14,1590 : 1.

(2) Dans le cours de cet article, nous joindrons toujours, aux poids anglais, leur traduction en poids décimaux français; cependant nous croyons devoir rappeler ici brièvement le système des poids anglais et leurs rapports avec les nôtres.

Les poids anglais varient avec les usages auxquels ils sont destinés. Pour l'or, les bijoux, les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'y a donc, entre ce prix et celui payé par la Monnaie que 1 penny 1/2 de différence par once, et la Banque soldant les achats au comptant, la plupart des

---

monnaies, etc., on se sert de la série des poids troy. En voici l'énoncé et la conversion en grammes.

1 livre troy	= 12 ounces	= 240 penny weights	= 5760 grains	= 373 grammes	,241948.
1 ounce	= 20 penny weights	= 480 grains	= 31	,103496.
1 penny weight	= 24 grains	= 1	,555175.
1 grain	= 0	,06479895.

On se sert de ces poids pour les opérations qui demandent une certaine précision, la détermination de la densité des spiritueux, la comparaison des poids entre eux, etc. Il n'y a pas bien longtemps qu'on les employait encore dans les aboratoires pour les analyses chimiques; mais, maintenant, les poids décimaux sont presque partout en usage pour ces pesées délicates.

La série *avoir du poids* est généralement employée dans le commerce. Elle se compose ainsi qu'il suit :

1 livre avoir du poids	= 16 ounces	= 256 drams	= 768 scruples	= 7680 grains	= 453 grammes	,592645.
1 ounce	= 16 drams	= 48 scruples	= 480 grains	= 28	,349540.
1 dram	= 3 scruples	= 30 grains	= 1	,771846.
1 scruple	= 10 grains	= 0	,592394.
1 grain	= 0	,059239.

Pour les pesées considérables, en emploie les multiples suivants de la livre avoir du poids :

1 ton	= 20 quintaux	= 80 quarters	= 2240 livres	= 1016 kilogrammes	,048.
1 quintal	= 4 quarters	= 112 livres	= 50	,802.
1 quarter	= 28 livres	= 12	,700.

La livre ou 7680 grains avoir du poids équivaut à 7000 grains troy.

Donc 1 grain troy = 1,097 grain avoir du poids.

D'autres poids sont spécialement employés pour des usages déterminés. En pharmacie, par exemple, les matières médicamenteuses s'achètent en gros à la livre *avoir du poids*, les préparations se vendent à la *livre troy* qui, alors, se divise de la manière suivante :

1 livre troy	= 12 ounces	= 96 drams	= 288 scruples	= 5760 grains	= 273 grammes	,241948.
1 ounce	= 8 drams	= 24 scruples	= 480 grains	= 31	,103496.
1 dram	= 3 scruples	= 60 grains	= 3	,887937.
1 scruple	= 20 grains	= 1	,296264.
1 grain	= 0	,064813.

Pour les diamants, le poids employé est le carat.

1 carat diamant	= 4 grains	= 64 parties	= 3 grains troy 1/5	= 0 grammes	,205.
1 grain	= 16 parties	=	= 0	,051.
1 partie	=	= 0	,00318.

Un poids particulier, nommé *stone*, s'emploie encore dans différentes occasions avec des valeurs qui varient beaucoup. Généralement il représente 14 livres avoir du poids (6k,350), mais, lorsqu'il s'applique à la viande de boucherie ou au poisson, il ne représente plus que 8 livres (3k,628) et,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porteurs de matières préfèrent subir cette légère perte et ne pas attendre les quelques jours nécessaires pour la fabrication des pièces.

Afin d'être certaine du titre des matières qu'elle achète, la Banque ne les accepte que sous forme de lingots et, après qu'elles ont été fondues, affinées s'il est nécessaire et essayées par des fondeurs attitrés. Elle en fait faire souvent même l'essai avant d'en prendre livraison.

Lorsque la Banque désire faire frapper de l'or, les directeurs préviennent le maître de la Monnaie du jour où ils doivent lui envoyer le métal, et, au jour fixé, ils lui font parvenir dans un chariot une certaine quantité de lingots essayés au préalable. Généralement 200 lingots de 180 onces chacun (3ᵏ,359 chaque, en tout 671ᵏ,800) (1).

A leur arrivée à la Monnaie, ces lingots sont portés au bureau d'essai, où, en présence d'un officier de la Banque, on détache de chacun d'eux un échantillon ou prise d'essai. Cette prise d'essai, aplatie au marteau (peuille), est enveloppée dans un morceau de papier étiqueté d'une lettre correspondante à la marque du lingot dont elle provient.

On livre alors les peuilles et leurs lingots au bureau de la Monnaie, où les poids sont vérifiés et comparés avec ceux déclarés par la Banque. Les prises d'essai sont envoyées à l'Essayeur Résident qui, après vérification, rend compte au maître de la Monnaie de la teneur en or pur de chaque lingot. Le rapport de l'essayeur est soumis aux autorités de la Banque, et, si elles trouvent les titres conformes à ceux déterminés par leur propre essayeur, les lingots sont livrés aux ateliers.

Pour approprier les lingots à leur transformation en pièces monnayées, on doit les

---

lorsqu'il s'applique au verre, il descend à 5 livres (2ᵏ,267). Le stone de course équivaut à 6ᵏ,750. Le *seam* de verre vaut 24 stones ou 120 livres (54ᵏ,431).

Le *truss* est un poids qui sert au commerce des fourrages. Il est de 56 livres (25ᵏ,401) lorsqu'il s'agit de foin, et de 36 seulement (16ᵏ,329) pour la paille. Ces deux denrées se vendent par lots de 36 truss, et, suivant les saisons, ce poids varie encore. Jusqu'au 1ᵉʳ septembre, le truss de foin nouveau pèse 60 livres (27ᵏ,215), au lieu de 56 (25ᵏ,401).

Suivant les localités, les poids, tout en conservant leurs noms, changent encore de valeur.

Le *clove* de 8 livres (3ᵏ,628) est le poids généralement employé pour la vente du fromage et du beurre; mais, dans le comté d'Essex 1 *wey* de fromage pèse 32 cloves (116ᵏ,096), tandis que dans le comté de Suffolk il s'élève à 42 cloves (152ᵏ,376).

Le *firkin*, poids spécial pour le beurre, pèse 56 livres (25ᵏ,401).

En présence d'une semblable complication, on comprend aisément que le gouvernement anglais cherche à y remédier, et qu'il ait autorisé, par un acte du 29 juillet 1864, l'emploi légal de notre système métrique décimal des poids et mesures. Il est à espérer que l'usage fera bientôt disparaître les anciens poids anglais auxquels la comparaison ne doit pas être avantageuse.

(1) L'or s'envoie à la Monnaie pour y être frappé en vertu d'un acte du Parlement, nº 18 du règne de Charles II, chap. v.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

allier à du cuivre ou à de l'or fin, de manière à les amener au titre de l'or monétaire, qui est de 22 parties d'or fin pour 2 d'alliage, ou

	91,66 d'or
et	8,33 de cuivre.
	99,99

Le cuivre est le métal habituellement employé à cause de son bas prix et de la dureté qu'il donne à l'alliage, conditions que ne remplirait point l'argent.

Anciennement les opérations, par lesquelles passaient les métaux livrés à la monnaie pour se transformer en espèces, étaient peu nombreuses et peu compliquées.

La fonte les amenait au titre voulu et les transformait en lames, que l'on forgeait au marteau jusqu'à ce qu'elles fussent arrivées à l'épaisseur nécessaire. Un découpage aux ciseaux, qui divisait ces lames en morceaux à peu près réguliers de poids et de forme, un blanchiment grossier, et un frappage au marteau, qui leur imprimait une marque, terminaient cette fabrication. Cette dernière partie du travail était la seule qui fût entourée de quelques précautions.

La pièce en blanc (flan) était placée à la main sur un coin (*avers* ou *pile*) fixé dans un bloc de bois qui, par sa pesanteur et la largeur de sa base, résistait aux oscillations causées par le choc. Un ouvrier posait la partie gravée d'un autre coin (*revers* ou *trousseau*) sur ce flan, et l'y maintenait tandis qu'un aide frappait, avec un marteau pesant, ce trousseau que l'on avait eu la précaution d'entourer d'une feuille de plomb roulée pour éviter à la main du monnayeur des vibrations fatigantes. Plus tard on se servit, pour maintenir ce coin supérieur, d'un lien fait de branches de coudrier tordues.

Après chaque coup, les coins étaient, suivant l'expression technique, *rengrenés,* c'est-à-dire que l'on faisait concorder exactement leur gravure supérieure et inférieure avec l'empreinte ébauchée sur la pièce de manière à ce qu'aucun déplacement ne pût se produire, et l'on complétait ce frappage par un nombre suffisant de coups de marteau.

Un des premiers perfectionnements apportés à ce travail fut la réunion des deux coins par des pinces de fer semblables à une paire de pincettes, dans lesquelles la partie plate qui sert à prendre le charbon était remplacée par les coins.

A une époque postérieure, lorsque les pièces de monnaie, devenues plus minces, furent habituellement frappées d'un seul coup, un ouvrier suffisait pour maintenir le coin supérieur et donner l'empreinte ; le second, généralement un enfant, se bornait à placer le flan entre les coins, le monnayeur chassant la pièce frappée avec le petit doigt de la main gauche au moment où il relevait le coin inférieur.

Ces diverses dispositions préservaient l'ouvrier du risque d'avoir les doigts écrasés, mais le procédé n'était pas sensiblement modifié, et le nom de *monnayage au marteau*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lui est toujours applicable par opposition au terme de *monnayage au moulin,* qui s'applique à celui dans lequel les flans sont détachés de bandes ou lames laminées entre des rouleaux mus par des chevaux ou par une force hydraulique.

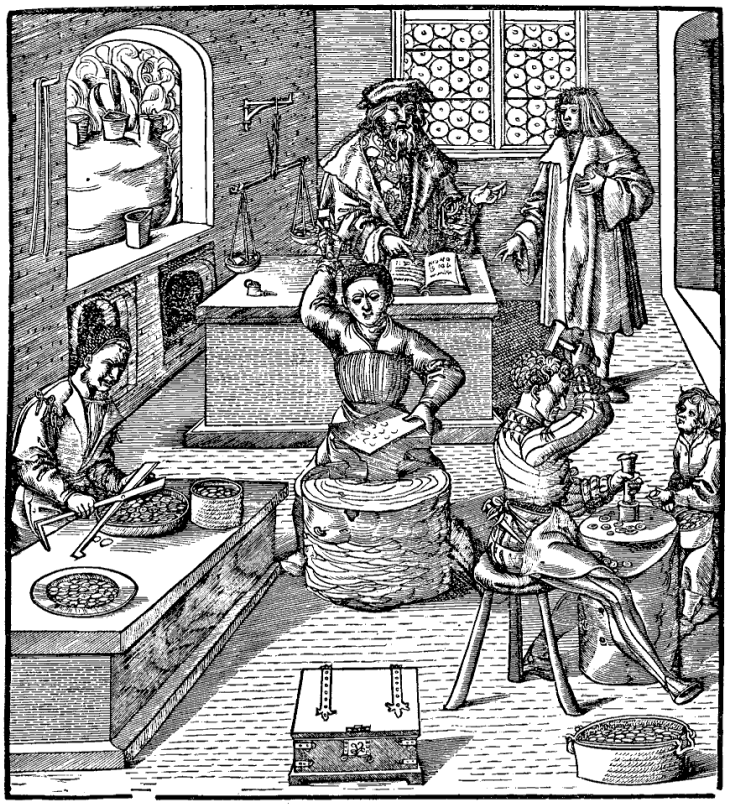


Fig. 1. Atelier monétaire au xvi[e] siècle, d'après une gravure du temps.

Nos nouveaux moyens sont aussi perfectionnés que les anciens étaient primitifs; mais, si nous considérons les exigences actuelles et les énormes quantités de numéraire produites, nous ne devons pas nous attendre à ce que nos pièces, par la saillie de la gravure, puissent rivaliser avec celles des Romains, qui ont, il est vrai, réussi à produire des monnaies d'une grande perfection artistique, mais qui semblent avoir négligé de prévoir l'usure et le frottement auquel elles devaient être soumises, et avoir affecté de leur laisser tout leur relief, dédaignant d'y adjoindre un rebord protecteur, de sorte que ces pièces devaient perdre et ont souvent perdu leur effigie et leur inscription beaucoup plus promptement que ne le font nos monnaies, peut-être

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moins élégantes, mais mieux entendues au point de vue des nécessités de la circulation.

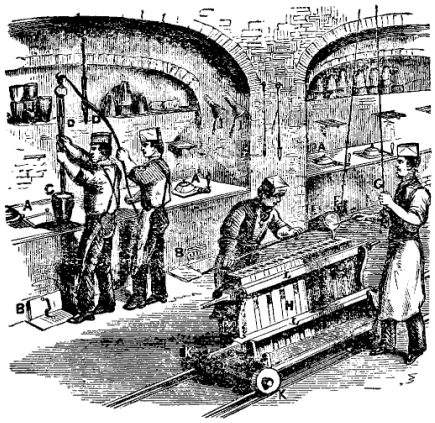


Fig. 2. Fonderie pour l'or.

La figure n° 2 représente les dispositions de la fonderie actuelle pour l'or. La Monnaie possède sept de ces fourneaux, chacun de 12 pouces (1) (0m,3048 sur 0m,6096) de largeur, sur 24 pouces de profondeur jusqu'aux barres (B), qui se trouvent au-dessus du cendrier.

Le creuset C, d'un mélange de plombagine et d'argile de Stourbridge et appelé *creuset de plombagine*, a 9 pouces 1/4 de profondeur et 7 pouces de diamètre intérieur à l'ouverture (0m,2359 sur 0m,1778); il est placé dans le fourneau sur un fromage (bottom) posé sur les deux barreaux du milieu qui a pour but de protéger sa base contre le courant d'air froid. Le creuset couvert de sa moufle et de son couvercle est entouré de combustible qui le chauffe à la température rouge assez graduellement pour qu'il n'y ait pas grand risque de fracture. Les lingots y sont placés avec soin, l'alliage ajouté au moyen d'un entonnoir I, puis on le recouvre et on l'abandonne à lui-même jusqu'à ce que la fusion soit complète. Le fondeur brasse alors le mélange avec un brassoir de plombagine et lui laisse atteindre la température que l'expérience lui indique comme la plus favorable pour la coulée des lames. Ce point atteint, les deux barreaux extérieurs B sont retirés, le cendrier fermé pour protéger les pieds des ouvriers, et le feu abattu. Le couvercle et la moufle sont enlevés et le creuset lui-même extrait du fourneau au moyen de la grue D.

Le fondeur saisit le creuset C au moyen d'une paire de pinces (happes) qui l'embrasse exactement et le porte à la batterie de lingotières, où un aide lui tend une

---

(1) Les mesures de longueur anglaises, quoique moins compliquées que les poids, présentent encore des irrégularités assez gênantes dans la pratique et surtout pour les calculs de surface. Le point de départ de ces mesures est le *yard*, longueur du pendule dont l'oscillation dure une seconde à Londres.

1 yard = 3 feet (pieds) = 36 inches (pouces) = 0mètre,91438348.
1 feet (pied) = 12 inches (pouces) = 0 ,30479449.
1 inch (pouce) = 0 ,02539954.

Pour le calcul, on divise généralement le pouce en parties décimales. Dans la pratique, il se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bride de fer suspendue par une chaîne et une corde à la voûte de l'atelier, passe cette bride au bouton qui termine le petit crampon de la happe, ainsi qu'il est figuré en EF, et supporte, au moyen de la chaîne G, le poids du creuset.

Avant la fonte, on a eu soin de placer au fond du creuset quelques morceaux de charbon destinés à réduire l'oxyde qui pourrait exister dans l'alliage ; lorsque le métal est fondu, ce combustible monte à la surface du bain et, y surnageant, atténue l'action de l'oxygène de l'air. Pour l'empêcher de tomber dans les moules, un ouvrier tient un morceau de bois à l'orifice du creuset pendant la coulée laissant passer le métal mais arrêtant le charbon (faire beau). Le fondeur pour l'or juge à l'œil si le moule est plein, pour l'argent c'est par le son qu'il se guide.

Chaque creuset donne quatre lames.

Ces lames ont toujours les dimensions nécessaires pour la fabrication des souverains.

La charge de chaque creuset (potting) étant de 1 200 onces environ (37ᵏ,323), on divise la masse des lingots à fondre en lots de ce poids ou à peu près, que l'on pèse séparément, et à chacun desquels on ajoute la quantité d'alliage nécessaire pour l'amener au titre légal, proportion qu'un calcul très-simple donne de suite.

Les lingotières H sont composées de pièces de fonte présentant en coupe la forme de la lettre T, de manière que trois de ces pièces font deux moules ; l'ensemble est maintenu en position par des traverses L entrant dans des entailles pratiquées dans le bâti principal M, deux écrous serrent fortement les moules contre la traverse L.

---

divise en 12 lignes, dont chacune vaut 12 secondes, qui elles-mêmes représentent chacune 12 tierces.

Diverses mesures de longueur sont encore en usage, ce sont :

Le palm = 3 pouces =.	0mètre,07619862.
Le hand = 4 pouces =.	0 ,10159816.
Le span = 9 pouces =.	0 ,22859586.

Les multiples du yard sont :

Le fathom = 2 yards = 6 pieds =.	1mètre,82876696.
Le pole, perch ou rod = 5 1/2 yards =.	5 ,02911.
Le furlong = 40 poles = 220 yards =.	201 ,16437.
Le mile = 8 furlongs = 32 poles = 1760 yards = .	1609 ,3149.
Le degré = 69 miles 1/9 = 60 miles géographiques =	11120 ,7442.

L'arpentage se fait, en général, avec une chaîne de la longueur de 4 poles ou 22 yards, qui se divise en 100 links.

Dix de ces chaînes en longueur et une en largeur forment l'unité superficielle de mesure pour la terre, qui se nomme *acre*.

1 acre = 4 roods = 160 rods (perch carré) = 4840 yards carrés = 43560 pieds carrés = 0hectare,404671.
1 rood = 40 rods (perch carré) = 1210 yards carrés = 10890 pieds carrés = 10ares,116775.
1 rod (perch carré) = 30 1/4 yards carrés = 272 1/4 pieds carrés = 25m. q.,291939.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J représente les creusets disposés au-dessus du fourneau, où ils se tiennent secs et prêts à être employés. K sont les galets et le chariot sur lesquels l'ensemble de la lingotière peut courir.

Les moules étant remplis, on desserre les écrous M, la traverse L est enlevée, les diverses parties du moule détachées et les lames mises à nu. Le fondeur les prend avec une pince et les plonge dans l'eau pour les refroidir immédiatement. Les lames provenant de chaque creuset, marquées d'un numéro et d'une inscription indiquant le jour de la fonte, sont réunies en un groupe sur lequel on prélève deux prises d'essai.

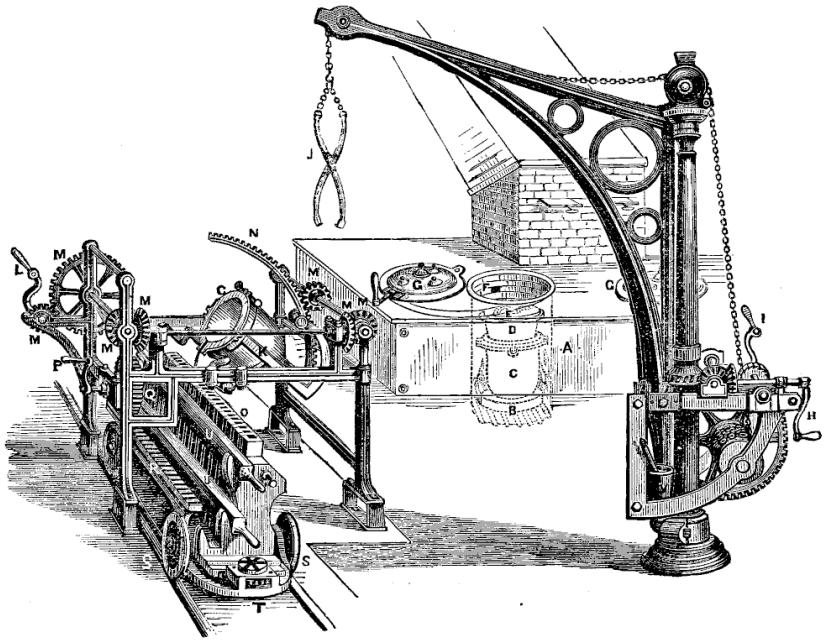


Fig. 3. Fonderie pour l'argent.

La fonte de l'argent s'opère un peu différemment de celle de l'or.

Dans la figure 3, on voit le fourneau dont on a tracé en ponctué les dispositions intérieures.

Ce fourneau est circulaire, il a 21 pouces 5 de largeur et 31 de profondeur ($0^m,545$ sur $0^m,785$) ; les barreaux, indiqués en lignes ponctuées, sont mobiles à volonté. Le fromage B repose sur les barreaux du milieu comme pour l'or; il est rempli de coke en poudre destiné à retenir l'argent qui pourrait s'échapper par quelque fissure accidentelle du creuset; il a aussi l'avantage d'asseoir le creuset sur une base non conduc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trice de la chaleur, qui l'empêche de se refroidir sous l'influence du courant d'air. Une moufle D est placée sur le creuset, et sur la moufle un couvercle E.

Le creuset est circulaire et muni d'un bec pour faciliter la coulée; il est en fer forgé, a 12 pouces de largeur à la gueule et 15 pouces de profondeur ($0^m,304$ sur $0^m,380$); lorsque l'on fond pour fabriquer des florins, sa charge est de 4 800 onces ($126^k,902$).

De même que l'or, l'argent s'allie avec du cuivre, le titre légal étant de 222 parties d'argent et 18 de cuivre, pour 240 ou

92,50	argent
et 7,50	cuivre
100,00	

Les lingots placés dans le creuset, le couvercle E posé sur la moufle pour empêcher le métal de tomber hors du creuset pendant la fonte (ce qui pourrait arriver lorsque la CISAILLE est fondue), on ferme le fourneau de manière à ce que l'air arrive entre les barreaux de la grille, et passe dans la cheminée par le canal F. Le recouvrement G est pourvu de trous par lesquels on peut régulariser la température et surveiller l'état du feu. Lorsque la fusion est complète, et que le métal a atteint la température nécessaire, on tire les barreaux à l'exception de ceux du milieu, on fait tomber le combustible, car le creuset à cette température est tellement amolli, qu'il serait déchiré si on l'enlevait à travers le coke. On ôte la moufle et le couvercle, et l'on amène la grue au moyen de la manivelle H, jusqu'à ce que les pinces F soient au-dessus du fourneau; une autre manivelle I abaisse jusqu'au creuset ces pinces qui le saisissent et on l'enlève. Le maître fondeur, avec une brosse plongée dans un pot plein d'eau V, le débarrasse des écailles de fer et des morceaux de combustible qui adhèrent à ses flancs.

La grue tourne au moyen de la manivelle H, jusqu'à ce que le creuset se trouve à portée du bâti K où on le descend et où le fixe un écrou C.

L'ensemble des lingotières est alors amené, et le fondeur, par le jeu de la manivelle L, qui communique avec les roues M et avec la crémaillère N, fait couler le métal en jet continu dans l'un des moules O jusqu'à ce que par le son il juge que ce moule est plein. Il relève alors le creuset pendant qu'un de ses aides, qui surveille aussi la coulée, tourne la manivelle P, qui, par la roue Q, agissant sur la crémaillère R fait avancer le châssis de la quantité nécessaire pour substituer un moule au premier.

L'argent fondu, pour la même raison que l'on a donnée pour la fonte de l'or, est couvert de charbons, que l'on arrête au moment de la coulée au moyen d'un gros morceau de ce combustible maintenu au bec du creuset.

L'ensemble des moules se meut sur des roues S, une crémaillère et un pignon permettent de les rapprocher ou de les éloigner à volonté du bec du creuset qui, par suite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de son inclinaison, change continuellement de position relativement à l'ouverture des moules, et jetterait, sans cette précaution, le métal tantôt au delà, tantôt en deçà de leur orifice. Les lingotières sont composées de pièces en T de même que celles pour l'or, et assujetties dans leur position de la même manière par les traverses V. Les barres ou platines retirées des lingotières et refroidies dans l'eau sont marquées comme nous avons dit pour l'or. On prélève également des prises d'essai, mais pour l'argent on en prend trois par creuset.

Les platines sont calculées de manière à ce que l'on puisse enlever deux flans de front dans les lames terminées. Le tableau suivant donne leurs dimensions telles qu'on les exécute à la Monnaie royale de Londres. Il serait préférable de faire toutes les lames de la même épaisseur, d'un demi-pouce (0m,0125); elles pourraient être fondues sans soufflures, et donner de meilleures lames avec un laminage moins long de moitié et sans recuit.

DIMENSIONS DES PLATINES DESTINÉES A LA FABRICATION DES MONNAIES.

MÉTAL.	NATURE DE LA PIÈCE.	LONGUEUR.	LARGEUR.	ÉPAISSEUR.	POIDS APPROXIMATIF.
Or. . . .	Souverain.	0m609	0m0349	0m0254	9k952
	Demi-souverain.	0.609	0.0285	0.0254	7.775
Argent. .	Couronne.	0.558	0.0698	0.0254	9.330
	Demi-couronne.	0.558	0.0635	0.0254	7.464
	Florin.	0.533	0.0439	0.0254	6.842
	Shilling.	0.533	0.0365	0.0254	4.665
	Six pence.	0.533	0.0285	0.0254	3.732
	Four pence.	0.533	0.0222	0,0254	2.985
	Three pence.	0.533	0.0222	0.0254	2.985
Bronze. .	Penny.	0.609	0.0635	0.0095	3.110
	Demi-penny.	0.609	0.0762	0.0095	3.639
	Farthing.	0.609	0,0762	0.0095	3.639

On ne fabrique plus ni *couronnes,* ni *demi-couronnes,* ni pièces de *quatre pence.* Les dernières couronnes ont été frappées en **1847**, au nombre de **8 000**, avec les coins de M. William Wyon. La façon de ces pièces fut payée **10** pence **50** par livre (3f,48 par kilogramme). (*La suite au prochain cahier.*)

ARTS CHIMIQUES.

ÉTUDES SUR LES PROPRIÉTÉS DES CORPS EXPLOSIBLES, PAR M. F. A. ABEL.

« La rapidité plus ou moins grande avec laquelle une matière explosible change d'état, la nature et les résultats de cette transformation sont autant d'éléments qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent se modifier si l'on fait varier les circonstances dont le concours assure la production de l'action chimique.

« I. La poudre-coton offre un exemple frappant des moyens à l'aide desquels cette diversité d'effets peut être obtenue. Si l'on enflamme à l'air libre, par le contact ou par l'action à petite distance d'une source de chaleur d'au moins 135 degrés centigrades, un flacon de coton-poudre non comprimé ou même une grande quantité de coton-poudre en laine, la déflagration est rapide, presque instantanée; un bruit sourd accompagne le changement d'état, qui se traduit en une production de gaz et de vapeur, parmi lesquels les oxydes d'azote se trouvent en proportion considérable. Emploie-t-on le coton-poudre sous forme de fil non retors, de tissu ou de papier, la rapidité de la combustion à l'air libre s'atténue en raison directe de la compacité et du degré de torsion des fils, et cela, qu'il s'agisse de matière tissée ou de coton brut. Si, à l'aide de la pression, on transforme le coton en une masse compacte, homogène, solide, la combustion marche plus lentement encore. On peut même la ralentir au point de lui donner toute l'apparence d'un feu qui couve sans jamais flamber; il suffit pour cela d'opérer sur une petite quantité de coton-poudre réduit à l'état de fil fin ou de masse rendue compacte par la compression, et de le soumettre à l'action d'une source de chaleur dont la température soit à la fois assez puissante pour déterminer le changement d'état de la matière, et assez peu élevée pour ne pas enflammer les produits de la décomposition (hydrogène, oxyde de carbone, etc.).

« Si l'on allume le coton-poudre dans une atmosphère raréfiée, les mêmes causes rendent la décomposition d'autant plus lente et plus incomplète que le vide est plus parfait.

« Si l'on retarde, au contraire, le dégagement des gaz dus à la combustion en enflammant du coton-poudre préalablement renfermé, soit dans une enveloppe ou sac de papier, soit dans un récipient imparfaitement clos, la déperdition de chaleur n'a point lieu tant que les gaz n'ont point développé une pression suffisante pour se frayer un passage au travers de l'enveloppe ou par l'ouverture du vase; de leur réclusion plus ou moins longue naît une explosion plus ou moins violente, et le résultat final est une décomposition plus ou moins parfaite du coton-poudre.

« II. D'autres corps et même d'autres mélanges explosibles subissent l'influence des circonstances qui président à leur décomposition, mais les différences sont, en général, moins sensibles.

« Une petite quantité de fulminate d'argent, renfermée dans une boîte métallique à parois épaisses, donne lieu à une détonation beaucoup plus forte que celle qui est produite par l'explosion de la même dose enflammée de la même manière, soit dans une enveloppe de clinquant, soit à l'air libre. En opérant sur l'iodure d'azote, on augmente notablement la violence de l'explosion en renfermant la matière dans une sorte d'obus en plâtre de Paris; l'expérience est plus caractéristique encore en renfermant l'iodure

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans une feuille de métal. Le chlorure d'azote, au contraire, offre cette particularité de ne détoner que faiblement tant qu'il n'est pas à l'abri du contact de l'air; et, si ce corps passe universellement pour le plus redoutable des agents détonants connus, il semble que cette réputation soit due à la manière dont les expériences ont été constamment faites, c'est-à-dire à la manipulation sous l'eau. Placez trois ou quatre gouttes de chlorure d'azote (environ $0^{gr},14$) sur un verre de montre, recouvrez-les d'une couche d'eau très-mince, et vous obtenez, par le contact d'un peu de térébenthine, une explosion si violente, que le verre est pour ainsi dire réduit en poussière. Répétez la même expérience en opérant sur la même quantité, mais en laissant la surface supérieure au contact de l'air libre, presque jamais le verre n'est brisé. Voici des expériences qui ont été faites avec succès. On verse 2 grammes de chlorure d'azote dans un verre de montre; on recouvre le liquide d'une couche d'eau très-mince, et on fait reposer le tout sur un petit cylindre solide de papier mâché, placé sur un pavé. Le contact d'un peu de térébenthine détermine une explosion violente; le verre est pulvérisé, le cylindre complétement brisé, les débris projetés dans toutes les directions. Si l'on opère ensuite sur 4 grammes de chlorure d'azote placés dans les mêmes conditions, mais sans addition d'eau, l'explosion obtenue est relativement faible, le verre se brise, il est vrai, mais le cylindre ne supporte aucune atteinte; il reste immobile à sa place primitive. La même expérience, enfin, répétée en recouvrant les 4 grammes de chlorure d'une mince couche d'eau, amène la destruction complète du cylindre qui servait de support. Que conclure de ces effets, sinon que, dans le cas où la décomposition du chlorure d'azote est instantanée, la résistance offerte par l'eau développe l'intensité de la force explosive, et remplit vis-à-vis du chlorure le même office que la feuille métallique vis-à-vis du fulminate d'argent, ou l'épaisse enveloppe de fer vis-à-vis de la poudre-coton et de la poudre ordinaire?

« III. Si l'on soumet à l'influence d'une source de chaleur suffisamment intense une portion de nitroglycérine, on obtient à l'air libre une inflammation et une combustion graduelles, que n'accompagne aucune explosion. Il arrive même, lorsque l'on met la nitroglycérine à l'abri du contact de l'air, que l'on rencontre une véritable difficulté pour faire naître et développer avec certitude la force explosive à l'aide d'une source de chaleur ordinaire. Mais, si l'on soumet la matière à un choc brusque, comme celui d'un marteau vigoureusement frappé sur une surface dure, on obtient une explosion accompagnée d'une détonation violente, la nitroglycérine se comportant dans ce cas absolument comme la poudre-coton. Il est à remarquer, toutefois, que la seule portion du liquide qui détone est celle qui correspond exactement aux deux surfaces momentanément rapprochées par le choc. L'action du marteau sur l'enclume isole si bien une portion de la masse, que la décomposition instantanée de cette portion ne peut se propager, ou faire détoner dans les mêmes conditions les parties voisines exposées au contact de l'air.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Je n'ai jamais réussi à faire détoner la nitroglycérine en la mettant simplement en contact avec un corps enflammé ou incandescent; mais les expériences suivantes indiquent de quelle manière une source de chaleur peut déterminer l'explosion de cet agent chimique.

« Un fil de platine, immergé dans la nitroglycérine, recevait toute la puissance calorifique d'une pile. Après une minute environ, le liquide commença à prendre une teinte brunâtre, rappelant celle d'une solution ferrugineuse chargée de vapeur nitreuse; la couleur devint plus foncée d'instant en instant, sans que, cependant, on aperçût aucune vapeur rougeâtre à la partie supérieure du vase, jusqu'à ce qu'enfin, au bout de quatre-vingt-dix secondes environ, la nitroglycérine fit explosion avec une forte détonation.

« On tenta ensuite diverses expériences pour déterminer, à l'aide de l'étincelle électrique, l'explosion de la nitroglycérine. On plongea d'abord dans le liquide les extrémités libres de deux fils isolés, et, après les avoir rapprochés, on essaya de faire passer des décharges en employant la bouteille de Leyde. La force isolante du liquide empêche le passage de l'étincelle. Les fils furent ensuite disposés de manière à effleurer seulement la surface du liquide; de fortes étincelles passèrent, mais elles ne produisirent aucun effet. On employa enfin une bobine de Ruhmkorff, renforcée d'une bouteille de Leyde, et, entre les deux pôles qui effleuraient la surface de la nitroglycérine, on fit passer sans interruption une série d'étincelles qui agitaient légèrement le liquide. Cette fois, après quelques secondes, la surface commença à noircir; au bout de trente secondes, l'explosion se produisit.

« Il est cependant manifeste que, d'une part, on peut, à l'air libre, obtenir l'explosion violente de la nitroglycérine et de toutes les préparations de cette substance, la dynamite, par exemple, au moyen de la détonation d'une petite charge de poudre ou d'autre substance explosible; tandis que, si l'on emploie seulement, d'après les indications de M. Nobel, une flamme ou un corps chaud, on ne parvient à déterminer l'explosion que dans des conditions particulières. Ne doit-on pas voir une différence marquée dans le mode d'action des deux espèces d'agents d'inflammation, et ne semble-t-il pas naturel de supposer que la chaleur développée par le changement d'état chimique de la poudre ou du fulminate n'est pas la seule cause agissante dans l'explosion du liquide?

« Dans le cas où le liquide fait explosion sous l'action d'une petite détonation, l'explosion générale est due, dans une certaine mesure, à l'*effet mécanique* de la détonation même. Cette cause, négligée jusqu'ici, peut à elle seule déterminer l'explosion de la nitroglycérine, indépendamment de toute action directe due à la chaleur que développe la combustion de la poudre ou du fulminate.

« IV. Si l'on expose à l'air libre une certaine quantité de coton-poudre comprimé, et si on l'enflamme simplement par l'approche d'un corps enflammé ou à une haute

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

température, on n'observe qu'une combustion graduelle de la matière. Mais, si l'on met le feu au moyen d'une petite charge de poudre détonante, enflammée à proximité ou au contact, il se produit une explosion violente, accompagnée d'effets destructeurs égaux à ceux de la nitroglycérine. Ces effets sont incomparablement supérieurs à ceux du coton-poudre, quand on lui fait faire explosion dans les conditions considérées jusqu'ici comme étant les plus favorables au développement complet de sa force explosive. Bien plus, il arrive qu'en opérant sur une petite quantité de coton-poudre comprimé, l'explosion produite par les moyens indiqués plus haut est suffisante pour déterminer à son tour l'explosion de morceaux séparés de la même matière détonante. Un intervalle de 0,5 à 1 pouce, laissé entre la matière et l'amorce ou entre les différents morceaux, n'empêche pas les explosions successives d'avoir la même violence et les détonations multiples de paraître simultanées. Place-t-on sur le sol une rangée de 4 ou 5 pieds de long, formée de petits blocs de coton-poudre comprimé, il suffit, pour déterminer l'explosion générale, d'enflammer au contact du dernier morceau une petite fusée détonante. On dirait une seule explosion répartissant sa violence d'une manière uniforme sur tout son parcours.

« Les premières expériences tentées pour déterminer les conditions qui seules peuvent développer avec certitude la force brisante de la poudre-coton, ou, en d'autres termes, pour assurer l'explosion de la matière lorsqu'elle n'est renfermée dans aucune enveloppe, conduisent aux observations suivantes :

« *a*. Si l'on prend du coton-poudre sous la forme de laine ou de fil de caret et que l'on introduise au milieu de la masse une petite charge de fulminate de mercure renfermée dans une enveloppe, on ne remarque pas, au moment de l'explosion du fulminate, la même puissance d'action que l'on eût observée, si le coton-poudre avait été réduit à l'état de masse compacte, dure, homogène, sous la forme, enfin, où on l'obtient à l'aide de la presse hydraulique. Le coton léger et non tassé est simplement dispersé dans toutes les directions ; quelques parties prennent feu accidentellement ; mais on remarque que la quantité ainsi dévorée par la combustion est d'autant moindre que la détonation produite par le fulminate est plus violente.

« *b*. Si l'on place au contact immédiat de coton-poudre en laine, ou en fil de caret, une petite masse de coton-poudre comprimée, et qu'on allume cette dernière à l'aide du fulminate de mercure, l'explosion ainsi produite ne se communique pas ; le coton non comprimé ne subit qu'une inflammation partielle et est dispersé dans diverses directions. Les choses se passent exactement comme dans l'expérience précédente.

« *c*. Si la détonation de la charge de fulminate que l'on place au contact du coton-poudre comprimé n'est ni assez violente ni assez brusque pour déterminer l'explosion, la masse solide est simplement broyée par le choc, et les fragments sont dispersés par la force. Si l'importance de la détonation dépasse sensiblement la limite à laquelle se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

produit la désagrégation de la masse, il n'y a point d'inflammation. Si, au contraire, la détonation est relativement faible, quelques portions de coton-poudre comprimé s'enflamment au moment de la dispersion des fragments.

« *d.* Les substances explosibles qui détonent avec moins de vivacité que le fulminate de mercure, et qui sont, par suite, moins susceptibles d'une action instantanée, ne sauraient déterminer l'explosion violente de la poudre-coton à l'état de liberté, quand bien même on emploierait la matière détonante en quantités relativement considérables. C'est ainsi que la composition ordinaire des capsules, mélange de fulminate de mercure et de chlorate de potasse, ne peut donner de bons résultats qu'à la condition d'employer beaucoup plus de matière fulminante qu'il n'en faudrait en opérant avec le fulminate de mercure à l'état de pureté. Beaucoup d'autres mélanges détonants, dont l'explosion est moins vive et moins rapide encore, ont été essayés sans succès, même en les employant en quantités considérables. Citons parmi ces agents chimiques, à l'aide desquels on cherche vainement à faire détoner le coton-poudre à l'air libre, les préparations fulminantes que l'on obtient en mélangeant le plus parfaitement possible avec le chlorate de potasse le ferrocyanure et le ferricyanure de potassium, le sulfure d'antimoine ou le ferrocyanure de plomb, et le picrate de potasse.

« *e.* La quantité de fulminate de mercure dont on est obligé de charger l'amorce pour produire à l'air libre la détonation du coton-poudre dépend aussi de la solidité de l'enveloppe ; car de la résistance de celle-ci résulte une accumulation de force qui augmente d'autant la vivacité de la détonation. Ainsi il faut de 1 à 2 grammes (de 20 à 30 grains), si le fulminate est renfermé dans une enveloppe de bois ou de papier enroulé, tandis qu'il suffit de $0^{gr},32$ (5 grains) si l'enveloppe est en papier métallique mince.

« *f.* Il est presque superflu de dire que la distance à laquelle on doit placer l'amorce détonante qui détermine l'explosion de la poudre-coton dépend aussi de la puissance de la détonation que l'amorce renferme en elle-même. Ainsi, en opérant sur $0^{gr},35$ (5 grains) de fulminate de mercure renfermés dans une enveloppe métallique, il faut placer cette amorce au contact immédiat du coton-poudre pour obtenir à l'air libre l'explosion de la matière ; tandis que $1^{gr},33$ (20 grains) employés de la même manière produisent un résultat identique, même en plaçant l'amorce à la distance de 0,5 pouce de la surface du coton-poudre.

« V. Ces faits semblent indiquer que c'est l'action mécanique produite par la détonation de l'amorce qui est la cause réelle de l'explosion à l'air libre du coton-poudre ou de la nitroglycérine ; au moins démontrent-ils d'une manière péremptoire que l'explosion n'est pas uniquement due à l'action directe de la chaleur développée par le fulminate. En effet, si cette dernière cause suffisait à elle seule, les mélanges détonants, tels que la composition des capsules et autres, dont la combustion dégage beaucoup plus de chaleur que celle du fulminate de mercure à l'état de pureté, ne manqueraient pas de produire l'explosion à l'air libre avec plus de facilité que ce dernier ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces mélanges devraient même agir d'autant plus facilement que les quantités employées seraient plus considérables : nous venons de voir qu'il n'en est rien. De plus, le coton-poudre devrait faire explosion bien plus volontiers à l'état floconneux ou en masses peu serrées que sous la forme compacte dont il est revêtu par une forte pression, car le premier état est plus favorable que le second à la perméabilité de la chaleur et à la rapidité de son action : cependant, là encore nous observons le contraire. Enfin, puisque la nitroglycérine a pu, à l'aide de certaines précautions, supporter sans faire explosion la chaleur de 193 degrés C. (380 degrés F.), tandis que le coton-poudre s'enflamme à la température de 150 degrés, la chaleur effective de l'amorce détonante, indispensable pour provoquer l'explosion, devrait donc être notablement plus élevée pour la nitroglycérine que pour le coton-poudre. L'expérience démontre précisément le contraire. Il suffit, pour produire l'explosion de la nitroglycérine à l'air libre, d'une dose beaucoup plus faible de fulminate de mercure (un cinquième environ) que celle que requiert le coton-poudre. Bien plus, une certaine quantité de mélange *à capsule* renfermée dans une enveloppe suffit pour faire détoner la nitroglycérine, tandis que la même quantité de *fulminate pur* est tout à fait incapable de faire détoner le coton-poudre.

« VI. Comment ne pas voir, après des preuves si convaincantes, que l'action directe de la chaleur développée par l'amorce n'entre pour rien dans la violence des effets détonants de la nitroglycérine et du coton-poudre?

« Les faits suivants paraissent justifier ces appréciations :

« *a*. Un agent chimique moins soudain et moins violent dans ses effets que le fulminate de mercure ne saurait déterminer l'explosion du coton-poudre à l'état libre. Ainsi des mélanges détonants, tels que la composition pour capsules, le mélange de chlorate et de picrate de potasse, et d'autres composés qui, sous le rapport de la puissance explosive, semblent marcher de pair avec le fulminate de mercure, ne parviennent pas à produire l'explosion du coton-poudre à l'air libre. C'est en vain qu'on les renferme dans une enveloppe; c'est en vain que l'on opère sur des quantités décuples de celle qui serait nécessaire en employant le fulminate de mercure : tous les efforts échouent.

« *b*. D'un autre côté, la nitroglycérine qui, sous l'action d'un choc, détone bien plus facilement que le coton-poudre, peut faire explosion sous l'action d'une matière détonante moins violente que le fulminate. On obtient un succès complet en opérant avec la composition pour capsules, et il suffit d'en employer la *moitié* environ de ce qu'il faudrait au minimum de *fulminate pur* pour obtenir l'explosion du coton-poudre dans les mêmes conditions.

« *c*. Si l'on augmente la vivacité détonante du fulminate de mercure en l'enfermant dans une enveloppe très-persistante, il suffit, pour produire la détonation du coton-poudre, d'employer une quantité bien moindre que si le fulminate était à l'air libre ou entouré d'une enveloppe qui n'offrirait qu'une faible résistance initiale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *d.* Lorsque le coton-poudre est soumis à une action détonante, les conditions de son état moléculaire exercent une influence matérielle sur le résultat obtenu. Il faut, pour faciliter l'explosion, que la matière soit sous forme de masse compacte et très-dense de manière à offrir une grande résistance au déplacement moléculaire.

« VII. On peut citer cependant certains faits constatés et quelques résultats d'expériences spécialement faites pour élucider ces points, qui ne semblent pas être en harmonie avec l'hypothèse qui attribue *simplement* la détonation de la nitroglycérine et du coton-poudre, dans les conditions ci-dessus indiquées, *à la vivacité* avec laquelle la force métallique se développe et agit. Voici quelques-uns des faits les plus importants qui se rattachent à cet ordre d'idées.

« *a.* En voyant que certains corps dont la détonation est moins soudaine que celle du fulminate de mercure sont incapables de déterminer l'explosion du coton-poudre, que ce dernier fait détoner sans difficulté, on serait en droit de supposer que le fulminate d'argent, dont la détonation, produite dans les mêmes conditions, est plus soudaine que celle du fulminate de mercure, doit faire détoner la poudre-coton avec plus de facilité encore. On est, par conséquent, porté à supposer que, pour produire des résultats identiques, il doit falloir moins de fulminate d'argent que de fulminate de mercure. Les faits ne justifient pas cette prévision. L'effet du premier corps équivaut à celui du second, mais ne lui est aucunement supérieur. La quantité minima de fulminate de mercure nécessaire pour faire détoner le coton-poudre est $0^{gr},324$ (5 grains), et encore deux précautions sont-elles nécessaires : on doit renfermer le fulminate dans une feuille de métal (fer-blanc), et placer l'amorce ainsi préparée immédiatement au contact du coton-poudre. La même quantité de fulminate d'argent, renfermée dans une feuille de clinquant, donne bien lieu, il est vrai, à une détonation aussi sèche que la précédente, malgré la différence d'épaisseur de l'enveloppe; mais le coton-poudre ne fait pas explosion, même alors qu'il touche l'amorce et la recouvre de tous côtés. Il y a seulement déchirement de la masse et dispersion des fragments. Mais, si l'on enferme $0^{gr},3$ de fulminate d'argent dans une capsule de fer-blanc, le coton-poudre fait explosion.

« *b.* On a fait des expériences sur l'iodure d'azote, qui est, de toutes les matières explosibles connues, l'une des plus sensibles et semble aussi être une des plus violentes dans ses effets. Au point de vue de la vivacité de la détonation, l'impressionnabilité du fulminate d'argent n'approche point de celle de l'iodure d'azote; encore moins est-elle comparable à celle du chlorure d'azote, quoique sous le rapport de l'effet mécanique, c'est-à-dire au point de vue de l'action destructive locale, les deux composés de l'azote soient infiniment moins redoutables que le fulminate d'argent employé dans les mêmes conditions.

« On a fait de nombreuses tentatives infructueuses pour faire détoner le coton-poudre sous l'action de l'iodure d'azote. On a placé d'abord, avec précaution, sur le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coton-poudre comprimé, des disques d'iodure d'azote du poids de 0gr,20 à 0gr,35. Ces disques étaient parfaitement desséchés et reposaient sur du papier ou sur des feuilles de carton très-mince. On mit le feu en touchant l'iodure avec l'extrémité d'une longue baguette. L'explosion de l'amorce désagrégea plus ou moins la masse du coton-poudre, mais ne la fit point détoner. Comme l'on avait constaté qu'en renfermant l'iodure dans une enveloppe on augmentait notablement la violence de l'explosion, on prépara de petits projectiles creux et on les chargea avec la matière explosible. Dans une petite coupe de plâtre de Paris, on enfermait 1 gramme environ d'iodure d'azote encore humide, puis on enveloppait le tout dans une masse sphérique de même plâtre, de telle sorte que l'iodure d'azote se trouvait enveloppé dans une écorce solide dont la paroi avait environ 0,3 pouce d'épaisseur.

« Ces préparatifs terminés, on laissa tomber les petits projectiles d'une hauteur variant de 4 à 20 pieds sur des blocs de coton-poudre comprimé. L'iodure détona, mais ne produisit point d'autre effet que de désagréger les masses sur lesquelles il faisait explosion.

« On remplit ensuite de 1 gramme d'iodure d'azote encore humide des tubes de cuivre courts et épais, ouverts à l'une de leurs extrémités, et on les ferma avec de solides tampons de plâtre ou de papier buvard. Lorsque l'iodure se fut entièrement débarrassé de son humidité au travers des pores des tampons, on déposa avec précaution les cylindres chargés sur des disques de poudre-coton comprimée qui se trouvaient eux-mêmes placés précisément au-dessous de tubes de fer verticaux de 20 pieds de hauteur. On laissa tomber un poids dans l'intérieur de ces tubes. Sous le choc, les cylindres de cuivre firent violemment explosion, et leurs débris furent projetés de tous côtés, mais le coton-poudre ne fit pas explosion. Le même résultat négatif se reproduisit à plusieurs reprises, bien que l'on eût porté la charge des cylindres jusqu'à 1gr,5 de matière détonante.

« On agglomera à l'état humide 6gr,5 (100 grains) d'iodure d'azote et on l'amoncela en un petit tas à la surface supérieure d'un disque de coton-poudre comprimé de 1,25 pouce de diamètre.

« Au bout de cinq jours, on fit détoner l'iodure. La détonation ne détermina pas l'explosion du coton-poudre, mais, comme dans le premier cas, le disque fut refoulé contre le fond de la capsule de cuivre de telle manière qu'il s'y moula et prit toutes les empreintes des rugosités. Et cependant le coton-poudre était parfaitement sec, on s'en assura. L'expérience prouvait de la façon la plus évidente l'impossibilité d'obtenir l'explosion du coton-poudre, même en employant la quantité relativement considérable de 6gr,5 d'iodure d'azote.

« *c*. Les expériences qui suivirent eurent pour objet de comparer, au point de vue de la propriété de faire détoner le coton-poudre, le chlorure d'azote et les autres matières explosibles déjà citées. On plaça d'abord sur un verre de montre 0gr,65 de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chlorure (1), que l'on recouvrit d'une pellicule d'eau mince. Le verre de montre était placé sur un disque de coton-poudre qui reposait lui-même sur le sol. On fit détoner le chlorure d'azote, à l'aide d'une longue baguette mouillée de térébenthine à l'une de ses extrémités. Le verre fut brisé en mille pièces, mais le coton-poudre ne subit qu'une désagrégation moléculaire de peu d'étendue. Un gramme de chlorure (15,4 grains), employé dans les mêmes conditions, ne détermina point davantage l'explosion; la désagrégation moléculaire fut seulement beaucoup plus considérable. 2 grammes (31 grains), employés pareillement, n'eurent pas plus de succès, seulement le disque de coton-poudre fut complétement broyé et les morceaux dispersés dans toutes les directions. La même quantité de chlorure enflammée à l'air libre, sans pellicule d'eau, brisa en petits morceaux le verre de montre qui la contenait, mais elle produisit si peu d'effet sur le coton-poudre, que le disque ne fut même pas déplacé par l'explosion. On revint enfin aux conditions premières, c'est-à-dire à l'emploi d'une petite couche d'eau, et l'on opéra sur $3^{gr},25$ (50 grains) de chlorure; cette fois, le coton-poudre fit explosion sous l'action de la détonation du liquide.

« On recommença cette dernière expérience avec une quantité de chlorure que l'on jugea être la même que la précédente; mais, contrairement aux prévisions, le coton-poudre ne fit pas explosion; il fut simplement désagrégé et éparpillé; le résultat fut absolument semblable à celui que l'on avait obtenu, en opérant sur une quantité de fulminate de mercure légèrement inférieure à celle qui est nécessaire pour déterminer sûrement l'explosion du coton-poudre. Il paraît donc naturel d'admettre que $3^{gr},25$ de chlorure d'azote, recouverts d'eau, représentent à peu près la quantité minima qui suffit à produire le même effet que $0^{gr},32$ de fulminate de mercure renfermé dans une enveloppe métallique.

« Les expériences précédentes ne confirment pas l'opinion qui attribue à l'*instantanéité* ou à la vivacité de la détonation le pouvoir de favoriser, indépendamment de toute autre cause, le développement à l'air libre de la force explosive du coton-poudre. Le fulminate d'argent détone plus vivement que le fulminate de mercure : cependant on n'a pas constaté qu'il fallût, pour provoquer l'explosion du coton-poudre, une moins grande quantité du premier fulminate que du second. L'explosion de l'iodure ou du chlorure d'azote est certainement plus soudaine que celle de l'un des deux fulminates, employés à l'air libre. Et cependant on n'a pas réussi à faire détoner le coton-poudre avec $6^{gr},5$ d'iodure placés au contact; de plus, ce n'est qu'avec $3^{gr},24$ de chlorure recouvert d'eau que l'on a pu obtenir le résultat que donnent facilement $0^{gr},32$ de l'un des deux fulminates renfermés dans une enveloppe, ou 2 grammes de fulminate de mercure enflammé à l'air libre.

(1) Les poids de chlorure d'azote employé ont été estimés approximativement en déterminant les poids des volumes égaux d'un liquide possédant la même densité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« VIII. Nous avons observé, néanmoins, au milieu de beaucoup d'expériences, quelques effets curieux qui présentaient l'apparence de véritables anomalies. On est naturellement conduit à rechercher si, dans la commotion ou, si l'on veut, dans la vibration puissante que produisent certaines détonations, il n'y aurait pas quelque chose de particulier, quelque action spéciale, distincte de la force mécanique produite par l'explosion, et dont le rôle consisterait à provoquer dans un corps détonant, placé à proximité, une décomposition moléculaire instantanée, qui est accompagnée du phénomène de l'explosion.

« Les résultats obtenus en essayant de faire détoner le coton-poudre au moyen de la nitroglycérine me semblent donner la consécration des faits aux idées qui se sont présentées fréquemment à mon esprit, lorsque je réfléchissais à plusieurs des expériences relatées dans le cours de ce rapport. Ainsi, une explosion ou une détonation d'une certaine nature peut, en vertu d'une force particulière, provoquer, au moment où elle se produit, l'explosion également violente de masses distinctes de la même matière ou même d'autres matières explosibles placées à proximité. Cette force est peut-être tout à fait indépendante de l'action directe de la force mécanique développée par l'explosion, dont elle ne serait que l'auxiliaire. Certaines vibrations musicales déterminent des vibrations synchrones dans quelques corps et sont sans action sur d'autres. On peut provoquer la décomposition chimique de substances en leur faisant intercepter certaines ondes lumineuses. Il paraît que certaines explosions sont, à leur tour, accompagnées de vibrations assez puissantes pour troubler l'équilibre chimique de quelques corps en déterminant instantanément leur désagrégation moléculaire, tandis que d'autres explosions, tout en développant une force mécanique au moins égale ou supérieure, ne produisent aucun résultat.

« La force mécanique que développe l'explosion de $2^{gr},23$ (50 grains) de chlorure d'azote dépasse de beaucoup celle que fait naître la détonation de $0^{gr},32$ (5 grains) d'un fulminate quelconque enfermé dans une enveloppe solide. Et cependant, il faut employer les deux matières aux doses que nous venons de rappeler pour produire sur le coton-poudre des actions équivalentes. Pour obtenir le résultat voulu avec le chlorure d'azote, il est donc nécessaire d'augmenter beaucoup sa force mécanique, attendu qu'avec lui cette force particulière que développe l'explosion du fulminate est beaucoup trop faible ou même fait complétement défaut.

« De même, la nitroglycérine, dont l'explosion développe une force au moins égale à celle du fulminate détonant dans une enveloppe, est incapable de déterminer l'explosion du coton-poudre, à dose soixante-cinq fois plus considérable même que la dose de fulminate d'argent ou de fulminate de mercure qui produit à coup sûr la détonation. Ces faits ne semblent-ils pas démontrer qu'il existe une différence fondamentale dans le caractère des commotions, ou, si l'on veut, des vibrations produites par l'explosion des deux substances?

« IX. Voici, à mon avis du moins, l'explication la plus satisfaisante de ces diffé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rences extraordinaires que l'on remarque dans la manière de se comporter des différentes matières explosibles. Une explosion donnée est toujours accompagnée de vibrations : s'il y a synchronisme entre ces vibrations et celles que produirait, en détonant, un corps placé à proximité, qui se trouve dans un haut état de tension chimique, il résulte de cette corrélation que, dans ce dernier corps, les vibrations ont une tendance naturelle à se produire. C'est là la cause que détermine l'explosion ou, si l'on veut, qui facilite, dans une certaine mesure, l'action perturbatrice et subite de la force mécanique. Si les vibrations, au contraire, sont d'un caractère différent, la force mécanique due à l'explosion du premier corps ne trouve dans le second qu'un auxiliaire faible ou inerte; on est obligé alors, pour provoquer l'explosion de ce dernier, d'employer le premier en proportions bien plus considérables, c'est-à-dire de s'assurer de prime abord une détonation beaucoup plus puissante.

« On aurait tort, d'après cela, d'être surpris en voyant l'explosion violente de certaines substances, telles que le coton-poudre et la nitroglycérine, se communiquer sans intervalle de temps appréciable à d'autres masses parfaitement séparées les unes des autres. Il n'est pas rare de voir se produire, avec toute l'apparence de la simultanéité, plusieurs explosions de masses de la même substance explosible, séparées et parfois très-distantes entre elles. Ainsi, dans la fabrication de la poudre, il est souvent arrivé, pendant le travail sous les meules, que plusieurs bâtiments séparés fassent simultanément explosion. Dans ce cas, c'est aux vibrations destructives produites par l'explosion initiale et communiquée avec rapidité aux masses contiguës de même composition chimique qu'il semble le plus naturel d'attribuer la simultanéité des explosions, bien plutôt qu'à l'action de la chaleur et de la force mécanique développée par la détonation initiale. Je n'ai point la prétention, en donnant cette explication, d'être le promoteur d'une idée nouvelle; mon but est simplement d'apporter, à l'appui d'une opinion qui a été déjà soutenue, le témoignage de faits consciencieusement étudiés.

« L'action subite d'une force mécanique, en quantité relativement très-faible, produit la décomposition violente de la nitroglycérine. Aussi cette substance, qui ne peut, même à fortes charges, faire détoner le coton-poudre, détone très-facilement sous l'action de ce dernier. Il n'a pas été possible de déterminer la limite inférieure de la quantité de coton-poudre qui rend le résultat certain ; il aurait fallu placer le coton-poudre presque au contact du liquide, et la charge de fulminate nécessaire pour faire détoner le coton-poudre aurait alors été plus que suffisante pour déterminer l'explosion de la nitroglycérine.

« X. Le coton-poudre, faisant explosion, à l'air libre, sous l'influence d'une détonation, exerce une action destructive plus violente que si, en vase clos, on l'enflamme par la simple action de la chaleur. On a trouvé d'abondantes preuves du fait en opérant contre des roches diverses, et en comparant entre eux les effets destructifs pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duits par des charges placées sous l'eau. Avec des charges de coton-poudre logées dans des trous de mine et enflammées au moyen de fusées détonantes, placées soit à l'intérieur des charges, soit au-dessous de leur surface, on obtient de très-grands effets de déchirement et de brisement sur des rocs durs et sur du bois, alors même que les trous de mine restent entièrement ouverts, ou sont seulement remplis de sable, de terre ou de poussière de roc non tassés. Si, au contraire, on enflamme avec des fusées ordinaires, les mêmes charges, placées dans les mêmes positions par rapport au roc, emprisonnées même par un bourrage qui ferme hermétiquement les trous de mine sur une grande épaisseur, celles-ci ne produisent que des résultats relativement bien moindres.

« Une commission, chargée par le Gouvernement de s'occuper des obstacles flottants, a réalisé, à Chatham, tout un programme d'expériences, dont le but était de comparer entre elles les forces destructives de la poudre ordinaire et de la poudre-coton. Les charges étaient placées à côté de *targets* (1) submergées, et on faisait varier, d'après une loi déterminée, la force de l'enveloppe qui contenait l'une ou l'autre poudre, la profondeur de l'immersion au-dessous de la surface de l'eau, et la distance de l'obstacle.

« Des résultats obtenus, on peut conclure avec certitude que le coton-poudre renfermé dans une enveloppe suffisamment résistante pour développer toute la force explosive dont il est capable (et enflammée de la manière ordinaire) produit un effet destructif égal à celui que produirait une quantité environ cinq fois plus grande de poudre ordinaire.

« Tout récemment, quelques autres expériences ont été faites, comme complément des précédentes, avec des charges de coton-poudre renfermées dans des enveloppes de métal mince et enflammées à l'aide de fusées détonantes; dans ce cas on a trouvé que l'action exercée contre des *targets* verticales, placées à des distances considérables des charges, était de dix à douze fois plus grande que celle de la poudre ordinaire. Transmise à travers l'eau à une grande distance, la commotion résultant de faibles charges (2 à 3 livres) de coton-poudre donnait, par suite de cette nouvelle disposition, des résultats de beaucoup plus efficaces que ceux de charges de 20 à 25 livres de poudre ordinaire.

« Dans une série de travaux de mine que j'ai faits récemment à Allenheads avec le concours de M. Sopwith, nous opérions sur du roc dur, et les crevasses produites, les éclats détachés étaient bien plus considérables lorsqu'on enflammait le coton-poudre par détonation que lorsqu'on employait les moyens ordinaires. Avec ce dernier genre

(1) *Target* signifie un mur en bois, recouvert ou non d'une plaque de fonte, et qui sert pour le tir à la cible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'inflammation, les déplacements de masses et les projections de débris sont beaucoup moindres qu'avec le premier. De plus, si l'on opère dans un sol relativement mou et compressible comme du roc très-friable, de la craie ou de la pierre à chaux, le travail de déplacement produit est beaucoup moindre, lorsqu'on enflamme le coton-poudre par détonation, que lorsqu'on emploie les moyens ordinaires. Lorsque le coton-poudre fait explosion au milieu de ces matériaux, la force qui agit presque instantanément commence par désagréger et comprimer les masses environnantes, et se trouve, en grande partie, absorbée quand arrive le moment où le mouvement pourrait se communiquer dans le sol au travers d'une masse considérable.

« XI. On trouve une autre preuve de la différence que présente, au point de vue de la rapidité, l'explosion de coton-poudre, suivant qu'elle est produite par une détonation ou par la simple application de la chaleur, dans la différence de phénomènes lumineux qui ont lieu dans les deux cas. La simple combustion est accompagnée d'un grand jet de flamme, dû à l'inflammation de l'oxyde de carbone, tandis qu'avec la détonation il ne se produit qu'une lueur de courte durée, qu'il est difficile d'observer en plein jour, si l'on opère sur de petites quantités. Il semble que la transformation des corps solides en gaz soit trop soudaine pour que les gaz combustibles produits puissent s'enflammer.

« On sait que, pour assurer le succès d'une mine ordinaire, il est indispensable que la charge de poudre ordinaire ou de coton-poudre soit emprisonnée dans un trou, et que ce trou soit hermétiquement fermé au moyen d'un bourrage fait avec du roc pilé, de la terre ou d'autres matériaux compressibles, tassés avec force sur une longueur plus grande que la ligne de moindre résistance offerte à l'action de la charge. Au contraire, en enflammant, par détonation, une charge de coton-poudre, toutes ces précautions deviennent inutiles ; l'effet destructif obtenu, en laissant le trou ouvert, n'est pas inférieur à celui que produirait la même charge emprisonnée : on peut donc supprimer complétement l'opération la plus dangereuse du travail des mines.

« De même, grâce à ce mode d'inflammation, il n'est plus nécessaire, pour opérer sous l'eau, de renfermer les charges de matières explosibles dans des enveloppes métalliques résistantes, et par suite incommodes, comme on a été obligé de le faire jusqu'à ce jour pour assurer le développement de la force explosive. En renfermant une charge de coton-poudre dans un sac imperméable ou un vase de verre mince, et mettant le feu par détonation, on obtient un effet destructif plus considérable que celui que donnerait la même charge renfermée dans une forte enveloppe de fer et allumée par la simple action d'un corps enflammé. De petites quantités de coton-poudre, simplement posées sur la surface supérieure d'énormes blocs des rocs les plus durs, ou bien introduites librement dans leurs cavités naturelles, ou bien encore insérées dans des trous pratiqués dans des pièces de fonte de grandes dimensions, ont suffi pour briser les uns et les autres, aussi complétement que si l'on avait enfermé les mêmes charges dans le centre de la masse et qu'on les eût enflammées à la manière ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Enfin, la certitude, la facilité et la rapidité avec lesquelles on peut exécuter d'importants travaux militaires de destruction au moyen de coton-poudre enflammé par détonation ne sont pas les moindres avantages que l'on accorde maintenant à cette intéressante et remarquable matière explosible. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur le verre de cryolithe (porcelaine coulée à chaud), par M. Benrath, directeur de la manufacture des glaces de Dorpat. — Je dois, dit l'auteur, à l'obligeance de M. l'Ingénieur C. Rättig, de New-York, un spécimen des produits de la manufacture très-considérable de la compagnie américaine pour la fabrication du verre de cryolithe ou porcelaine coulée à chaud (*American hot-cast porcelain company*). A ce spécimen était joint un échantillon de la cryolithe employée; j'ai essayé et analysé le tout, et je communique ici les résultats de mes expériences.

L'échantillon, consistant en un pied de lampe moulé par compression, est homogène et bien fondu; son intérieur est d'un blanc de lait, mais la couche extérieure devient opaline jusqu'à la transparence; la dureté et la résistance au choc sont au moins égales à celles d'un verre de bonne qualité; la cassure est conchoïde et porte tout l'éclat du verre; la densité est de 2,471.

L'analyse a fait reconnaître la composition suivante, dans laquelle le chiffre de la soude résulte du déficit du poids.

Acide silicique.	67,07
Alumine.	10,99
Oxyde de fer.	1,02
Oxydule de manganèse.	1,09
Chaux.	traces.
Soude.	19,83
	100,00

D'après une notice publiée, par M. T. Ellis, dans le *Dingler's polytechnisches Journal*, 1868, tome CLXXXVIII, page 340, on emploie, dans la manufacture précitée, un mélange de 1 partie en poids de cryolithe et de 2 à 4 parties de sable quartzeux que l'on fait fondre ensemble.

La grande quantité d'oxyde de fer trouvée dans l'échantillon dont la présence, sous le rapport de la couleur, est bien dissimulée, confirme le rapport de M. Rättig qui a trouvé le sable très-ferrugineux, car la cryolithe extraite par la mine d'un gisement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'oxyde de fer, dont on la purifie avec soin par des moyens mécaniques, laisse à peine apercevoir des traces de combinaisons ferrugineuses.

Afin de mieux reconnaître les réactions qui se produisent entre les matières employées dans la fabrication du verre de cryolithe et, par suite, les proportions à employer, l'auteur a fait un essai de fusion directe dans un creuset de platine; mais prévoyant qu'un mélange de 1 partie de cryolithe et de 2 parties de sable quartzeux n'atteindrait pas une fusion complète et homogène dans la forge de M. Deville, il a employé les deux matières en parties égales. Ce rapport représentait 7 équivalents d'acide silicique, et 1 équivalent de cryolithe. Lorsque le mélange s'amollit dans le feu, on observa un dégagement abondant de gaz qui, se mêlant aux produits de la combustion de la térébenthine, produisit un épais nuage blanc dont une partie forma sur les bords du creuset un dépôt fort tenace d'acide silicique. Le fluor de la cryolithe se dégagea aussi avec une partie du silicium, à l'état de fluorure de silicium. On n'obtint cependant pas une fusion complète, et l'on se vit forcé, pour parvenir à des résultats pratiques, de tenter une nouvelle fusion dans un four de verrerie de Siemens, en activité dans l'usine.

Comme on n'avait point à craindre ici que la chaleur fît défaut, on a pu recourir à un mélange moins fusible (1 de cryolithe et 2 de sable quartzeux) où 14 équivalents d'acide silicique concouraient aux réactions avec 1 équivalent de cryolithe.

La réaction probable, mais encore hypothétique, paraissait devoir être dans ce cas :

$$(3\,Na\,Fl,\ Al^2\,Fl^3) + 14\,Si\,O^2$$

ou 1 cryolithe,

$$= \underbrace{(3\,Na\,O,\ Al^2\,O^3,\ 11\,Si\,O^2)}_{\text{Verre de cryolithe.}} + \underbrace{3\,Si\,Fl^2}_{\text{Fluorure de silicium.}}$$

Et ce verre peut, par conséquent, être représenté par

$$(1)\quad 3\,(Na\,O,\ 3\,Si\,O^2) + Al^2\,O^3,\ 2\,Si\,O^2,$$

c'est-à-dire considéré comme une dissolution d'alumine dans un trisilicate de soude.

La composition calculée ci-dessus était exprimée par :

$3\,Na\,O = 93,$	correspondant à	19,6	pour 100.
$Al^2\,O^3 = 51,4$	—	10,9	—
$11\,Si\,O^2 = 330,$	—	69,5	—
		100,0	—

Le mélange se fondit facilement dans le fourneau de Siemens et devint très-transparent. Lorsque l'on retira le creuset du feu, le verre était parfaitement diaphane

(1) $3\,(Na\,O,\ 3\,Si\,O^2) + Al^2\,O^3,\ 2\,Si\,O^2 = 474,4.$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et resta tel dans les parties où, adhérant en couche mince aux parois du creuset, il put se refroidir presque subitement. Au fond du creuset où la couche, épaisse d'environ 5 millimètres, se solidifia plus lentement, on vit, au contraire, plusieurs points rayonner comme des flammes, et la masse se prendre enfin totalement en verre laiteux.

Cette expérience explique la transparence, mentionnée ci-dessus, de la surface de la porcelaine coulée à chaud, et fait voir que les parties minces, en contact avec les parois métalliques, se refroidissent trop vite pour avoir le temps de perdre la diaphanéité en se dévitrifiant.

Le verre de cryolithe ainsi préparé avait toute l'apparence extérieure de celui d'Amérique, si ce n'est qu'il était d'une blancheur plus éclatante. Sa densité était de 2,373.

En l'analysant, on a trouvé les proportions suivantes :

Acide silicique. . . .	70,01	pour 100.
Alumine.	10,78	—
Soude.	19,21	—
	100,00	—

Cette composition, comparée à celle du verre américain rapportée plus haut, démontre l'exactitude de l'équation précédente et s'accorde d'ailleurs tellement avec elle, que l'on ne peut douter que les proportions ne soient 1 de cryolithe et 2 de sable.

L'incertitude de M. Ellis sur le rapport de 1 cryolithe à 4 de sable se trouve expliquée par ce qui précède. Le verre qui en résulterait devrait contenir 25 Si O^2, pour 3 Na O + Al^2 O^3, et présenter la composition suivante :

Acide silicique.	83,8
Alumine.	5,8
Soude.	10,4
	100,0

Or M. Pelouze n'a pu obtenir un verre parfaitement limpide avec un mélange de :

Acide silicique.	75,0
Alumine.	7,6
Soude.	17,4
	100,0

Bien qu'il l'ait exposé pendant 120 heures dans un four à couler les glaces de la manufacture de Saint-Gobain. Il est, par conséquent, tout à fait invraisemblable qu'à Philadelphie on puisse obtenir la fusion d'un mélange contenant 9 pour 100 de silice de plus.

La blancheur qu'acquiert par le refroidissement le verre de cryolithe, transparent cependant à chaud (bien que ce fait puisse être connu des fabricants de verre laiteux), paraît à l'auteur présenter un intérêt théorique, parce que M. Pelouze avait cru devoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

attribuer à l'alumine la propriété de s'opposer à la dévitrification ; le verre dont nous venons de parler ne lui ayant pas présenté ce phénomène. Dans le cas actuel, au contraire, un verre beaucoup plus pauvre en silice s'est dévitrifié, ce qui semble signifier que, dans ce phénomène, les proportions relatives des éléments influent beaucoup plus que leur nature propre.

La fabrication du verre de cryolithe paraît, en outre, présenter un intérêt spécial, à cause du produit secondaire, c'est-à-dire du fluorure de silicium qui l'accompagne, et qui, selon toute apparence, est resté jusqu'à présent sans aucune utilité. Or, parmi les combinaisons que la chimie technique est parvenue à rendre utiles depuis quelque temps, l'acide hydrofluosilicique commence à jouer un grand rôle. C'est ce que l'on a vu, par exemple, à la dernière exposition internationale de Paris, dans la 44e classe, comprenant la potasse caustique et d'autres produits alcalins, que M. Tessié avait préparés en décomposant le sel de Stassfurt par l'acide hydrofluosilicique. Pour obtenir cet acide, on s'était vu forcé, jusqu'à présent, d'opérer directement, et, par exemple, à Grossblitersdorf (Moselle), de préparer le fluorure de silicium en fondant ensemble, dans un haut-fourneau, du spath fluor, du sable et du charbon, et de le décomposer par l'eau dans des condenseurs convenables.

Ainsi qu'on l'a dit plus haut, le fluorure se dégage comme produit secondaire pendant la fusion de la cryolithe, ce qui peut même présenter un inconvénient. Mais si l'on opère dans des vases fermés, que l'on conduise le gaz incommode dans une capacité convenable, et qu'on l'y mette en contact avec de l'eau, ce qui n'exige, au reste, aucun appareil d'aspiration, le gaz, en présence de l'eau, se décomposera en acide hydrofluosilicique, et il se séparera de l'acide silicique qui se déposera, conformément à l'équation :

$$2\,Si\,Fl^2 + 2\,HO = 2\,H\,Fl, Si\,Fl^2 + Si\,O^2.$$

Le calcul suivant pourra être utile pour faire apprécier les quantités de ces deux acides qu'il est possible d'obtenir ainsi.

Un pot qui ne contient que 150 kilog. de mélange (50 kilog. de cryolithe et 100 kilog. de sable) donnerait 54 pour 100 du poids de la cryolithe, par conséquent 27 kilog. de fluor qui, combinés avec 10 kilog. de silicium, fourniraient 37 kilog. de fluorure de silicium. Ces 37 kilog., en contact avec l'eau, donneraient 30 kilog. d'acide hydrofluosilicique, considéré comme anhydre, et 13 kilog. d'acide silicique sec. On gagnerait ainsi, en acide hydrofluosilicique, 20 pour 100 du mélange employé, et, en outre, 8,5 pour 100 d'acide silicique déposé, dont la valeur pour la fabrication des silicates alcalins solubles a été dernièrement signalée par M. Gossage.

D'après la communication de M. Ellis, le prix coûtant du verre de cryolithe est plus élevé de 10 à 20 pour 100 que celui du flint-glass ordinaire, et il serait, par conséquent, très-important, pour l'extension de cette fabrication intéressante sous tous les rapports, que l'on pût en utiliser tous les produits. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moyens de préparer photographiquement des images fixées au feu, par M. E. Siegwart. — Les méthodes connues jusqu'à présent pour la préparation des images photographiques fixées par la voie ignée présentent l'inconvénient de ne pas permettre d'obtenir des épreuves de grande dimension, ou du moins d'exiger, dans ce cas, beaucoup de temps. L'un des procédés connus est, d'ailleurs, trop dispendieux pour la pratique, parce qu'il ne peut réussir que par l'emploi des métaux précieux, et l'autre a été, jusqu'à présent, trop minutieux, car il exige des positifs sur verre, ce qui suppose toujours que le photographe est assez exercé. On a, cependant, proposé dernièrement d'autres procédés, notamment celui qui recourt au charbon et celui de M. Woodbury. Ces deux derniers emploient la gélatine qui rend beaucoup plus difficile la cuisson, parce qu'elle donne aux couleurs fusibles la propriété de s'écailler à un haut degré.

L'auteur a donc jugé utile de publier le procédé suivant qui est extrêmement simple, n'exige point d'atelier photographique et ne réclame que peu de connaissances spéciales.

On fait un mélange de :

60 centimètres cubes d'une solution saturée de bichromate de potasse ;
6 grammes 1/2 de gomme arabique, } dissous dans 150 centimètres cubes
6 — de sucre de raisin, } d'eau ;
6 centimètres cubes de glycérine épaisse.

On agite bien le tout, on le filtre dans un vase propre et non transparent, et on le laisse en repos pendant quelque temps avant de s'en servir. On verse un peu de ce mélange sur un morceau de glace bien propre que l'on dispose horizontalement dans un bassin plat en fer battu, d'une grandeur proportionnée à celle des épreuves photographiques. Sous ce bassin on place une lampe à alcool qui sert à le chauffer à 50 degrés C., et l'on maintient cette température jusqu'à ce que le mélange liquide qui couvre la glace se soit desséché dessus, en y laissant une couche jaune d'une épaisseur uniforme. Une température trop élevée nuirait à la sensibilité.

D'une autre part, on prend le dessin, tel que lithographie, gravure en taille-douce, épreuve sur bois, etc., dont on veut obtenir la copie en émail. Il est préférable que ce dessin ait été tiré sur du papier mince.

Plus il est prononcé, plus la copie en émail aura de vigueur. On plonge ce dessin dans un mélange de parties égales de baume du Canada et d'essence de térébenthine, jusqu'à ce qu'il soit devenu tout à fait transparent, et que les ombres aient l'apparence d'un lavis sur verre ; alors on le suspend pour le faire sécher. Il importe que la dessiccation soit complète, si l'on veut éviter que des taches ne se forment plus tard sur l'épreuve.

Le dessin, rendu ainsi diaphane, remplace alors un positif sur verre. Le côté où se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trouve l'image doit être mis en contact avec la couche impressionnable, et l'on couvre le tout d'une glace bien dépolie, afin d'obtenir une application exacte entre le dessin et la couche de gomme.

On expose alors l'ensemble à la lumière qui, pendant quelques minutes, comme on le sait, rend insolubles les parties qu'elle a frappées, tandis que celles qui sont protégées contre son influence par les traits du dessin conservent leurs propriétés mucilagineuses. On obtient ainsi une image visqueuse sur un fond sec.

On développe alors cette image, au moyen d'une couleur vitrifiable, très-finement broyée, que l'on étend uniformément partout, et dont on enlève enfin l'excès, par le frottement d'un pinceau fin, lorsque l'image possède le degré nécessaire d'intensité.

Après le développement des ombres, on peut exécuter avec facilité les dernières manipulations; si l'image semble voilée, on l'améliore considérablement en la chauffant et la brossant légèrement. Le dessin doit paraître pur et vigoureux sur un fond clair.

On verse alors uniformément, sur la couche entière, de bon collodion brut, auquel on a ajouté quelques gouttes d'huile de ricin, comme si l'on voulait préparer un négatif sur verre. On ne laisse pas trop sécher cet enduit; puis on le lave en le faisant aller et venir sous un filet d'eau continu, mais modéré, jusqu'à ce que le sel de chrome existant dans la couche soit en grande partie enlevé; on place enfin l'épreuve dans une capsule pleine d'eau acidulée. Cette opération dissout les dernières traces de chromate qui peuvent alors être complétement enlevées par un lavage convenable.

L'image est alors suffisamment préparée pour être mise au feu; on la laisse donc sécher, et on la porte dans une moufle que l'on chauffe peu à peu jusqu'à la chaleur rouge. Le collodion se brûle et le dessin se fond facilement sur le verre.

Si l'on veut transporter l'image sur un objet autre que le morceau de glace qui a servi à la préparer, on la lave d'abord avec beaucoup de soin, puis on la place pendant quelques minutes dans un liquide composé de 1 partie d'acide sulfurique et de 50 parties d'eau, ce qui détache la pellicule molle du verre qui la porte. Il est alors facile de l'enlever et de l'appliquer ailleurs, ou bien, quand elle est grande, de la transporter sur d'autres objets, au moyen de papier sans colle, par la méthode connue.

Après cette opération, il est nécessaire de faire avec beaucoup de soin un nouveau lavage, pour enlever complétement l'acide sulfurique qui, comme on le sait, ôterait tout éclat au dessin en le brûlant. A la dernière eau, il est avantageux d'ajouter un peu de solution de gomme ou de sucre, pour assurer l'adhérence de l'image sur le fond.

Le procédé qui précède convient principalement pour les décorateurs sur verre ou sur porcelaine, car il permet de transporter aisément les lithographies, les gravures et même les photographies de grande dimension, et de les fixer au feu sur des fonds difficilement fusibles. (*Photographisches Archiv,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 14 janvier 1870.

Présidence de M. le baron *Séguier,* vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *d'Armagnac* (Victor), rue de Lacépède, 8, soumet à l'examen de la Société diverses dispositions de foyers à courant d'air extérieur. (Arts économiques.)

M. *Ribert* (Edmond), place de la Sorbonne, 6, à Paris, demande l'examen d'un système qu'il a inventé pour mettre les voitures en mouvement. (Arts mécaniques.)

M. *Cousin* (Louis), rue Crozatier, 40, sollicite l'examen de la Société pour un nouveau manomètre automatique. (Arts mécaniques.)

M. *Auzio,* avenue de Saxe, 35, à Paris, envoie à la Société une lampe de sûreté inexplosible, pour mineurs. (Arts économiques.)

M. le *Ministre de l'agriculture et du commerce* adresse à la Société deux exemplaires du tome LXVIII des Brevets d'invention et deux exemplaires des n^os^ 5, 6, 7 et 8 du Catalogue de ces brevets en 1869.

M. *Souchon,* chimiste, sollicite son inscription sur la liste des candidats pour la répartition des fonds du legs Bapst. (Commission des fonds.)

M. *Fontan,* ex-pharmacien, rue des Fossés-Saint-Jean, 19, à Niort, envoie un mémoire sur son encre lustrée. (Arts chimiques.)

M. *Guérard-Deslauriers*, ingénieur, rue aux Juifs-Saint-Julien, 2 *bis,* à Caen (Calvados), adresse à la Société un mémoire sur la fabrication du noir de fumée au moyen du brai sec et du sulfure de carbone. (Arts chimiques.)

M. le comte *des Fayères,* membre de la commission des fonds, exprime le regret d'être obligé de se démettre de ses fonctions en raison de son éloignement de Paris, qu'il a cessé d'habiter.

M. *Boutroux* (A.), propriétaire de bois auprès de Gien, demande à la Société d'étudier des mesures à proposer pour conserver d'une manière plus efficace les futaies de chênes et de bois résineux. (Agriculture.)

Le comité central d'agriculture de la Côte-d'Or (secrétaire M. *Ladrey,* à Dijon) annonce l'ouverture, pour le 7 mai 1870, d'un congrès des personnes s'occupant de la production *de la laine* et de son emploi industriel ; il demande des avis, ainsi que l'appui de la Société pour assurer la réussite des recherches de ce congrès. (Agriculture.)

La Société industrielle d'Amiens adresse le programme des questions qu'elle a mises au concours pour les années 1869 et 1870. Les prix proposés par cette Société con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sistent en médailles d'or, médailles d'argent et prix divers pour des questions relatives : 1° *aux arts mécaniques et constructions,* 2° *à la filature et au tissage,* 3° *à l'agriculture, histoire naturelle, physique et chimie,* 4° *à l'économie politique et sociale.* Les programmes sont distribués au secrétariat de cette Société, place Saint-Denis, 48, à Amiens.

MM. les *Secrétaires* signalent parmi les imprimés qui ont été adressés à la Société :

Association du libre échange de Bordeaux. Documents publiés par cette association, première publication, Bordeaux, 1869, in-8.

COMMUNICATIONS. — *Tamtams et cymbales.* — M. *Debray* fait, au nom de MM. *Riche* et *Champion,* l'exposé des procédés qu'ils ont étudiés pour fabriquer en France les tamtams, cymbales et autres instruments de cuivre sonores, qu'on ne faisait jusqu'à présent qu'en Chine et en Orient. M. *Champion* avait étudié, en Chine, les procédés pratiques employés par les ouvriers pour forger les *tamtams.* M. *Riche* a fait connaître la propriété que le bronze possède, de permettre le travail de la forge lorsqu'il est porté à la température du rouge sombre, tandis qu'il est cassant soit lorsqu'il est froid, soit lorsqu'il est à la température du rouge vif. Ces recherches réunies ont fait connaître d'une manière certaine l'art de fabriquer ces instruments de bronze.

L'alliage de 78 à 80 de cuivre pour 22 et 20 d'étain est porté à la température voulue et, dans cet état, il peut être aisément laminé et amené ainsi à une épaisseur peu différente de celle qu'on veut donner à la pièce. La forme et l'épaisseur convenables, dans les différentes parties, sont obtenues ensuite par le marteau, en ayant soin de réchauffer la pièce assez souvent pour que la température convenable au travail puisse être conservée; c'est ainsi qu'ont été faits les deux tamtams que M. *Debray* met sous les yeux de la Société, et qui sont de bonne qualité.

M. le *Président,* en remerciant MM. *Riche* et *Champion* de cette intéressante communication, rappelle qu'en Chine la construction des tamtams est une opération très-délicate et exigeant beaucoup de patience; quelques coups de marteau de plus ou de moins suffisent pour changer complétement le son de l'instrument. On est obligé de s'y reprendre à plusieurs fois et de laisser refroidir plusieurs fois la pièce pour en essayer le son, sauf à la réchauffer ensuite pour pouvoir la forger de nouveau. Il y a des difficultés pratiques considérables à surmonter pour arriver à une pureté de timbre convenable.

M. le *Président* ajoute qu'on n'a pas encore des données exactes sur l'état moléculaire qui donne au bronze cette sonorité particulière. Il cite un timbre qu'il possédait et qui était très-remarquable à ce point de vue; ce timbre a éclaté avec explosion en lançant au loin des fragments projetés violemment, lorsqu'un jour deux coups du marteau trop rapprochés troublèrent les vibrations et rompirent l'équilibre instable dans lequel ses molécules s'étaient trouvées lors du refroidissement.

M. le *Président* prescrit le renvoi de cette communication aux comités des arts chimiques et économiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nickel déposé électriquement. — M. *Debray,* au nom de M. *Gaiffe,* fabricant d'instruments de physique, rue Saint-André-des-Arts, à Paris, donne communication, à la Société, des procédés qu'il emploie pour faire déposer du nickel rapidement et sur de fortes épaisseurs. Il emploie, pour cela, les procédés de M. *Adams,* Américain, qui donnent d'excellents résultats; ces procédés sont brevetés en France, et l'ont été, à l'étranger, dès 1860.

M. *Becquerel* parle des expériences de cette nature qui ont été faites, il y a trente ans, par son père pour la réduction du nickel et du cobalt par l'électricité. Le cobalt est réduit plus aisément encore que le nickel; mais l'un et l'autre forment des dépôts adhérents de toute épaisseur lorsque les dissolutions sont maintenues à l'état neutre.

M. *Bouilhet* rappelle que, depuis longtemps, on faisait déposer *le fer* à de fortes épaisseurs, et que M. *Jacobi* a fait régulariser ce procédé à Saint-Pétersbourg. Ce même physicien a publié le moyen d'obtenir des couches épaisses de *nickel malléable* en se servant de dissolutions parfaitement neutres. Il est, dit-il, très-intéressant de voir le même procédé repris de plusieurs manières par diverses personnes. Le nickel est très-abondant, surtout en Espagne; il en entre 15 pour 100 dans le métal blanc dit *argentan*, 20 pour 100 dans les monnaies de Honduras. La consommation totale de ce métal est de 30 à 40 000 kilogrammes par an; son prix est actuellement de *onze francs* environ le kilogramme, et ce prix baisserait certainement si un débouché important était ouvert à ce métal.

M. *Debray* fait connaître les expériences de M. *Henri Sainte-Claire Deville* sur la cohésion du fer, du nickel et du cobalt. Si la force de cohésion du fer est représentée par 60, celle du nickel est représentée par 80, et celle du cobalt par 120. Il y aurait donc un grand avantage à employer ces deux métaux s'ils étaient plus abondants et s'il devient facile de les obtenir purs, malléables et cohérents. C'est là ce que M. *Gaiffe* et ceux qu'il représente en France ont fait pour le nickel; les pièces en nickel ou nickelisées qu'ils ont exposées sur le bureau de la Société sont d'un éclat remarquable et se ternissent difficilement; cette industrie paraît être appelée à un grand avenir.

M. le *Président* remercie M. *Gaiffe* de cette communication intéressante, et en fait le renvoi au comité des arts chimiques et à celui des arts économiques.

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société, par un vote du Conseil, les candidats présentés antérieurement, dont les noms suivent :

MM. *Casse* (Émile), propriétaire industriel, à Paris; *Boury,* ingénieur, à Paris; *Specht* (Henri), professeur à l'association polytechnique.

Paris. — Imprimerie de madame veuve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

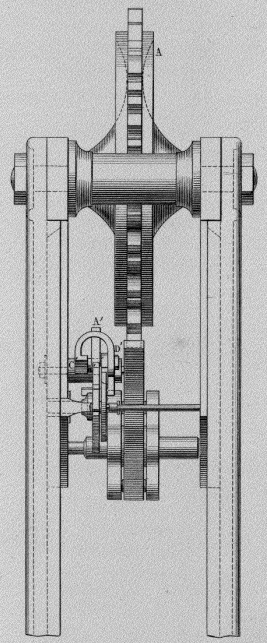


Fig. 2.

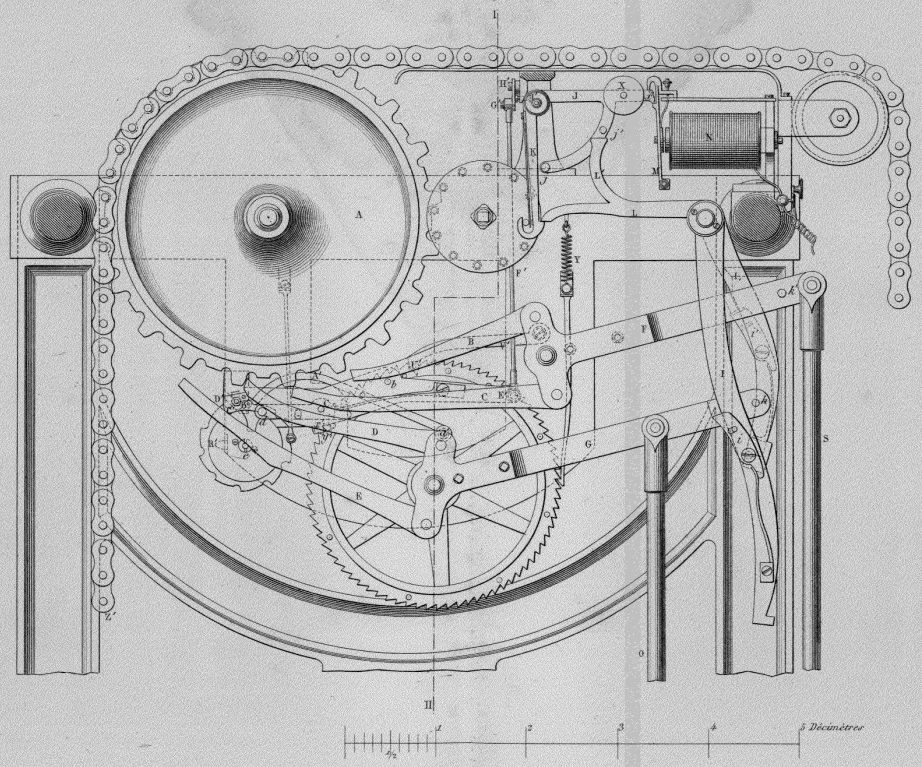


Fig. 3.

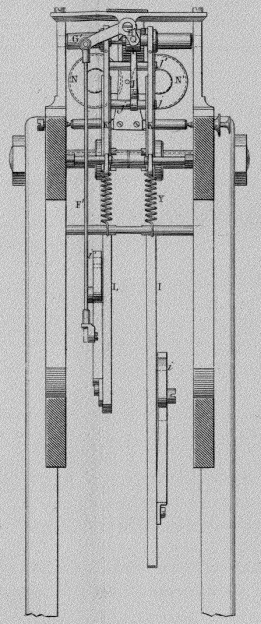
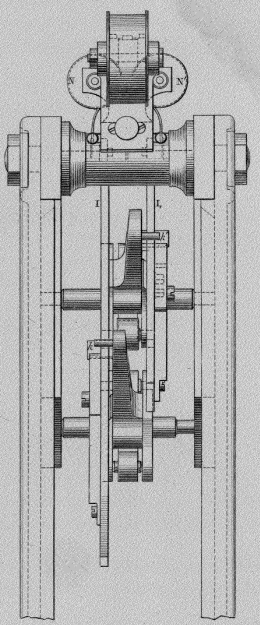


Fig. 4.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

SONNERIE ÉLECTRIQUE D'HORLOGE, PAR M. FOURNIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

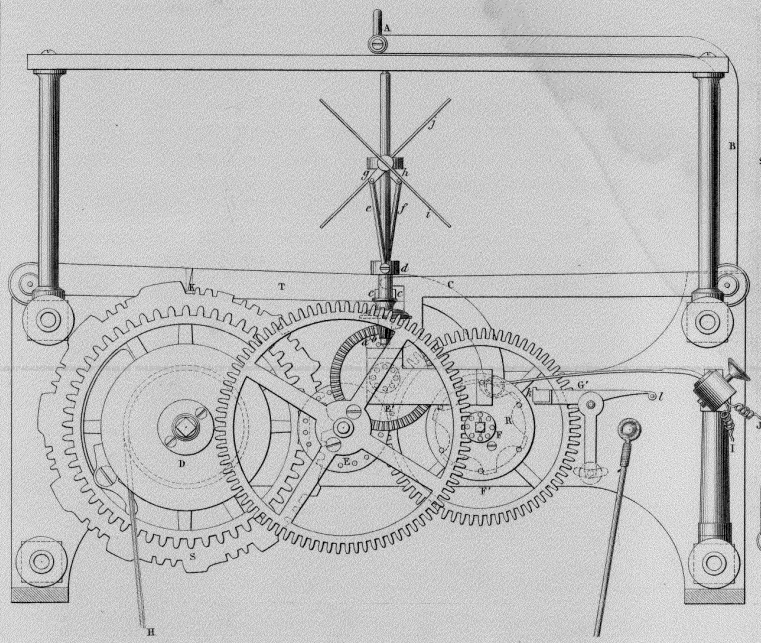


Fig. 2.

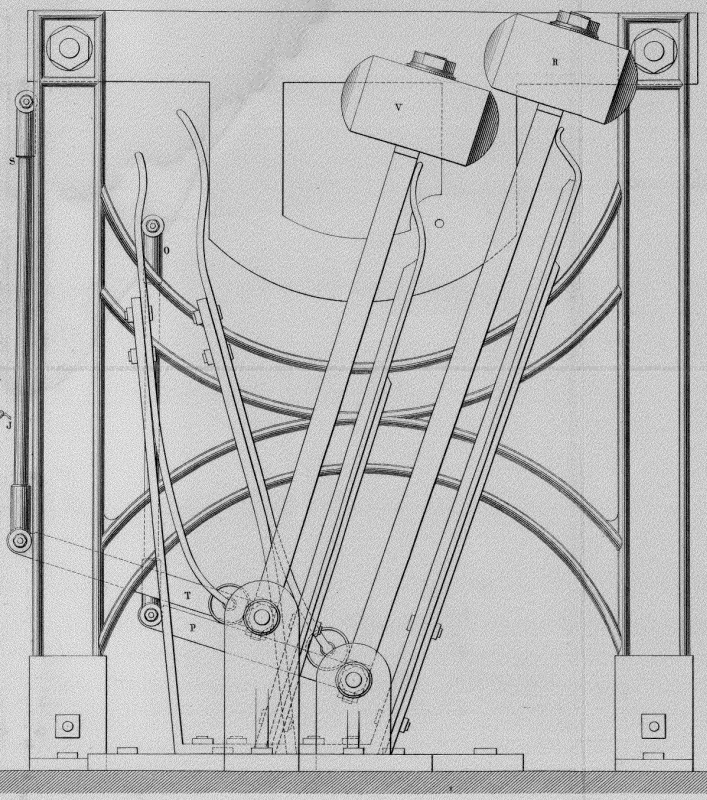
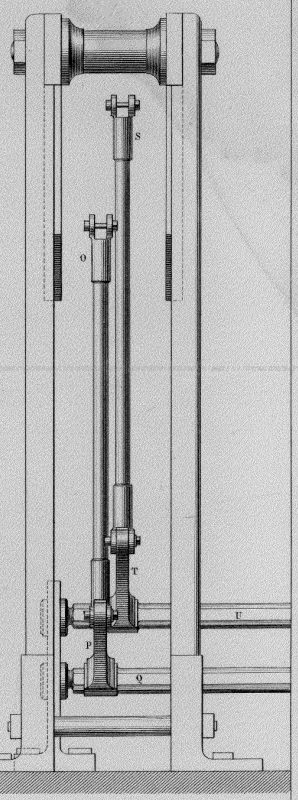
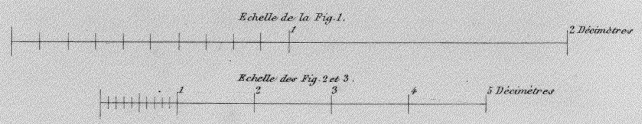


Fig. 3.





Imp. Lamoureux r. de Lacépède, 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

SONNERIE ÉLECTRIQUE D' HORLOGE, PAR M. FOURNIER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Février 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 28 *janvier* 1870.

Présidence de M. le baron *Séguier,* vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Berthault* (M. J.), à Basse-Goulaine, près de Nantes (Loire-Inférieure), note relative à un système de fabrication de la fonte au coke avec addition de potasse au combustible minéral, pour obtenir des qualités de fer semblables à celles du fer au bois. (Arts chimiques.)

M. *Richard* (C.), chef de bureau au chemin de fer du Midi, à Bordeaux, rue Saint-Vincent-de-Paul, envoie à la Société le spécimen d'une table logarithmique et trigonométrique arrangée suivant un nouveau système, dans lequel, à chaque nombre ou chaque logarithme, on trouve directement la graduation correspondante pour le sinus ou la tangente. (Arts mécaniques.)

M. *Richard* (J. S.), mécanicien, rue Portefoin, 12, fait présenter à la Société un système de débrayage électrique qui arrête le mouvement du métier à tricoter lorsque le fil est prêt à casser ou est rompu. (Arts mécaniques et arts économiques.)

Mlle *Boquet* (M. V.), place de la Madeleine, 6, fermeture hermétique pour les conserves alimentaires. (Arts économiques.)

M. le capitaine *Morel* (E.), rue Blanche, 76, à Paris, système mécanique ayant le double but de fournir un moyen de sauvetage en cas d'incendie, et de faciliter les travaux de réparation à exécuter sur la façade des maisons. (Arts économiques.)

M. *Rouby* (Jules), rue de Brancas, 58, à Sèvres, envoie un mémoire et la descrip-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion d'expériences faites pour la création d'une source minérale artificielle. (Arts économiques.)

Rapports des comités. — *Tubes amovibles pour chaudières.* — M. *de Fréminville* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur les tubes mobiles pour chaudières tubulaires, présentés à la Société par M. *Sonolet,* constructeur, à Marseille, et inventés par M. *Langlois*, maître principal de la Marine impériale.

Le comité propose d'approuver le système de M. *Langlois*, de remercier M. *Sonolet* de la communication qu'il a faite à la Société et d'insérer le rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.

Communications. — *Débrayage électrique des métiers.* — M. *Bertsch*, membre du Conseil, présente à la Société l'appareil de M. *Richard*, pour le débrayage instantané, par l'électricité, des métiers de bonneterie, lorsqu'un accident rend leur arrêt nécessaire.

La disposition en est simple et offre l'avantage de provoquer l'arrêt du métier presque toujours avant que l'accident à réparer se soit produit. Cet appareil se compose d'une série de petits chevalets mobiles, sur chacun desquels passe un fil. Chacun de ces chevalets est soumis, de bas en haut, à la pression d'un ressort qui tend à le relever, mais qui peut permettre son abaissement si la tension du fil, devenant trop forte, donnait lieu à une pression supérieure de haut en bas ; le fil, à la tension nécessaire pour le bon fonctionnement du métier, le maintient dans une position moyenne qui laisse le circuit débrayeur ouvert et, par conséquent, interrompu.

Soit que ce chevalet s'abaisse, soit qu'il s'élève, des contacts conducteurs s'opèrent, le circuit est fermé, un électro-aimant devient actif et le métier est arrêté. Si donc, par suite d'un mauvais bobinage, d'un frottement anormal de la bobine sur son axe, ou du passage d'un nœud nuisible au travail, le fil subit une tension capable de déterminer une rupture, le chevalet s'abaisse et le métier s'arrête avant l'accident. En cas de rupture du fil, le chevalet se relève, ferme le circuit par sa partie supérieure et arrête encore le métier.

M. *Richard* a fait l'application du même principe aux métiers à tisser, tant pour les fils de chaîne que pour la trame, et il dépose sur le bureau du Conseil le dessin des appareils à adopter en pareil cas.

M. *Bertsch* fait ensuite fonctionner l'appareil des métiers de bonneterie devant la Société, et montre l'exactitude de l'accomplissement de ses divers mouvements ; il termine en signalant les services importants que cette disposition nouvelle peut rendre à l'industrie des tissus, en prévenant des accidents et des négligences pour lesquels la vigilance de l'ouvrier est quelquefois insuffisante, à cause de la rapidité des mouvements des métiers automatiques et, par suite, du nombre de métiers qu'il doit surveiller à la fois.

Vendange. Battage des raisins. — M. le docteur *Menudier* (A.) donne à la Société lecture d'un mémoire sur le battage des raisins pour la vendange.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il signale d'abord les obstacles qui s'opposent à ce qu'une extraction complète des matières sucrées puisse être faite dans le marc de raisin, qui est formé de matières hétérogènes, d'une cohésion assez grande et qui est élastique sous la pression; beaucoup de grains passent au pressoir sans avoir été écrasés, et donnent lieu à une perte importante de matière sucrée. A plusieurs reprises cette question a préoccupé les propriétaires de vignobles ; on a essayé les émiettements, le cylindrage avec des rouleaux unis ou cannelés, les lavages, etc., qui ont compliqué l'exploitation sans donner les moyens d'atteindre le résultat cherché.

M. *Menudier* a employé un procédé qui lui paraît atteindre le but. Il soumet le raisin récolté à un battage énergique dans un cylindre en tôle ou un appareil qui n'est pas sans analogie avec le malaxeur de la machine à mortier, et exécute environ deux cents tours par minute. Après cette opération, le marc est parfaitement divisé en pulpe sans que les pepins soient écrasés et sans que les grappes ou bois soient brisés; il peut ensuite être pressé immédiatement, et donne à moins de frais un rendement en moût et en sucre supérieur à celui qu'on obtient par les autres systèmes connus les plus perfectionnés. En Saintonge, où on s'occupe surtout de la fabrication de l'eau-de-vie, on ajoute un peu d'eau à la vendange avant le battage pour la diviser, et on opère de même sur le marc, auquel on fait subir un deuxième pressurage.

M. le docteur *Menudier* a expérimenté en grand par ce procédé pendant deux années et il a reconnu que, à la pratique, il offre les avantages suivants sur les meilleurs systèmes employés en Saintonge : 1° simplification des manœuvres à opérer et économie sur les frais de fabrication; 2° réduction du marc à soumettre à la pression et du nombre des pressoirs; 3° substitution de la force des animaux ou de la vapeur à celle de l'homme dans une partie du travail de la fabrication du vin; 4° fermentation plus rapide et plus complète du moût; 5° coloration plus intense du vin rouge au gré du fabricant, provenant d'une trituration plus ou moins prolongée; 6° augmentation de la quantité d'alcool produite avec la même quantité de raisin.

M. le baron *Thénard*, à la suite de cette communication, en résume les points principaux; il rappelle la fabrication du *vin de pelle,* qui se faisait autrefois en Bourgogne, par l'emploi d'un procédé de trituration analogue, mais fort coûteux, et qui donnait des résultats excellents. Il pense donc qu'il y a de grands avantages à espérer de l'invention de M. le docteur *Menudier* et il appelle sur elle l'attention de la Société.

M. le *Président* renvoie aux comités des arts mécaniques, de chimie et d'agriculture les pièces que M. le docteur *Menudier* a déposées sur le bureau.

Chemin de fer à rail central. — M. *Duméry,* membre du Conseil, fait à la Société une communication détaillée sur les avantages présentés par le système de chemin de fer de M. le baron *Séguier,* dans lequel le mouvement est donné au convoi par une traction opérée sur un troisième rail placé au milieu de la voie.

Il démontre d'abord que ce système de traction sur un rail central donne toute la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puissance nécessaire pour parcourir les rampes usuelles les plus fortes, puisqu'il a permis de gravir des rampes de 0m,085 par mètre. Il fait voir ensuite que, à altitude égale, il a l'avantage de réduire le prix du chemin de fer de plus de 100 000 fr. par kilomètre au-dessous de la dépense que causerait un chemin de fer avec locomotives du système ordinaire, et que les frais d'exploitation en seront beaucoup moindres que pour ce dernier système.

Mais la propriété la plus remarquable de ce mode de traction est qu'il rend très-facile la construction de locomotives à deux vitesses qui puissent, à volonté, convertir la vitesse en force de traction, ce qu'on ne peut pas opérer dans les chemins de fer ordinaires. Avec cette double vitesse, les nouvelles combinaisons sont avantageuses, surtout lorsque le profil est irrégulier et formé par une succession de rampes, de paliers et de pentes. En effet, en pareil cas, la locomotive à traction, par la pesanteur, ne peut se charger de traîner sur le parcours entier qu'un convoi d'un poids égal à celui qu'elle peut conduire avec sa vitesse normale sur la rampe maximum, tandis que la locomotive à rail central, disposée pour pouvoir prendre à volonté deux vitesses, peut adapter sa traction aux formes du terrain de manière à fonctionner toujours à pleine charge. M. *Duméry* montre, par des exemples et par des diagrammes représentant les courbes d'effet utile, combien cet avantage est précieux ; il fait voir que la perte de temps, qui résulte de ce changement de vitesse dans certaines rampes, est tout à fait négligeable en comparaison des avantages obtenus.

NOMINATION DE MEMBRES. — M. *Sageret*, ingénieur, ancien élève de l'École polytechnique, est nommé membre de la Société par un vote du Conseil.

SEANCE GÉNÉRALE DU 11 FÉVRIER 1870.

PRÉSIDENCE DE M. LE SÉNATEUR DUMAS, PRÉSIDENT.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a tenu, le 11 février 1870, une séance générale dans laquelle elle a décerné des récompenses aux artistes et aux industriels dont les œuvres ont été soumises à son examen, ainsi qu'aux contre-maîtres et ouvriers les plus méritants parmi ceux que les établissements agricoles et manufacturiers lui recommandent chaque année.

M. le sénateur Dumas, de l'Institut, occupait le fauteuil de la présidence. A ses côtés siégeaient l'un des vice-présidents, M. Balard, de l'Institut, MM. les secrétaires adjoints Combes et Peligot, de l'Institut, et l'un des censeurs, M. Charles Laboulaye.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La séance a été ouverte par la lecture d'un rapport sur la situation financière de la Société, faite par M. Legrand, membre de la commission des fonds; cette lecture a été suivie du rapport de MM. les censeurs fait par M. Laboulaye.

L'un des membres du Conseil, M. Tresca, a lu ensuite une notice biographique sur Eugène Pihet, que le comité des arts mécaniques a eu la douleur de perdre au commencement de l'année 1869.

On a procédé enfin à la distribution des récompenses, parmi lesquelles :

1° Le grand prix de 12 000 francs, fondé par le marquis d'Argenteuil pour être décerné, tous les six ans, à l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, et donné, cette année, à M. Champonnois, pour sa création des distilleries agricoles;

2° Le prix de 500 francs, dont M. Goldenberg, manufacturier, à Zornhoff, a fait les fonds, et qu'il a chargé la Société de décerner à M. Masselotte fils, doreur-argenteur sur métaux, à Paris, qui, le premier, a effectué la dorure au mercure par l'électricité;

3° Le prix de 1000 francs, prix de concours décerné à M. A. Coque, à Paris, pour son moteur à eau pour petit atelier.

Comme toujours, un public très-nombreux assistait à cette séance, et la proclamation des récompenses a soulevé, à plusieurs reprises, les applaudissements de l'assemblée tout entière.

BIOGRAPHIE.

NOTICE BIOGRAPHIQUE SUR M. EUGÈNE PIHET, MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES, PAR M. TRESCA,

Membre du Conseil.

Messieurs, votre comité des arts mécaniques est, depuis quelques années, frappé de bien sensibles coups. Après Faure et Froment, enlevés avant l'âge, tous deux mes amis et mes camarades, voici que j'ai dû accepter la mission de vous retracer la rude carrière de notre vénéré collègue, de notre respectable doyen, M. Eugène Pihet, que les ouvriers mécaniciens de Paris ne connaissaient pour ainsi dire que sous le nom d'Eugène, leur maître à tous, et comme leur père, bien que, dans leurs jours d'injustice et de désordre, ils l'aient quelquefois méconnu.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Eugène Pihet était bien vraiment un ouvrier, mais un ouvrier d'élite, par la conduite, par le cœur et par le talent. On en jugera par quelques traits :

Né à Paris en 1787, il passa ses premières années dans les Ardennes, où demeurait sa famille, parmi les forgerons et les ferronniers. A 14 ans, il entrait en apprentissage chez son parent, M. Boucher, qui s'occupait, à Paris, de la construction des premières machines à filer le coton; bientôt il fut employé, à la Monnaie, à l'ajustement des coins, et, avant de retourner à titre de contre-maître chez son premier patron, en 1808, il travailla comme compagnon dans les ateliers de Salleneuve, constructeur de balanciers et d'outils, qu'il regarda toujours comme son véritable maître, tant au point de vue technique et professionnel qu'en ce qui concerne le respect de l'ouvrier pour lui-même et la conduite du patron envers l'ouvrier.

Salleneuve était, pour l'époque, le constructeur des grands appareils; il avait apporté de réels perfectionnements à diverses machines et possédait le meilleur tour à fileter. Exigeant pour la discipline, il se plaisait à exciter l'émulation de ses ouvriers, avec lesquels il travaillait. « Que sais-tu faire « et que veux-tu gagner? demande-t-il au jeune ajusteur. — Vous me « payerez suivant mon travail, comme vous voudrez, pourvu que vous me « chargiez de travaux de diverses natures, surtout du montage des ma- « chines. » Pour toute réponse, Salleneuve lui présente un cordage et lui propose de faire un nœud d'amarre. Il lui fait expliquer la raison de chaque enchevêtrement, et, content de trouver ainsi la preuve d'un véritable esprit d'observation, il n'hésite pas à se l'attacher. Chaque jour il lui prodigue les conseils de son expérience, et reçoit en échange des avis qu'il sait mettre en œuvre, et qui montrent ce qu'étaient encore, après la Révolution française, les relations du bon maître avec l'honnête ouvrier.

Quelle école meilleure pourrait-on trouver aujourd'hui s'il était possible d'y joindre quelques connaissances théoriques qui faisaient alors si complétement défaut!

En rentrant, quelques années plus tard, chez Boucher, notre ouvrier lui apportait déjà le fruit de l'expérience acquise dans une grande variété de travaux et pouvait désormais appliquer, sur un champ plus vaste, le génie si patient dont il était doué.

La filature prenait un grand essor; les usines de Richard et Lenoir étaient dans la période la plus difficile de leur formation. Boucher avait mis toute sa confiance dans son contre-maître et se reposait sur lui; Jean-Daniel-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Guillaume Lenoir, que l'on confond aujourd'hui avec Richard Lenoir qui n'a jamais existé, était l'homme technique de la société. C'était le matin avant six heures, quand l'heure de la journée officielle n'avait pas sonné encore, que M. Pihet et Lenoir tenaient leurs conférences, dans lesquelles se débattaient tous les détails du premier outillage, et c'est ainsi que notre collègue assista aux premières lueurs de la grande industrie à laquelle il lui a été réservé de rendre des services si éminents.

Vers 1815, M. Pihet songea à faire quelques travaux pour son propre compte. Avec ses seules économies, les économies de ses privations de chaque jour, il construisit quelques outils, entre autres une machine à tailler, avec laquelle il entreprit de refendre des engrenages à façon. Des machines analogues existaient déjà dans la fabrique d'horlogerie, mais avec des outils droits seulement; la cannelure qu'elles enlevaient était rectangulaire et, pour donner aux dents intermédiaires leurs formes vraies, il fallait exécuter à la lime les congés et les arrondis. La nouvelle machine, qui fonctionne encore aujourd'hui d'une façon industrielle, faisait tout à la fois. Robuste dans sa construction, propre à exécuter des cannelures de toutes formes et de tout profil, elle constituait à elle seule presque tout l'atelier de notre constructeur, qui savait la disposer suivant la variété de ses commandes. Elle devait avoir et elle eut effectivement un grand succès; et le jeune ouvrier put bientôt, avec les bénéfices qu'elle lui procurait, développer son établissement, qui fut transporté, vers 1817, cour de l'Orme, près de la Bastille, dans un local occupé plus tard par M. Cavé.

C'est là que M. Pihet construisit ses premières machines de filature, avec bâtis en fonte, au lieu de bâtis en bois, apportant ainsi dans leur structure une révolution que nous avons peine à croire si récente. C'est là qu'il créa tous les modèles des machines de préparation dont le succès fut tel, qu'il devint impossible de satisfaire aux demandes et que l'établissement de l'avenue Parmentier dut, vers 1825, être créé. C'était sans doute le premier atelier de construction qui fût assez important pour exiger l'emploi d'une machine à vapeur.

Aujourd'hui que la construction des machines de filature constitue un grand nombre de fabrications distinctes, on ne saurait se rendre compte de tout l'outillage qu'il fallut créer pour en exécuter en même temps tous les détails. Le génie de M. Pihet suffit cependant à toutes ces études, et c'est par centaines que l'on peut compter les machines complètes qui sortirent suc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cessivement de ses ateliers. C'est par centaines aussi qu'il faudrait, en France, en Belgique et en Espagne, compter les établissements qu'il a successivement pourvus de tous leurs assortiments, soit pour le travail du coton d'abord, soit pour celui de la laine ensuite, sous toutes ses formes.

C'est vers cette époque qu'eut lieu l'événement décisif de la carrière dont nous cherchons à vous présenter les faits principaux. La filature du coton avait pris déjà de grands développements; elle s'annonçait comme devant être très-prospère, et une compagnie puissante s'était organisée pour réunir, dans les cloîtres de l'abbaye d'Ourscamp, toutes les ressources accumulées, dès cette époque, dans les grandes filatures anglaises. On ne pouvait songer à faire venir d'Angleterre tout le matériel de cette entreprise gigantesque; c'était déjà beaucoup que de s'exposer à recevoir quelques modèles. On résolut donc de compléter l'outillage en France, et l'on se procura, à cet effet, en Angleterre, les plus belles machines-outils, telles que le tour et la machine à raboter de Fox, qui sont devenues classiques et qui marquent, grâce à M. Pihet, la date de la vulgarisation des machines-outils dans notre pays.

Les ressources vinrent à manquer pour l'exécution à huis clos, et l'on dut s'adresser à M. Pihet, qui seul était en position d'entreprendre des travaux aussi variés, aussi considérables. Sa résolution fut bientôt prise, en présence des moyens d'action qu'il avait entrevus; il acceptait la responsabilité de l'exécution entière, mais à une condition qu'il ne permit pas de discuter, c'est que toutes les machines-outils lui seraient tout d'abord livrées, et qu'elles seraient, en complète liberté, employées par lui dans toutes les constructions qu'il aurait à faire.

Ces premières machines-outils furent installées à l'avenue Parmentier, où elles firent l'admiration générale. On les décrivit, on les dessina, on les publia dans tous leurs détails, ainsi que votre *Bulletin* en fait foi. M. Pihet les mit en service, et ce qui devait faire la fortune de quelques-uns devint, entre ses mains, le domaine de tous. La France n'était plus tributaire de l'étranger; elle avait d'excellents modèles que son génie propre devait bientôt modifier de façon à répondre à chacun des besoins qui surgiraient.

On comprend que, si ces moyens de production devaient exercer sur le mode de construction des machines une influence si grande, ils ne restèrent pas inactifs entre les mains de l'intelligent constructeur : en même temps qu'elles doublaient la puissance de ses ateliers, elles développaient en lui sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

juste prédilection pour l'emploi des machines automatiques; elles complétaient d'un seul bond son éducation de mécanicien, commencée seulement avec la lime et avec le burin. Aussi va-t-il, à chaque fabrication nouvelle, appliquer le même principe à chacune de ses entreprises : les moyens automatiques devront être désormais employés à toutes les constructions métalliques; elles seront ainsi rendues plus robustes, plus précises et moins coûteuses, et une ère nouvelle se présente pour en faire les plus importantes applications.

En 1828 et en 1829, 300000 lits en fer sont construits pour les hôpitaux et pour l'armée. Le fer est coupé, plié et percé par des outils spéciaux, inventés et construits tout exprès; l'emploi exclusif des machines permet de confectionner 500 lits par jour; 1200 ouvriers en sont les intelligents auxiliaires dans la vaste usine de l'avenue Parmentier.

De 1832 à 1836, 250000 fusils sont fabriqués dans les mêmes conditions. Toutes les pièces, d'une exécution cependant si délicate, sont confectionnées à l'étampe; chacune d'elles pouvait, au besoin, se substituer à toutes ses similaires, et M. Pihet devance encore, sur ce terrain, les procédés qui seront ceux de l'avenir.

En 1840, l'État veut appliquer la machine à vapeur à sa marine; mais comment construire ces engins de toutes pièces? Il n'existe d'outillage suffisant dans aucun de nos arsenaux. M. Pihet répond à toutes les exigences de cette situation. Il dote les ateliers de Cherbourg, de Toulon et d'Indret de tours parallèles, de machines à mortaiser, à aléser, à percer, à cintrer la tôle, dans des dimensions jusqu'alors inusitées, avant même que les Hallette, les Pauwels, avant que nos collègues M. Cavé et M. Calla, se soient engagés dans la même voie, qu'ils devaient bientôt parcourir avec un égal succès.

Nous ne pouvons citer, dans cette nomenclature des grandes créations de notre collègue, que ces points principaux; nous craindrions d'en affaiblir le prestige, en groupant autour d'elles d'autres indications plus secondaires, parmi lesquelles cependant nous nous permettrons de citer encore l'exécution, en fabrication courante, des turbines-Fourneyron, et, en 1844, celle des presses à foin pour l'Algérie, dans un délai de quelques semaines.

M. Pihet prenait lui-même part à tous les travaux; il aimait à diriger ses ouvriers; il ne leur épargnait ni les conseils ni l'exemple, et façonnait de ses mains, et au milieu d'eux, les premiers modèles des pièces les plus difficiles; il veillait aussi sur leur sécurité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est ainsi qu'on lui doit l'établissement de ventilateurs aspirants pour l'enlèvement des poussières produites dans les ateliers de meulerie, poussières si pernicieuses à la santé des ouvriers. Il les a employés, dès 1832, à Paris, et cette initiative a été bientôt suivie à Hérimoncourt et à Châtellerault.

En visitant, ces jours derniers, à l'occasion d'un prix à décerner par la Société d'encouragement, les ateliers de la Ferté-sous-Jouarre, nous nous étonnions que près de quarante ans se soient écoulés sans que ce procédé, si simple et si peu coûteux, ait franchi la faible distance qui nous sépare de ce grand centre de la fabrication des meules. M. Pihet s'en préoccupait dans les derniers jours de sa vie, et recommandait à son fils, dans sa constante sollicitude pour les intérêts de la population ouvrière, d'entreprendre, à ce sujet, quelques expériences sur le procédé d'insufflation, qu'il jugeait, cette fois, préférable.

Un trait encore, des plus touchants. M. Pihet surveillait assidûment les ateliers de ce fils, qu'il a fait le confident de ses méthodes et de ses vues, et il avait conservé un étau dans ces ateliers. Lorsqu'il avait dirigé les grosses manœuvres, auxquelles il voulait toujours assister, il revenait tranquillement à sa place, travaillait sa journée entière à côté de ses vieux compagnons d'atelier; il faisait plus vite et mieux qu'eux, et savez-vous quel était le but de ce labeur incessant? Il confectionnait, dans l'intérêt de la fille d'un ami, et sans rémunération aucune, les pièces de certaine machine qui était restée l'unique patrimoine que Laborde lui avait laissé.

Il ne quittait parfois l'atelier que pour venir à la Société d'encouragement, où sa parfaite connaissance des machines l'avait appelé dès 1850, où ses avis étaient toujours marqués d'un bon sens exquis et d'une logique à laquelle nous devions toujours déférer.

M. Pihet ne recherchait pas les honneurs publics, et il va sans dire qu'ils n'ont pas été le trouver; mais les récompenses industrielles ne pouvaient évidemment se détourner de lui. Son établissement de la rue des Juifs lui avait valu la médaille de bronze à l'Exposition de 1823; autant d'expositions depuis lors, autant de récompenses, grandissant à mesure que les services rendus grandissaient. La médaille d'or ne devait pas être le terme de ses succès : il fallut, pour ne pas faire mieux, la lui rappeler à plusieurs reprises, et la lui décerner à nouveau en 1849.

En recherchant les matériaux de cette notice beaucoup trop sommaire, un rapprochement devait se présenter à notre tâche. Poncelet, l'illustre fon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dateur de la mécanique industrielle, né le 1er juillet 1788, est mort le 23 décembre 1867, et sa perte a été douloureusement ressentie par le monde savant tout entier. Né quelques mois seulement avant lui, Pihet lui a survécu de moins d'une année. Tous deux ont consacré aux progrès de la mécanique moderne une existence de quatre-vingts ans : l'un, par ses études profondes, a doté la théorie de méthodes qui ont édicté les règles immuables du meilleur emploi des forces et de la matière ; l'autre a lutté sans cesse avec elles. Sans instruction première, mais sûrement guidé par son esprit d'observation, il a fait aussi son œuvre propre, car il a créé la grande pratique à côté de la théorie.

Loin de nous la pensée d'établir une assimilation entre ces grandes figures qui dominent l'histoire du développement des arts mécaniques dans notre pays! Les services ne sont pas du même ordre, mais ils ont été rendus parallèlement ; ils se sont, en quelque sorte, greffés les uns sur les autres ; leur ensemble a consacré, au profit des générations futures, une plus grande somme de règles, de connaissances et de hardiesses ; ils ont, l'un et l'autre, montré ce que l'on peut oser séparément dans les domaines si distincts de l'intelligence et de l'exécution.

La solidarité de leurs travaux fera la force de l'avenir, car, grâce à eux, on ne saurait plus, dès maintenant, séparer la pratique de la théorie ; leur union est surtout indissoluble dans le domaine des arts mécaniques.

Ne pensez-vous pas, Messieurs, que ce parallélisme entre deux intelligences si diverses ajoute à la grandeur de notre collègue? Je trouverais peut-être sa carrière moins belle, s'il était sorti de son rôle modeste, et si M. Pihet n'était pas resté pour nous le simple, l'honnête et le laborieux artisan que nous avons dit.

PRIX.

Prix de 12,000 francs fondé par M. le marquis d'Argenteuil.

(Rapport de M. Heuzé.)

M. Champonnois, l'inventeur de la distillerie agricole de la betterave, a rendu d'importants services à l'agriculture septentrionale de la France.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette industrie spéciale a pris naissance, il y a quinze ans, lorsque le manque successif de récoltes de la vigne éleva à des prix énormes les alcools produits exclusivement jusqu'alors : 1° dans les régions du Sud et du Sud-Ouest, par la distillation des vins non potables ou non alimentaires; 2° dans la région du Nord-Est par la distillation des grains ou du topinambour, ou de la pomme de terre.

Encouragée par ces hauts prix, l'industrie du Nord se livra avec ardeur à la fabrication de l'alcool en distillant des grains et des mélasses; elle parvint ainsi à suppléer au déficit, aidée qu'elle fut par la distillerie purement agricole qui débutait à la même époque, et elle partagea avec cette nouvelle industrie de l'agriculture proprement dite les chances heureuses créées par ces circonstances exceptionnelles.

Après quelques années de fabrication, non-seulement les vides furent comblés, mais l'abondance survint; aussi le prix de l'alcool qui, en 1864, époque de la hausse maximum, avait atteint 205 francs l'hectolitre, s'abaissa jusqu'au cours très-peu favorable de 50 francs, en 1858. Alors commença pour le Nord une crise, qui ruina la plupart des industriels qui distillaient des betteraves, et, au bout de quelques années, cette crise entraîna la fermeture de toutes les usines de ce genre.

La distillerie de la ferme, douée d'une vitalité qui lui est propre, parce qu'elle repose sur les intérêts les mieux entendus, non-seulement ne fut point ébranlée par cette crise, mais elle ne cessa, au contraire, de s'accroître, de telle sorte qu'au lieu de 200 établissements environ qu'elle comptait en 1858, époque de la crise, le nombre n'en est pas aujourd'hui moindre de 500, répartis dans 60 départements, et dont la production alcoolique s'élève à près de 300 000 hectolitres par an, soit le quart de la consommation totale de la France en alcool et eau-de-vie.

La distillerie agricole par le système Champonnois consiste : 1° à extraire de la betterave la totalité du sucre qu'elle contient pour le convertir en alcool; 2° à restituer aux résidus la totalité des matières alimentaires que renfermait cette même racine, ou, en d'autres termes, à séparer la betterave en deux produits : l'un, commercial et exportable, l'alcool; l'autre, la pulpe ou matière alimentaire, conservée à la ferme pour être transformée en viande, en lait et en engrais.

Les procédés de distillation précédemment en usage étaient loin d'atteindre à un pareil résultat, car ils donnaient trois produits bien distincts : l'alcool,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la pulpe et la vinasse, liquide qui renfermait toutes les matières alimentaires éliminées par la macération ou la pression, et dont on se débarrassait, le plus souvent, dans les fossés ou les cours d'eau, au grand détriment de la santé publique.

Le changement radical apporté par M. Champonnois dans cette industrie repose sur une idée fort simple, et qui, à première vue, paraît même erronée, car elle consiste à substituer la vinasse à l'eau pour déplacer le jus sucré de la betterave, en laissant interposées, dans la pulpe, toutes les matières alimentaires dont cette vinasse était chargée, de manière à conserver, pour ainsi dire, les betteraves entières, sauf le sucre.

La mise en œuvre de cette idée féconde a naturellement imposé l'obligation de la réaliser avec des moyens d'exécution en rapport avec les ressources dont on peut disposer dans la ferme. Il fallait donc un outillage simple et peu coûteux, des appareils d'une conduite facile et à la portée des ouvriers ordinaires de la campagne. C'est ce résultat auquel M. Champonnois est parvenu, après d'actives et persévérantes recherches qui l'ont amené à modifier successivement toutes les dispositions premières de l'outillage. Ainsi au coupe-racine à disque employé primitivement, et qui présentait de grandes imperfections, il substitua le coupe-racine à force centrifuge, au moyen duquel on obtient une division parfaitement régulière de la betterave, avec une économie de force motrice.

Les appareils à distiller, qui étaient en cuivre et très-coûteux, ne satisfaisaient pas non plus aux exigences de ce nouveau travail, qui donne des vins à faible richesse relative, très-mousseux, légèrement acides, et exerçant dès lors une action corrosive sur le cuivre. M. Champonnois les remplaça par des colonnes en fonte d'un prix moins élevé, et avec des organes d'analyse qui augmentent leur puissance d'épuisement, et les rendent d'une conduite plus facile; il est même parvenu à les soustraire aux altérations qu'ils étaient susceptibles d'éprouver, en les recouvrant d'un vernis spécial appliqué à chaud, et en entretenant sur les surfaces en contact avec les vins un dépôt d'un sel fixe, qui les met à l'abri de leur action corrosive. Il en fut de même des autres ustensiles, qui tous furent successivement modifiés ou remplacés pour mieux répondre au but.

Aussi est-ce avec raison qu'on a souvent répété : M. Champonnois a créé une industrie de toutes pièces, depuis l'idée mère, qui en a été la base, jusqu'aux détails d'opération et aux outils qui ont servi à la réaliser.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour apprécier l'importance de cette industrie annexe de la ferme, il suffit de prendre connaissance des résultats sommaires de l'enquête faite, en 1864, par la Chambre syndicale des agriculteurs-distillateurs sur 500 fermes pourvues de distilleries de betteraves suivant le procédé de M. Champonnois.

Cette enquête a constaté que la betterave, avant sa distillation, y était cultivée sur 1 947 hectares, et qu'elle y occupe de nos jours 21 405 hectares; que les 500 exploitations ne produisaient autrefois, en moyenne, que 21 966 hectolitres de blé, production qui s'est élevée depuis à 26 670 hectolitres, soit par hectare, dans le premier cas, 19 hectolitres, et dans le second 27 hectolitres 75 litres; que ces fermes, avant l'introduction de la distillerie, entretenaient annuellement, en moyenne, 25 386 têtes de gros bétail, et en engraissaient 6 955 têtes, alors que maintenant elles peuvent en entretenir 51 449 têtes et en engraisser 46 656 têtes; enfin que les 500 exploitations, avant l'introduction du procédé Champonnois, occupaient en hiver 4 767 ouvriers, en été 9 851, soit, au total, à 14 618 personnes, tandis qu'aujourd'hui elles procurent du travail, pendant l'hiver, à 14 718 ouvriers, et durant l'été à 25 735, soit, au total, à 40 453 travailleurs.

Ces données prouvent que la distillerie de la ferme est le plus puissant auxiliaire dont dispose l'agriculture pour arriver à la production, à bon marché, des céréales et de la viande, but principal de l'agriculture dans la presque totalité de la région septentrionale de la France.

Quelques déductions tirées des chiffres qui précèdent feront encore mieux ressortir les magnifiques résultats que la distillerie de la betterave permet de réaliser chaque année. En effet, depuis l'existence de la distillerie agricole, la surface cultivée en betteraves a augmenté de 19 458 hectares, et celle occupée par le froment, de 5 764 hectares, qui ont accru annuellement les ressources alimentaires de 251 600 hectolitres de blé, ayant une valeur totale de 5 032 000 francs. Les 21 000 hectares cultivés en betteraves, au rendement moyen de 35 000 kilog. ou 35 tonnes par hectare, produisent, chaque année, 735 000 tonnes de racines, qui, à raison de 70 pour 100 de pulpe, donnent 514 500 tonnes de pulpe, ayant, à 10 francs la tonne, une valeur totale de 5 145 000 francs. C'est à l'aide de cette masse énorme de pulpe qu'on a engraissé ou entretenu en plus, chaque année, 65 700 têtes de gros bétail.

Les animaux engraissés ou entretenus, il y a quinze ans, sur les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

89460 hectares composant les 500 exploitations, représentaient seulement 32381 têtes de gros bétail, soit $0^{tête},36$ par hectare; aujourd'hui ces animaux s'élèvent au chiffre de 98100 têtes, ce qui donne $1^{tête},09$ par hectare. Ces animaux ont permis de fabriquer annuellement 411600 tonnes de fumier, soit, par hectare cultivé en betterave, environ 20000 kilog. d'engrais

Les 735000 tonnes de betterave, au rendement moyen de 4 pour 100, ont donné annuellement 294000 hectolitres d'alcool, lesquels, au prix moyen de 50 francs par hectolitre d'alcool brut, ont produit à la culture un revenu brut de 14700000 francs, et donné lieu à une perception annuelle, au profit de l'État, d'une somme de 29106000 francs.

L'intérêt général a participé, dans une large mesure, à ces remarquables résultats; car ces millions récoltés par l'agriculture, et dépensés par elle dans le rayon de toutes ces usines agricoles, contribuent à répandre l'aisance dans les campagnes, en donnant de l'occupation, pendant l'hiver, aux bras qui en manquaient lorsque les travaux de la belle saison étaient terminés; en permettant d'élever le taux des salaires et de retenir, par suite, à la campagne les ouvriers si disposés à émigrer vers les villes; et ces auxiliaires eux-mêmes trouvent, dans cette industrie, un exercice profitable à la santé et salutaire à l'intelligence, dont il tend à développer les ressorts, en initiant ces ouvriers aux progrès de la science et de la mécanique.

La Société d'encouragement a compris d'autant mieux l'importance de ces considérations, qu'elle s'est toujours préoccupée de l'intérêt que devait présenter à l'agriculture l'adjonction d'industries susceptibles de lui venir en aide, en utilisant sur place ses produits. Il y a soixante ans, elle encourageait Adam, qui venait de découvrir le procédé de distillation qui a permis de donner un grand développement à la culture de la vigne dans le bas Languedoc, et en 1832 elle avait mis au concours l'établissement de sucreries dans les exploitations agricoles. Mais, par des considérations purement industrielles, la fabrication du sucre fut sans cesse sollicitée à s'éloigner de l'agriculture, en se concentrant dans d'immenses établissements situés souvent aux portes mêmes des centres populeux. Cette industrie a donc été complétement détournée du but vers lequel la Société voulait la diriger, et, d'agricole qu'elle était au début, elle est devenue purement manufacturière. La distillation de la betterave, au contraire, a suivi une marche diamétralement opposée. Son exploitation était restreinte à quelques usines du Nord, lorsque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Champonnois, grâce à son procédé, aussi simple qu'ingénieux, sut la faire entrer d'emblée dans les habitudes des agriculteurs; on la vit bientôt, en effet, s'acclimater dans des centaines de fermes les plus variées sous le rapport de la culture, depuis la plus intensive jusqu'à celle sortant des défrichements, et partout elle répandit la fertilité et l'aisance. Ce succès valut à M. Champonnois, en 1854, une médaille d'or de la Société impériale et centrale d'agriculture ; en 1855, la grande médaille d'or de la même Société et la grande médaille d'honneur de l'Exposition universelle; en 1856, une médaille d'or de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, et, en 1858, la croix de la Légion d'honneur.

La Société d'encouragement a vu dans la belle découverte de M. Champonnois la complète réalisation de ses vues, en ce qui concerne la création tant désirée d'industries annexes de la ferme, et c'est à l'unanimité qu'elle décerne à son auteur le grand prix fondé par M. le marquis d'Argenteuil.

M. Champonnois, Messieurs, doit être rangé à côté des hommes qui se distinguent par leurs vues toujours utiles et leur excellent sens pratique. Bien faible est le nombre de ceux qui, comme lui, ont su par leur zèle soutenu, leur ardeur infatigable, leurs travaux persévérants et leurs vues honnêtes, faire accepter avec empressement une découverte féconde, dans tous ses résultats, pour l'agriculture, les populations rurales et la société!

Prix de 500 francs offert par M. Goldenberg.

(Rapport de M. Barral.)

A la fin de 1867, un des plus éminents industriels de l'Alsace, M. Goldenberg, a fondé un prix de 500 francs à décerner, par la Société d'encouragement, pour l'invention d'un procédé de dorure salubre qui permît d'obtenir l'aspect du mat. Cet aspect, même après la découverte des procédés de dorure électro-chimique de MM. Elkington et de Ruolz, si remarquablement perfectionnés dans les ateliers de M. Charles Christofle, ne pouvait être réalisé que par les procédés, si dangereux pour la santé des ouvriers, de l'ancienne dorure au mercure. La mode et le goût sont des maîtres exigeants. La menace de mort pour l'homme n'empêche pas la recherche d'un résultat, si le commerce le demande; mais la science vient heureusement en aide à la philanthropie pour amener l'invention de moyens propres à faire disparaître les procédés insalubres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Masselotte, doreur-argenteur sur métaux, à Paris, a su parvenir à composer des bains contenant à la fois de l'or et du mercure en dissolution, que le courant électrique décompose pour former sur le bronze un dépôt double. Ce dépôt, traité à chaud par le mélange salin employé pour le passage ordinaire au mat, fournit des pièces présentant tous les effets des meilleures dorures au mercure, de telle sorte que l'usage pernicieux de l'amalgame d'or est désormais supprimé. Les ouvriers sont complétement à l'abri de tout contact avec le mercure. M. Masselotte a donc complétement remporté, par son procédé de dorure pyro-électrique, le prix généreusement accordé par M. Goldenberg, et la Société est heureuse de le lui décerner.

CONCOURS POUR UN MOTEUR A EAU DE PETIT ATELIER.

(*Rapport de M. Tresca.*)

Prix de 1,000 francs.

L'utilité que présenterait, dans un grand nombre d'industries, l'emploi d'un petit moteur à eau a conduit la Société d'encouragement à proposer un prix de 1000 francs pour le système qui répondrait le mieux à la double condition d'une installation facile et d'un rendement favorable. La disposition, bien connue, de la machine à colonne d'eau devait résoudre ce problème : c'est, au moins, ce que M. Coque a prouvé, en améliorant, il est vrai, cette machine par l'introduction successive, à chaque course, de quelques bulles d'air destinées à amortir les chocs.

Dans les expériences spéciales auxquelles la machine de M. Coque a été soumise, nous avons constaté que, pour une pression de 12 mètres seulement, le rendement pouvait s'élever à 60 pour 100, alors que l'on y développait un travail effectif de 3 kilogrammètres par seconde, dont l'industrie des machines à coudre pourrait certainement tirer parti, au grand avantage de la santé des ouvrières qu'elle emploie.

Les concurrents qui avaient également présenté leurs appareils n'avaient pas en vue les mêmes applications, et, bien que quelques-unes de leurs dispositions fussent en elles-mêmes fort intéressantes, le Conseil a dû donner le prix à M. Coque, qui avait le mieux répondu à l'ensemble de toutes les conditions du programme.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES.

I. LISTE DES DIFFÉRENTES MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS.

Nos D'ORDRE.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
		Médailles d'or.	
	MM.	MM.	
1	BILLET.	CHATIN.	Cressonnières de Duvy et de Gonesse.
2	COEZ.	SALVÉTAT.	Extraits tinctoriaux.
3	GODCHAUX.	LABOULAYE.	Impression des cahiers pour les écoles.
4	HOFFMANN.	V. BOIS.	Four à briques à feu continu.
5	LAVILLE, CRESPIN et PETIT.	V. BOIS.	Fabrication de chapeaux.
6	LE CLER.	MANGON.	Création nouvelle de polders.
7	MÉNIER.	DUCHESNE et TRESCA.	Fabrique de chocolat à Noisiel.
8	SAGEBIEN.	TRESCA.	Roue hydraulique.
9	TULPIN aîné.	LABOULAYE.	Machines pour l'industrie des tissus.
		Médailles de platine.	
1	BRÉVAL.	LECŒUVRE.	Presse à sécher la tannée.
2	DELONG (veuve).	BOUILHET.	Découpage artistique des métaux.
3	DONNET.	TRESCA.	Puits pneumatique.
4	DUBRUEIL.	DUMÉRY.	Machines à fabriquer les clous dorés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
5	FOURNIER.	TRESCA.	Grosse horlogerie électrique.
6	QUÉNOT.	V. BOIS et LAVOLLÉE.	Fabrication de chapeaux. Association ouvrière.
	Médailles d'argent.		
1	BARDIN.	CLERGET.	Fabrication d'objets en plumes.
2	BETZ-PENOT.	TISSERAND.	Engraissement des veaux par le maïs.
3	BOUCHERIE et GROUALLE.	MANGON.	Fabrication d'engrais animaux.
4	CHAMEROY.	TRESCA.	Compteur d'eau.
5	CKIANDI.	DUCHESNE.	Réservoirs pour pétrole.
6	DECOUDUN.	CLERGET.	Appareil de lessivage.
7	DELAGE.	DE FRÉMINVILLE.	Instrument de géodésie.
8	DESGOFFES et OLLIVIER.	TRESCA.	Presse dite sterhydraulique.
9	FLAMM.	LABOULAYE.	Compositeur mécanique typographique.
10	FRÈRE.	HEUZÉ.	Épuration des avoines et des fourrages.
11	HÉLOUIS.	DEBRAY.	Passementerie dorée mi-fine.
12	JOURNAUX-LEBLOND.	V. BOIS.	Machine à coudre de 50 francs.
13	LEDUC.	ALCAN.	Application de la force centrifuge à la fabrication du vin.
14	MAISTRASSE-DUPRÉ.	BOUILHET.	Procédés d'étamage galvanique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS ou perfectionnements ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
15	Paillard.	Wolff.	Fabrication de petits miroirs portatifs.
16	Perret.	Tresca.	Modifications à la machine à colonne d'eau.
17	Poulot (Denis).	Pihet.	Machines à tarauder.
18	Ravel (de Montagnac).	Chatin.	Culture de la truffe.
19	Rémond.	Lissajous.	Télégraphe imprimeur.
20	Richard aîné.	Tresca.	Tubes en étain pour couleurs à l'huile.
21	Roskopf.	Breguet.	Montres à bon marché.
22	Rousseau.	Chatin.	Procédés de culture de la truffe.
23	Roux.	V. Bois.	Plan incliné automoteur.
24	Samain.	Tresca.	Nouvelle presse à vis.
25	Teste.	Legentil.	Emploi de femmes infirmes dans une tréfilerie d'acier.
26	Trouvé.	Le Roux.	Petits appareils électriques.
		Médailles de bronze.	
1	Bouillon.	V. Bois.	Graisse automatique de cylindres.
2	Boulanger.	Clerget.	Lampe pour magasins de liquides inflammables.
3	Burel.	Lecœuvre.	Planimètre réducteur.
4	Cambon.	Duméry.	Scie à ruban pour débiter le bois de chauffage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS ou PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
5	CARPENTIER.	ALCAN.	Nouveau moyen de fabrication des gazes de soie.
6	DURAND.	TRESCA.	Monte-courroie.
7	FITZHENRY.	LECŒUVRE.	Machine pour la mise au vent des cuirs.
8	GUÉRET.	DE LUYNES.	Appareil pour fabriquer des boissons gazeuses.
9	HUNNIBALL.	LECŒUVRE.	Joints en plomb cannelé.
10	LAMOTTE.	DUMÉRY.	Fabrication de compas.
11	LANG.	BOUILHET.	Lampe à flamme forcée.
12	MALTEAU.	ALCAN.	Machine à égloutronner les laines.
13	MARCHAND.	WOLFF.	Brûloir à café.
14	NICK.	DE FRÉMINVILLE.	Réas de poulies perfectionnés.
15	PARANT.	ALCAN.	Métier à gaze façonnée.
16	PELLETIER.	V. BOIS.	Appareil pneumatique pour ouvrir les portes.
17	PIRET.	V. BOIS.	Lubrificateur à eau.
18	PORTAIL.	COMBES.	Outillage des puisatiers.
19	RADIGUET et LECÈNE.	ALCAN.	Débrayage électrique.
20	RAVEL (de Barrême).	ALCAN.	Laveur mécanique des laines.
21	ROBERT-HOUDIN fils.	DUMÉRY.	Remontoir pour pendules.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N°s D'ORDRE.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
22	Rous (Ermond).	Pihet.	Système perfectionné de trusquin.
23	Rous (Michel).	Laboulaye.	Abaque népérien.
24	Thomas.	Duméry.	Mouvement d'horlogerie.
25	Vigneulle-Brepson.	Peligot (Henri).	Fermeture siphoïde pour égouts.
26	Villière.	Tresca.	Compteur de liquides.
27	Yvernel.	Pihet.	Serrure de sûreté.

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES.

MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS.

(Voir le tableau I.)

Médailles d'or.

1. Culture *en grand du cresson*, par M. Émile Billet, à Duvy (Oise), et à Gonesse (Seine-et-Oise) (1).

La culture du cresson est marquée par trois époques répondant : la première à l'introduction, la seconde à une certaine extension de cette culture qui prend rang dans l'horticulture maraîchère, la troisième au passage du cresson dans la grande culture.

(1) Voir le rapport au *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 84.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'introduction, faite en 1813 par M. Cardon, revenant des guerres d'Allemagne, fut récompensée par la grande médaille d'or de la Société d'horticulture, Société qui, dix ans plus tard, accordait la même médaille, à M. Faussier, qui avait établi quarante fosses dans le marais de Saint-Gratien.

La Société d'encouragement décerne aujourd'hui la plus élevée de ses récompenses à M. Émile Billet, pour ses nombreuses et belles cressonnières de Duvy-en-Valois et de Gonesse.

Nous donnerons une idée de l'importance de ces établissements en disant qu'ils fournissent plus de la moitié du cresson que consomme Paris, qu'ils couvrent, avec leurs pâtures accessoires, une surface de 80 hectares, emploient un personnel de soixante ouvriers, consomment le fumier de cent cinquante vaches, représentent une valeur de 800,000 francs, et rapportent enfin à leur intelligent propriétaire, que secondent admirablement deux frères (M. Arthur Billet à Gonesse, M. Léon Billet à Duvy), plus de 80,000 francs de bénéfices nets.

La Société récompense, en M. Billet, l'homme intelligent et actif qui a fait passer le cresson, non-seulement dans la grande culture, mais dans la vraie culture intensive, et qui, en même temps, par des sélections bien faites, telles que le choix des eaux et des terrains, a donné au cresson des qualités supérieures.

2. PERFECTIONNEMENTS *dans la préparation des extraits tinctoriaux*, par M. Coëz, à Saint-Denis (Seine) (1).

On sait que c'est avec une extrême lenteur que les produits tinctoriaux destinés à l'usage de la teinture et de l'impression sont parvenus à se faire place dans la consommation, et que leur fabrication a pu se perfectionner. Les difficultés que le fabricant avait à surmonter tenaient plus encore au mode de préparation généralement adopté qu'aux divers emplois auxquels les produits devaient pouvoir être appliqués.

Aujourd'hui, grâce aux patientes et laborieuses recherches de M. Coëz, l'industrie des extraits tinctoriaux est entrée dans une voie nouvelle. Les produits que prépare cet industriel sont simultanément employés par les imprimeurs et les teinturiers indistinctement. Ils sont regardés comme supérieurs par les hommes qui, tant à Mulhouse qu'à Rouen, à Paris et à Lyon, occupent le pre-

(1) Voir *Bulletin* de 1867, 2e série, t. XV, p. 745.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mier rang dans la fabrication des tissus colorés; l'Angleterre même, si jalouse de ses propres mérites, les admet, comme sans rivaux, dans sa fabrication et en consomme, annuellement, pour plus de 500 000 francs.

Les procédés employés par M. Coëz sont rationnels, réguliers, simples; ils dénotent un esprit d'observation remarquablement développé. Tout en regrettant que des circonstances particulières ne lui aient pas permis de les divulguer immédiatement, cet industriel a voulu que la Société restât dépositaire de son secret, et, à cet effet, il lui a confié un pli cacheté destiné à être ouvert et rendu public dans quinze années.

Ajoutons, enfin, que M. Coëz ne se borne pas à faire des extraits; il a joint à ses produits la fabrication des laques colorées. Il a fait admettre ces laques par les teinturiers, et cette branche de commerce, créée depuis 1854, a pris une telle importance, que déjà, jusqu'en 1867, elle avait donné lieu à la vente de plus de 3 millions de matières.

La Société d'encouragement, voulant récompenser de tels résultats, décerne une médaille d'or à M. Coëz.

3. Machine *servant à l'impression des cahiers d'écriture pour les écoles primaires*, par M. Godchaux, 10, rue de la Douane, à Paris (1).

M. Godchaux est le créateur d'un nouveau mode de fabrication des cahiers d'école, dont chaque page porte en tête un modèle d'écriture d'une exécution parfaite; cette fabrication, qui consiste en une impression en taille-douce au rouleau, réalise un progrès considérable fournissant à l'enseignement primaire des ressources nouvelles appréciées dans tous les pays.

Inventeur d'un admirable procédé, créateur d'un grand commerce qui produit aujourd'hui plus de 20 millions de cahiers par an, M. Godchaux est digne, à double titre, de la première récompense de la Société.

4. Four annulaire *à action continue pour la cuisson de la brique*, par M. Hoffmann, rue de Provence, à Paris (2).

Le four annulaire imaginé par M. Hoffmann pour cuire les briques en très-grande quantité est une des inventions les plus remarquables que la Société

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 457.

(2) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ait eu à examiner. Il réalise ce triple problème qui consiste à obtenir la plus grande économie de combustible, la production la plus régulière et la cuisson la plus égale des produits.

L'expérience a consacré les avantages que présente ce four; grâce à lui, l'économie de combustible est de 50 à 60 pour 100 sur la consommation des fours ordinaires; aussi l'Allemagne, la France, l'Angleterre et l'Amérique profitent-elles déjà, dans une large proportion, de cette importante invention, qui peut également convenir à la cuisson des pâtes céramiques, des chaux et des ciments.

La Société d'encouragement décerne à M. Hoffmann une médaille d'or.

5. INDUSTRIE DES CHAPEAUX *de feutre,* par MM. Laville, Petit et Crespin, rue Simon-Lefranc, 8 et 10, à Paris (1).

La Société d'encouragement accorde à MM. Laville, Petit et Crespin une médaille d'or pour les résultats remarquables qu'ils ont obtenus au triple point de vue de l'industrie des chapeaux de feutre, du commerce de la chapellerie et de l'hygiène dans leurs ateliers de fabrication.

Cette maison très-importante a été fondée en 1823 par M. Laville, qui, avec le concours de ses associés, a réalisé des progrès successifs dans cette industrie spéciale. C'est en créant de nouveaux produits par suite de la meilleure utilisation des poils de castor, que la maison Laville a réalisé les premiers progrès; elle a ensuite généralisé l'application de la mécanique à cette industrie, soit en créant des dispositions nouvelles, soit en améliorant les machines déjà connues.

En 1830, cette maison a appliqué les tours mécaniques; en 1834, les outils à découper les bords, et la tondeuse pour chapeaux de castor; en 1840, la chaudière à panier double pour teinture.

En 1854, la bastisseuse américaine a été perfectionnée par elle, et elle a successivement employé la fouleuse, la machine à dresser, et la presse hydraulique à la mise en forme des chapeaux. Plus tard, l'outillage de MM. Laville, Petit et Crespin a été complété et perfectionné dans les nouveaux ateliers que ces industriels ont établis à Charonne, après avoir fait progresser leur industrie pendant quarante-cinq ans environ.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 407.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fabrication complète de cette importante maison atteint annuellement le chiffre d'un million et demi à deux millions, dont la moitié est exportée.

6. ENDIGUEMENT ET DESSÉCHEMENT DE POLDERS *d'une grande étendue en Vendée*, par M. A. Le Cler, ingénieur des ponts et chaussées (1).

Il existe le long de notre immense ceinture littorale près de 100 000 hectares de dépôts vaseux que la mer recouvre périodiquement, et qu'il suffirait d'entourer d'une digue de défense pour les transformer en terres arables de première qualité. Une partie de nos excellents herbages du Cotentin, la basse Hollande tout entière, le Lincolnshire en Angleterre, ont été ainsi conquis sur la mer; c'est dire l'importance des travaux de *poldérisation*.

Ces travaux sont malheureusement trop délaissés depuis un ou deux siècles, et la Société d'encouragement, toujours préoccupée de développer les sources de nos richesses nationales, devait s'empresser de récompenser les efforts entrepris pour imprimer une nouvelle impulsion aux travaux d'endiguement, à ces travaux si importants pour notre agriculture et si profitables à nos populations maritimes dignes, à tant d'égards, de l'intérêt du pays tout entier.

M. A. Le Cler, ingénieur et directeur de la compagnie d'endiguement de la baie de Bourgneuf (Vendée), a déjà endigué 700 hectares de terrains. De magnifiques récoltes de céréales et de plantes industrielles, des granges et une machine à battre occupent cette vaste surface que les vagues recouvraient chaque jour, il y a quelques années encore. La construction de ces polders a exigé l'établissement de 18 000 mètres de longueur de digue et employé 600 000 journées de terrassiers et 120 000 journées de marins pour le transport des matériaux.

Les travaux continuent dans le voisinage des premiers, et bientôt 500 nouveaux hectares seront ajoutés aux 700 hectares déjà cultivés. M. A. Le Cler aura donc enlevé à la mer 1 200 hectares de terres excellentes et reculé d'autant, par ses pacifiques conquêtes, nos frontières naturelles.

La Société décerne à M. Le Cler une médaille d'or pour ses importants travaux d'endiguement et de desséchement de polders dans la baie de Bourgneuf.

---

(1) Le rapport paraîtra ultérieurement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. USINE *pour la fabrication du chocolat*, par M. Ménier, à Noisiel (Seine-et-Marne) (1).

Une visite attentive faite dans l'usine de M. Ménier, à Noisiel-sur-Marne, par les comités réunis des arts mécaniques et des arts économiques a eu pour résultat de constater l'excellence des dispositions mécaniques de cette usine, dans laquelle les produits bruts, amenés dans les magasins d'arrivée, sont, successivement et dans l'ordre le plus logique, soumis aux opérations successives de la transformation de la matière, jusqu'à l'empaquetage et à l'expédition des produits fabriqués.

Cette disposition assure, dans toutes les phases de la fabrication du chocolat chez M. Ménier, une grande homogénéité dans la pâte, une complète similitude dans la production des différents jours, en même temps qu'elle écarte jusqu'à l'idée de toute introduction de matière étrangère.

Les comités des arts mécaniques et économiques ont voulu que l'usine de Noisiel fût citée comme un modèle à suivre, non-seulement sous le rapport de la fabrication, mais encore au point de vue de la condition hygiénique des nombreux ouvriers qu'elle emploie, et le Conseil, sur leur proposition, a décerné à M. Ménier la médaille d'or.

8. ROUES HYDRAULIQUES *perfectionnées*, par M. Sagebien, ingénieur, à Amiens (Somme) (2).

M. Sagebien, en faisant profiter par d'heureuses dispositions la roue hydraulique, dite *de côté*, des avantages de la roue Poncelet, a composé une roue nouvelle particulièrement applicable aux niveaux variables, et qui a donné dans de nombreuses applications un rendement très-élevé.

La roue de M. Sagebien, qui est lente, est surtout favorable aux usines dans lesquelles la vitesse de l'arbre principal n'est pas grande; mais elle a donné de très-bons résultats également dans un certain nombre de filatures et de moulins.

En raison du succès général qu'il a obtenu et des propriétés particulières et éminemment favorables de cette nouvelle roue, la Société décerne à M. Sagebien une médaille d'or.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 321.

(2) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. MACHINES *construites* par M. Tulpin aîné de Rouen (1).

Les appareils envoyés à l'Exposition de 1867 par M. Tulpin aîné ont été fort appréciés; malheureusement divisés en deux classes, celle des tissus à la fabrication desquels la plupart se rapportaient, et celle des appareils à vapeur, ils lui méritèrent deux premières médailles d'argent; s'ils avaient été réunis, nul doute que la médaille d'or n'eût été décernée à ce constructeur.

Tel a été le sentiment du Conseil de la Société d'encouragement, lorsque M. Tulpin lui soumit sa magnifique exposition d'appareils à griller, à sécher au large, à épurer la vapeur, etc., tous inventés ou transformés par lui.

Pourquoi faut-il qu'au moment où nous espérions décerner à cet habile constructeur une récompense si méritée il ne soit plus là? M. Tulpin a succombé récemment à la maladie.

Le Conseil prie ses fils de recevoir la médaille d'or destinée à leur père, comme un souvenir de ses travaux si appréciés et un témoignage de la part que prend la Société d'encouragement à la perte douloureuse faite par eux et par toute l'industrie française.

Médailles de platine.

1. PRESSE CYLINDRIQUE *à sécher la tannée*, par M. Bréval, rue Vicq-d'Azyr, 22, à Paris (2).

M. Bréval a soumis au jugement de la Société d'encouragement une machine à dessécher la tannée par compression, dont les dispositions sont heureusement conçues.

La tannée sort de la machine dans un état de sécheresse suffisant pour être immédiatement jetée sur le foyer d'une chaudière à vapeur, où elle brûle en produisant une très-longue flamme.

La tannée produite par un établissement de tannerie est plus que suffisante pour faire marcher les moteurs qui y sont employés. L'excédant est facilement vendu à Paris, au prix de 3 fr. 50 par tombereau.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 650.
(2) *Id.* 1869, *id.*, t. XVI, p. 9.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En permettant aux fabricants de supprimer complétement l'emploi de la houille et de se passer des vastes terrains nécessaires au séchage naturel d'une matière aussi encombrante que la tannée, M. Bréval a rendu un véritable service aux tanneurs, et la Société lui en témoigne sa satisfaction en lui décernant une médaille de platine.

2. Découpage et repercage *artistiques des métaux à la scie mécanique*, par Mme Ve Delong et comp., 18, rue du Temple, à Paris (1).

Mme Delong a eu l'idée d'appliquer les scies mécaniques alternatives et à rubans au reperçage et au découpage des métaux.

Des outils ingénieusement combinés, des scies parfaitement appropriées à son travail lui ont permis de repercer le fer, le cuivre et le zinc avec la plus grande facilité et dans des épaisseurs même considérables, puisque Mme Delong a soumis au Conseil des plaques de fer de 2 centimètres et de cuivre de 7 centimètres d'épaisseur, repercées avec beaucoup de précision et de netteté.

Ce mode d'opération tend à vulgariser l'emploi des métaux dans la décoration artistique où l'on utilisait le bois découpé, et permet d'obtenir des effets plus variés et plus durables.

Les nombreuses applications faites par Mme Delong montrent le parti que pourraient en tirer l'architecture et les industries qui travaillent les métaux au point de vue de la décoration artistique, telles que la serrurerie, le bronze et l'orfévrerie.

Voulant encourager Mme Delong dans l'excellente voie qu'elle a su ouvrir, le Conseil lui décerne une médaille de platine.

3. Nouveau *système de puits*, par M. Donnet, place Louis XVI, 13, à Lyon (2).

L'idée bien simple qui consiste à fermer hermétiquement l'ouverture d'un puits a permis à M. Donnet de déterminer, par la dépression produite par une pompe dans l'intérieur de ce puits, une alimentation beaucoup plus abon-

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 527.
(2) *Id.* 1868, *id.*, t. XV, p. 709.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dante, et d'accroître ainsi, dans de très-larges proportions, le débit primitif, quelquefois d'en décupler le volume.

Un grand nombre de résultats favorables ont déjà été obtenus par M. Donnet, et la Société a voulu les récompenser par l'attribution d'une médaille de platine.

4. NOUVELLES MACHINES *à fabriquer les clous dorés pour meubles,* par M. Dubrueil, 79, boulevard Richard-Lenoir, à Paris (1).

La fabrication des clous dorés de tapissier, dont l'industrie de l'ameublement fait, à Paris surtout, une grande consommation, a réalisé, grâce à la mécanique, de très-grands progrès pendant ces quinze dernières années.

Autrefois ces clous étaient entièrement en cuivre, et on les obtenait presque exclusivement par la fonderie; aussi, en outre du caractère d'irrégularité qu'ont les objets fondus, présentaient-ils l'inconvénient d'avoir, d'une part, leurs tiges peu résistantes, se rompant au moment où on les implantait dans les meubles; d'autre part, des têtes dont les bords à bavures coupantes altéraient souvent les étoffes sur lesquelles ils exercent une pression.

Plus tard, cette fabrication s'est faite à froid. On a découpé, dans une bande de laiton, de petits disques plats ou *flans* destinés à former les têtes; on a pris des pointes de Paris à tête camarde, et enfin par un double estampage on a obtenu le bombement des disques et leur réunion aux pointes de fer. Nous ne parlons pas de la dorure qui, dans tous les cas, se pratique après coup et quand le clou est terminé.

Ces premiers perfectionnements, en donnant des produits plus parfaits, remédiaient aux inconvénients que nous venons de signaler, mais ils nécessitaient encore trois façons distinctes, lorsque de nouvelles et plus ingénieuses machines, imaginées par M. Dubrueil, sont venues les réduire à deux, supprimant presque entièrement le personnel autrefois nécessaire à cette fabrication.

Les machines de M. Dubrueil, que l'on trouvera décrites en détail dans le rapport auquel nous renvoyons sont au nombre de deux, et mises en mouvement par un moteur à vapeur. L'une d'elles, la plus importante, est munie d'une bande sans fin de laiton et d'une bobine de fil de fer; le laiton et le fil de fer sont saisis en même temps par les différents organes qui, sans le

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 257.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

secours d'aucun bras, accomplissent une série d'opérations, au nombre de sept, à la suite desquelles les clous tombent dans un panier à l'état *d'ébauches*, c'est-à-dire n'ayant pas encore la tête bombée.

Dans la seconde machine servie par un seul enfant, les ébauches sont soumises à un *emboutissage* qui termine la tête du clou.

Ces deux machines, qui travaillent parallèlement l'une à côté de l'autre, produisent, dans une journée de dix heures, 42000 clous, soit plus d'un clou par seconde.

Leur conception et leur exécution accusent, chez M. Dubrueil, des qualités précieuses qui lui ont permis de se placer très-loin en avant de ses devanciers, et que la Société d'encouragement est heureuse de récompenser en lui décernant une médaille de platine.

5. Sonneries *électriques d'horloge*, par M. Fournier, de la Nouvelle-Orléans (1).

Établi à la Nouvelle-Orléans, M. Fournier, élève de Lepaute, n'y a pas oublié les leçons qu'il avait reçues en France. Dans les belles pièces d'horlogerie qu'il avait apportées à l'Exposition de 1867, la Société d'encouragement a particulièrement remarqué les dispositions très-bien entendues, à l'aide desquelles il peut faire sonner sur des cloches différentes, avec des vitesses différentes et à toutes distances, au moyen de l'addition d'un seul organe, les heures et leurs accessoires.

L'emploi des transmissions électriques lui a permis de donner une solution toute nouvelle à ce problème, et c'est pour cette solution qu'une médaille de platine lui est décernée.

6. Création *de la société* la Progressive *entre les patrons et les ouvriers de la chapellerie parisienne*, par M. Quénot, rue Puits-Blancs-Manteaux, 8, à Paris (2).

M. Quénot a pris une grande part à la fondation de la société *la Progressive*, qui a pour objet de créer entre patrons et ouvriers, dans l'industrie de la

(1) Voir cahier de janvier 1870, p. 9.

(2) Voir *Bulletin* de 1867, 2e série, t. XIV, p. 494.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chapellerie parisienne, des liens de solidarité et d'assistance mutuelle, au profit de la régularité du travail et du bien-être des ouvriers. L'organisation de cette société a été favorablement appréciée par le comité du commerce.

M. Quénot a, de plus, introduit, dans son usine d'Ivry, d'importants perfectionnements qui ont permis d'accroître la production et d'élever les salaires.

A ces divers titres, le Conseil d'administration décerne une médaille de platine à M. Quénot.

Médailles d'argent.

1. FABRICATION *d'objets en plumes,* par M. Bardin, rue de Lancry, 10, à Paris (1).

Avant l'invention des plumes métalliques à écrire, M. Bardin se livrait, sur une grande échelle, au commerce des plumes d'oie; mais l'usage des becs métalliques, qui s'établit en 1834 et 1835, porta bientôt le plus grand préjudice à ce commerce, si bien que, lorsque la crise des affaires de 1848 arriva, M. Bardin se décida à liquider.

A partir de ce moment, il se livra à d'actives recherches sur le nouvel emploi qui pourrait être fait de l'article qu'il connaissait si bien; et c'est ainsi qu'il est arrivé à utiliser les différentes parties de la plume à la création d'objets divers, parmi lesquels les plus remarquables sont les tapis de pied et les brosses, fabriqués avec les barbes mêmes de la plume.

En visitant sa fabrique, on est frappé de la simplicité et de l'ingéniosité des appareils de son invention qui y fonctionnent. Cette fabrique occupe de 120 à 140 ouvrières ou enfants; un découpeur de cure-dents et de becs à écrire de la dimension des becs métalliques, un mécanicien, un serrurier, un menuisier, un teinturier et quelques aides sont les seuls hommes qu'on y trouve.

L'usine est soumise à un régime intelligent d'ordre et d'économie. Les salles de travail sont bien aérées, et les masses considérables de plumes que l'on y traite ne donnent lieu à aucun dégagement d'odeur ou de poussière nuisible à la santé. La rémunération des travailleurs est convenable, et une caisse de secours est instituée pour les malades.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XVI, p. 521.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En définitive, M. Bardin a créé une industrie intéressante, en ce qu'elle repose, en général, sur l'emploi de matières délaissées et sans valeur; de plus, elle a une importance réelle, puisqu'elle représente un chiffre d'affaires de plus de 400 000 francs par an. La Société d'encouragement estime donc que M. Bardin a mérité une médaille d'argent.

2. ENGRAISSEMENT *des veaux d'après le système* de M. Betz-Penot, à Ulay, près Nemours (Seine-et-Marne) (1).

Le débit du lait est aujourd'hui des plus faciles, grâce surtout à l'amélioration des voies de transport de toute sorte, qui permettent de le livrer, à la demande toujours croissante des villes, soit à l'état naturel, soit à l'état de beurre ou de fromages.

La production n'a pu suivre les progrès de la consommation, et le cultivateur trouve à cet emploi du lait un profit plus élevé, réalisable à plus courte échéance, moins aléatoire enfin que celui qu'il obtiendrait de l'élevage des veaux.

D'un autre côté, la production de la viande de veau est loin de répondre aux besoins de la population : la consommation annuelle n'en est guère, en effet, en France, que de 3 kilog. par tête.

On a fait, dès lors, de nombreuses recherches dans le but de réduire la quantité de lait donnée aux jeunes animaux, et de trouver un aliment pouvant le remplacer dans l'engraissement et l'élevage.

Si le système de M. Betz-Penot ne réalise pas, d'une façon complète, ce desideratum, il constitue toutefois un progrès réel sous ce rapport. Il sera surtout d'un emploi avantageux pour les petits ménages ruraux qui n'ont qu'une ou deux vaches, et qui sont les plus nombreux dans notre pays.

Ce système consiste à introduire, dans l'alimentation des veaux, des proportions graduellement croissantes de farine de maïs préparée par un procédé de mouture de l'invention de M. Betz-Penot et déjà récompensé par la Société d'encouragement.

Les expériences ont démontré que l'emploi de la nouvelle méthode permettait l'économie d'un quart à un cinquième de la quantité de lait employée d'ordinaire à l'engraissement des veaux, sans rien faire perdre à la qualité de la viande.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 145.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le Conseil a décidé, en conséquence, qu'il serait décerné une médaille d'argent à M. Betz-Penot.

3. Engrais animal *phosphato-chloruré, fabriqué* par MM. le Dr Boucherie et Groualle, dans la ferme de la Chapelle-du-Rocq (Aisne) (1).

Un savant bien connu de la Société par ses importantes recherches sur la conservation des bois, M. le Dr Boucherie, a imaginé un moyen, applicable dans toutes les fermes, pour transformer en engrais d'un répandage facile les débris des animaux morts ou abattus, trop souvent perdus dans les campagnes. D'un autre côté, M. Groualle a donné, le premier, l'exemple de l'emploi et de l'application de ces procédés.

Une médaille d'argent est accordée, par la Société, à MM. Boucherie et Groualle pour encourager leurs utiles recherches.

4. Compteur *à eau dit compteur piézométrique*, par M. Chameroy, rue du Faubourg-Saint-Martin, à Paris (2).

M. Chameroy a construit, sur un nouveau principe, des compteurs à eau, dans lesquels le débit a toujours lieu, quelles que soient les circonstances extérieures, sous pression constante, par un orifice qui varie automatiquement.

Cet appareil est le seul qui soit applicable, avec une suffisante exactitude, aux plus grands débits, tels que serait, par exemple, celui d'un canal; mais la complication qui résulte de la présence d'un compteur mû par un appareil d'horlogerie le rend peu propre aux applications les plus usuelles.

La Société a eu trop tard connaissance de la transformation de cet appareil en jauge de distribution à orifice constant, et c'est pour son premier objet seulement qu'elle a décerné à M. Chameroy une médaille d'argent.

5. Réservoir *pour l'emmagasinement des huiles de pétrole*, par M. Ckiandi, rue des Templiers, 19, à Marseille (3).

Les dangers bien connus du pétrole, les accidents terribles qu'il a causés,

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 277.
(2) Le rapport paraîtra prochainement.
(3) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 465.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'en ont point restreint l'emploi. Le meilleur moyen de conjurer les maux produits par l'usage de ce liquide, tout en permettant de profiter de ses avantages économiques, est de l'emmagasiner dans des appareils disposés de façon à éviter toute chance d'incendie. C'est ce qu'a fait, à Marseille, M. Ckiandi.

Il a imaginé un système de réservoir métallique en forme de gazomètre entièrement entouré d'eau. Le pétrole, en vertu de sa légèreté spécifique, s'accumule à la partie supérieure de l'appareil; il peut être introduit et extrait avec la plus grande facilité. L'eau est refoulée pendant la période d'introduction, et prend la place du liquide dépensé pendant la période d'extraction. Toutes ces manœuvres ont lieu sans que jamais une bulle d'air puisse pénétrer dans l'espace occupé par le liquide combustible et former avec sa vapeur un mélange explosif.

Cet appareil, très-heureusement combiné, a été l'objet d'un rapport favorable de notre regretté collègue le Dr Duchesne, et c'est sur sa proposition que le comité des arts économiques a demandé, pour M. Ckiandi, la médaille d'argent accordée par le Conseil.

6. Appareil *à jet continu et à température graduée pour le lessivage du linge,* par M. J. Decoudun, rue de Montreuil, 77, à Paris (1).

Le système de M. J. Decoudun consiste dans l'emploi de la vapeur et dans une répartition bien entendue de la liqueur alcaline qui constitue la lessive; ce système est très-simple et donne d'excellents résultats dans les nombreux et importants établissements où il est appliqué.

Voici quels sont ses avantages :

Arrosage uniforme et continu du linge; absence de foyer sous le cuvier, qui peut être construit indifféremment en bois ou en métal; mise en marche ou suspension du travail par un simple robinet; conservation du linge par la graduation ou la modération à volonté de la chaleur.

Une médaille d'argent est décernée à M. J. Decoudun.

7. Instrument *de géodésie dit précisangle,* par M. Delage, rue Cambacérès, 25, à Paris (2).

L'instrument de géodésie inventé par M. Delage a pour but de permettre,

(1) Le rapport paraîtra prochainement.
(2) *Ibid.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par une opération directe et à la lecture d'une simple échelle, la mesure d'angles, excessivement petits, qui dépassent la limite de précision des instruments ordinaires. C'est là un important perfectionnement apporté aux instruments de géodésie, perfectionnement d'autant plus intéressant que l'accroissement de dépense qu'il entraîne est des plus minimes.

La Société d'encouragement, ne doutant pas que cet instrument ne soit appelé à rendre de très-réels services au nombreux personnel qui s'occupe de la levée des plans, décerne à M. Delage une médaille d'argent.

8. Presses *dites sterhydrauliques,* par MM. Desgoffes et Ollivier, boulevard de Vaugirard, 6, à Paris (1).

M. Desgoffes et Ollivier ont apporté, dans la construction des presses hydrauliques, un nouveau principe, celui de l'introduction d'un fil flexible s'enroulant sur une bobine, pour déterminer le déplacement très-lent du piston, qui peut ainsi exercer des effets considérables. Ils ont, en outre, construit un grand nombre de presses se prêtant à la mesure des efforts exercés dans plusieurs genres d'opérations.

Une médaille d'argent leur est décernée.

9. Compositeur *typographique mécanique*, par M. Flamm, à Phlin (Meurthe) (2).

M. Flamm s'est proposé de résoudre le difficile problème de la rapide composition typographique, en entrant dans une voie toute différente de celles qu'on avait tentées avant lui. Il a cherché à produire la composition par l'impression des lettres successives soit sur du papier à décalquer, soit sur une pâte molle destinée à servir de matrice pour fondre le cliché. Si le problème général n'est pas résolu, de précieuses applications de l'appareil de M. Flamm pourront se rencontrer dans la lithographie, la télégraphie, etc.

La Société décerne donc à son auteur une médaille d'argent.

10. Épuration *des avoines et des fourrages*, par M. Frère, rue de Reuilly, à Paris (3).

Lorsque M. Frère fonda son établissement avec un très-faible capital, il se proposa :

---

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 8.
(2) *Id.*, *id.*, p. 389.
(3) Le rapport paraîtra ultérieurement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° De livrer au commerce des foins débarrassés de poussière;
2° Des avoines bien nettoyées et très-propres;
3° Des graines de foin épurées, c'est-à-dire privées de corps étrangers;
4° Enfin de faire réhabiliter son père, qui avait failli comme commerçant.

Le comité d'agriculture a visité avec intérêt l'établissement de M. Frère et les ingénieux appareils qu'il contient; il a acquis la certitude qu'il avait rempli fidèlement la tâche difficile qu'il s'était imposée, et que la mémoire de son père avait été réhabilitée par la Cour impériale de Paris.

En conséquence, le comité d'agriculture a proposé au Conseil, avec la plus vive satisfaction, de décerner à M. Frère une médaille d'argent pour son remarquable et important établissement.

11. Nouveau procédé *de fabrication des fils dorés*, par M. Hélouis, boulevard Saint-Martin, 55, à Paris (1).

M. Hélouis a imaginé un nouveau procédé de fabrication des fils dorés, employés dans la passementerie pour la confection d'objets brillants, tels qu'épaulettes, ceinturons et galons dorés.

Le procédé ordinaire consiste à recouvrir d'une mince couche d'or des fils de cuivre ou d'argent tréfilés à grossenr convenable; mais ce faible dépôt d'or ne suffit pas pour garantir complétement le métal intérieur contre l'action des émanations sulfureuses contenues dans l'atmosphère ; aussi les objets fabriqués avec ces fils perdent bientôt leur éclat et se recouvrent d'une couche noire de sulfure de cuivre ou d'argent.

M. Hélouis remplace le fil de cuivre ou d'argent par un fil de cuivre, dont la surface est recouverte sous une épaisseur très-faible de platine, métal absolument inaltérable sous l'influence des divers agents atmosphériques. Il obtient ainsi des produits plus brillants, bien moins altérables que ceux que fournit l'argent doré, et dont le prix est beaucoup moins élevé. La Société accorde une médaille d'argent à une ingénieuse application du platine, qui donne déjà lieu à une fabrication importante destinée à s'accroître bien davantage quand un usage prolongé aura mieux révélé la supériorité des produits de M. Hélouis.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 201.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12. Machines a coudre *à bon marché*, par M. Journaux-Leblond, quai Napoléon, 21, à Paris (1).

L'appareil que récompense la Société fait partie d'une catégorie de machines à coudre, vendues au plus bas prix possible, dont M. Journaux-Leblond a fait une sorte de spécialité à côté de la fabrication de ses grandes machines. Il a abaissé le prix jusqu'à la limite de 25 francs, mais c'est à la machine de 50 fr. que la Société donne, sans hésitation, la préférence, en raison de la perfection relative de ses organes.

L'abaissement du prix de cette machine est dû à la simplicité des assemblages, à l'emploi de la fonte malléable et à la fabrication économique de toutes les pièces à l'aide de matrices et d'emporte-pièce, en un mot à l'aide d'un outillage spécialement créé à cet effet.

Par ces modifications apportées à sa fabrication, M. Journaux-Leblond a mis la machine à coudre à la portée de tout le monde : les riches peuvent la considérer comme un accessoire sans importance, et les pauvres comme une nécessité économique.

La Société lui décerne une médaille d'argent.

13. Application *de la force centrifuge à la fabrication du vin et du cidre*, par M. Leduc, à Nantes (2).

M. Leduc, manufacturier, à Nantes, a imaginé de substituer l'action de la force centrifuge à celle de la pression pour exprimer le jus du raisin et des pommes. L'intérêt de cette substitution dépend évidemment des résultats du nouveau procédé, comparés à ceux que fournissent les moyens en usage jusqu'ici.

Sans pouvoir se prononcer, d'une manière définitive, sur la valeur d'un procédé qui n'est pas encore passé dans le domaine de la pratique, les comités des arts mécaniques et chimiques estiment cependant, à la suite des expériences comparatives auxquelles ils se sont livrés, que la substitution de l'essoreuse au pressoir réalise un progrès digne d'être propagé, et, en conséquence, le Conseil accorde à M. Leduc une médaille d'argent.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 329.
(2) *Id.*, 1869, *id.*, t. XVI, p. 461.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14. PROCÉDÉS *d'étamage galvanique et applications qui en dérivent*, par M. Maistrasse-Dupré, rue des Trois-Couronnes, 7, à Paris (1).

M. Maistrasse-Dupré est un praticien habile qui a résolu industriellement le problème de l'étamage électro-chimique de la poterie de fonte, et l'a appliqué, avec succès, pendant plusieurs années, dans l'usine de Sougland (Aisne). Il a, de plus, par l'emploi combiné d'un dépôt électro-chimique d'étain et de la chaleur, réussi à obtenir des alliages superficiels qui offrent un certain intérêt industriel.

C'est en considération de l'importance que présente, pour la salubrité publique, l'emploi pour l'étamage de l'étain pur sans alliage de plomb, et des efforts faits par M. Maistrasse-Dupré pour développer l'industrie de l'étamage électro-chimique et de ses applications, que la Société d'encouragement décerne à M. Maistrasse-Dupré une médaille d'argent.

15. FABRICATION *de petits miroirs portatifs*, par M. Paillard, rue du Grand-Chantier, 16, à Paris (2).

L'industrie des petits miroirs revêtus de zinc et autres articles de ce genre a été, pendant longtemps, exercée presque exclusivement par l'Allemagne. Grâce aux efforts intelligents de M. Paillard, non-seulement nous sommes affranchis de ce tribut vis-à-vis de l'étranger, mais nous exportons des quantités considérables de produits similaires dans tous les pays du monde.

L'usine de M. Paillard, dans laquelle un assez grand nombre de femmes est employé, est remarquable par son organisation et par le bon marché extrême des produits qui s'y fabriquent. Elle livre annuellement plus de cinq millions de miroirs en zinc ou en cuivre, dont le prix varie depuis 4 fr. la grosse, soit 2 centimes 3/4 la pièce, jusqu'à 50 fr. et au-dessus ; 30 à 40000 kilogrammes de bronze d'imitation, et une quantité considérable d'objets de bimbeloterie. La maison occupe environ deux cents ouvriers, hommes et femmes ; les hommes gagnent de 3 à 6 fr. par jour, et les femmes 2 fr. ; enfin le chiffre d'affaires s'élève, moyennement, à 700000 fr. par an.

L'industrie de M. Paillard offre, en définitive, un intérêt réel, non-seule-

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 590.
(2) *Id.* 1868, *id.*, t. XV, p. 460.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment par son mérite et son importance actuelle, mais encore par le développement qu'elle doit prendre en raison des besoins auxquels elle s'adresse. C'est l'industrie du mobilier à bon marché ; les articles qu'elle répand dans le commerce contribuent à introduire dans le logis du pauvre un luxe modeste, qui est pour lui une véritable satisfaction.

La Société récompense M. Paillard en lui décernant une médaille d'argent.

16. MODIFICATION *à la machine à colonne d'eau,* par M. PERRET, ingénieur, à Bordeaux.

M. Perret a modifié, d'une manière heureuse, la machine à colonne d'eau par un arrangement qui assure au passage du liquide de grands orifices. Son moteur à pression d'eau a fait l'objet d'expériences nombreuses publiées par M. de Lacolonge, de Bordeaux.

La machine de M. Perret a été employée avec succès, et à grande vitesse, à mettre en mouvement le perforateur à diamant de M. Leschot, pour le percement des roches dures.

Le Conseil a attribué à M. Perret une médaille d'argent.

17. MACHINES *et outils destinés au taraudage,* par M. Denis Poulot, boulevard de la Villette, 50, à Paris (1).

M. Denis Poulot, fabricant de machines-outils, a appelé l'attention de la Société d'encouragement sur les trois systèmes de machines à tarauder qu'il construit.

La première machine, s'appliquant aux diamètres de 8 à 25 millimètres, peut marcher à bras ou au moteur; elle se fixe soit sur un établi, soit entre les mâchoires d'un étau.

La seconde machine, beaucoup plus puissante que la première, est destinée à fonctionner à l'aide d'un moteur, et permet de tarauder jusqu'au diamètre de 40 millimètres.

La troisième machine, qui a une grande analogie avec la seconde, est destinée plus spécialement à tarauder et à couper les tubes en fer creux.

Ces diverses machines, qui sont établies très-solidement, ne renferment

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 388.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que les organes indispensables à leur bon fonctionnement. C'est surtout à la construction des filières et des coussinets que l'inventeur s'est attaché; ces derniers, simplement formés de barres d'acier bien calibrées, sont fort peu coûteux.

Le montage et le démontage des écrous et des boulons soumis au taraudage s'opèrent avec une grande rapidité.

M. Denis Poulot ayant fait preuve d'une parfaite entente de la construction des machines à tarauder et de la manière d'en faire usage, le Conseil lui décerne une médaille d'argent.

18. Procédés de culture *de la truffe*, par M. Rousseau, à Carpentras (1).

On croyait encore généralement la truffe un tubercule spontané se donnant ou se refusant à l'homme, sans que celui-ci pût rien pour l'améliorer ou en accroître la production, quand M. Rousseau, appliquant les données fournies par des paysans du Ventoux, créa aux portes de Carpentras, sur plus de 7 hectares d'une plaine aride qui n'avait donné, jusque-là, que de maigres moissons, un véritable champ truffier d'une grande richesse. La Société d'encouragement récompense en M. Rousseau, par sa médaille d'argent, la première véritable culture de la truffe.

19. Télégraphe *imprimeur*, par M. Rémond, rue des Martyrs, 42, à Paris (2).

M. Rémond, l'un des artistes du théâtre impérial de l'Opéra, est l'inventeur d'un télégraphe électrique imprimeur, dont les dispositions ingénieuses feraient honneur à un mécanicien de profession.

Par sa simplicité et son bas prix, cet instrument est appelé à prendre une place avantageuse parmi les télégraphes employés aux communications privées, dans les usines, les bureaux, les ateliers.

Le comité des arts économiques a vu là un ensemble de mérites dignes

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 163, 224, 369, 468.
(2) *Id.*, *id.*, p. 520.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'encouragement, et, sur sa proposition, le Conseil décerne à M. Rémond la médaille d'argent.

20. TUBES *en étain pour couleurs à l'huile,* par M. Richard aîné, rue Saint-Gilles, 11, à Paris (1).

La fabrication de M. Richard est toute spéciale; il convertit des flans d'étain en tubes fermés, qui sont destinés à remplacer les vessies employées à la conservation des couleurs à l'huile. Cette fabrication se fait au balancier, dans des conditions de rapidité et de précision extrêmes, que l'on ne saurait rencontrer que d'une manière exceptionnelle. Le comité des arts mécaniques a demandé et obtenu pour M. Richard une médaille d'argent.

21. MONTRES *à bon marché,* par M. Roskopf, à la Chaux-de-Fonds (Suisse) (2).

M. Roskopf s'est donné pour tâche de fournir aux ouvriers des montres qui, par leur exactitude et la régularité de leur marche, soient à la hauteur des progrès que l'horlogerie a faits dans ces derniers temps. Il est parvenu à fabriquer des montres qui se vendent 20 francs seulement, et qui sont très-solides et aussi exactes que celles que l'on trouve depuis longtemps dans le commerce, mais à des prix beaucoup plus élevés.

La Société décerne à M. Roskopf une médaille d'argent pour encourager ses travaux et ses efforts intelligents en faveur de la classe ouvrière.

22. CULTURE *de la truffe,* par M. Martin Ravel, à Montagnac (3).

M. Martin Ravel vient, dans la culture en grand de la truffe, quelques années plus tard que M. Rousseau. Comme lui, il change de maigres champs pierreux en riches truffières; mais son mérite spécial est de s'être fait l'apôtre ardent de la nouvelle culture qui, grâce à ses exemples, à ses conseils, aux débouchés qu'il a assurés aux produits, s'étend aujourd'hui à Montagnac et sur quelques autres communes des Basses-Alpes.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 398.
(2) *Id.*, *id.*, p. 272.
(3) *Id.*, 1869, *id.*, t. XVI, p. 163, 224, 369, 468.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si, comme on a tout lieu de l'espérer, la production truffière, qui représente maintenant une valeur de 16 millions de francs, est doublée dans quinze ans, les exemples donnés par M. Rousseau à Carpentras, et par M. Martin Ravel à Montagnac, seront, pour une bonne part, dans cet important résultat que la Société veut récompenser en donnant à M. Ravel la même médaille qu'elle a décernée à M. Rousseau.

23. Nouveau *système de plan incliné,* par M. Roux, rue de Boulogne, 1, à Paris (1).

M. Roux a appliqué le système connu du plan incliné au transport ascensionnel des matériaux chargés sur waggons dans des conditions toutes particulières. Il a reconnu que le plan incliné automoteur ordinaire ne faisait qu'un service irrégulier et dangereux, et il a imaginé un système de traction qui lui permet d'accrocher et de décrocher, sans arrêt et sans perte de temps, les waggons qui sont indépendants les uns des autres. C'est ainsi qu'il a pu facilement monter plus de 100000 mètres cubes de balast à la hauteur de 20 mètres.

La nouveauté de ce système, dont l'application est destinée à rendre d'importants services dans les travaux publics, a été appréciée par la Société d'encouragement qui accorde à M. Roux une médaille d'argent.

24. Nouvelle *presse à vis,* par M. Samain, à Blois (2).

La Société d'encouragement a déjà accordé une de ses plus hautes récompenses à M. Samain, mécanicien, à Blois, pour ses presses. La nouvelle machine de ce genre, qu'il a récemment présentée, constitue un emploi particulier des écrous mobiles, qui pourra recevoir, dans la mécanique industrielle, plus d'une utilisation.

Une médaille d'argent est spécialement accordée à M. Samain pour cet objet.

25. Tréfilerie *d'acier et emploi des infirmes dans cette fabrique,* par M. Teste, rue Petite-Claire, à Lyon (3).

M. Teste, fabricant d'aiguilles et produits divers en acier tréfilé et laminé,

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 336.
(2) *Id.*, *id.*, p. 581.
(3) *Id.*, 1867, *id.*, t. XIV, p. 492.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à Lyon, a été, jusqu'en 1852, associé avec M. Neuss, d'Aix-la-Chapelle. Devenu propriétaire unique de son établissement, il a élevé le chiffre de sa production de 100000 fr. par an à 500000 fr., et a noué des relations avec l'Italie, la Suisse et l'Espagne.

Son industrie n'est pas bornée à la fabrication des aiguilles à coudre ; il entreprend presque tous les produits de la tréfilerie d'acier, branches de parapluies ou d'ombrelles, aiguilles à tricoter, épingles à tête d'émail, tiges et pointes pour divers métiers, etc.

Ces différents travaux n'occupent pas moins de 240 personnes. Mais, ce qui est plus intéressant, c'est que M. Teste occupe, en outre, parmi les pensionnaires d'un établissement de charité, près de 120 jeunes filles infirmes, qui sont employées, dans un atelier spécial convenablement surveillé, à des travaux appropriés à leur santé et à leur position.

Dans cet ensemble de faits, la Société a vu non-seulement un progrès industriel digne d'être encouragé, mais un service rendu aux classes souffrantes digne d'être récompensé ; en conséquence, elle décerne à M. Teste une médaille d'argent.

26. PETITS APPAREILS *électriques construits* par M. Trouvé, rue Thérèse, 6, à Paris (1).

M. Trouvé a imaginé divers appareils ayant pour objet l'application de l'électricité à certains mécanismes qui ont été, pour la première fois, réalisés par leur auteur sur des dimensions presque microscopiques. Mais, pour animer ces petits appareils, il fallait une source d'électricité toujours prête à agir et présentant, le moins possible, les inconvénients qu'entraîne le maniement des liquides acides. A cet effet, M. Trouvé a eu l'idée de prendre un cylindre en caoutchouc durci, à moitié rempli d'une dissolution de bisulfate de mercure, et fermé par un couvercle à vis ; à la surface intérieure de ce couvercle il a attaché un morceau de zinc, ayant moitié de la longueur du cylindre. Grâce à cette disposition, le zinc et le liquide excitateur peuvent être instantanément mis en contact ou éloignés l'un de l'autre ; il suffit, pour cela, que le cylindre ait son couvercle tourné vers le bas ou placé en haut.

On voit, de suite, tout le parti qu'on peut tirer d'une source d'électricité aussi instantanée ; mais c'est surtout dans les applications aux usages médi-

(1) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caux de l'électricité que la pile de M. Trouvé présente un avantage incontestable.

En résumé, les travaux de M. Trouvé se recommandant par beaucoup d'ingéniosité et de persévérance, la Société lui décerne une médaille d'argent.

Médailles de bronze.

1. GRAISSEUR *automatique,* par M. Bouillon, à Lyon (1).

M. Bouillon a pensé qu'on pouvait se servir de la vapeur fonctionnant dans le cylindre de la machine à vapeur pour déterminer, automatiquement, le graissage, en le proportionnant aux besoins. Grâce à une ingénieuse disposition, on augmente ou on restreint le débit de l'huile, à ce point que son écoulement est permanent pendant la marche et nul pendant l'arrêt.

Le petit appareil imaginé par M. Bouillon remédie aux inconvénients résultant des inégalités de la lubrification à la main, et réalise une économie très-sensible sur la dépense d'huile destinée au graissage, ainsi que l'ont déjà constaté différents constructeurs, au nombre desquels MM. Farcot.

La Société accorde à M. Bouillon une médaille de bronze.

2. LAMPE *de sûreté,* par M. Boulanger, rue de l'École-de-Médecine, 61, à Paris (2).

M. Boulanger a présenté à la Société d'encouragement une lampe de sûreté destinée à prévenir la déflagration des mélanges détonants des gaz, ou des vapeurs de l'alcool, des éthers et des essences volatiles. Les dispositions principales de cette lampe sont fondées sur les principes de la lampe de Davy affectée au service des mines.

M. Boulanger ne propose sa lampe que pour les usages domestiques et industriels, ce qui lui a permis d'en simplifier la construction tout en lui conservant une solidité suffisante. Il a, d'ailleurs, augmenté le pouvoir éclairant, au moyen d'un cylindre de cristal bien serti entre des toiles métalliques.

La lampe de M. Boulanger est d'un entretien très-facile; son prix

(1) Le rapport paraîtra prochainement.

(2) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 274.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étant très-peu élevé, elle peut recevoir de nombreuses applications.

La Société décerne à M. Boulanger une médaille de bronze.

3. PLANIMÈTRE *réducteur pour les opérations d'arpentage*, par M. Burel, à Châlons-sur-Marne (1).

Le but que se propose M. Burel, avec l'instrument qu'il a présenté à la Société d'encouragement, est de mesurer rapidement la surface d'un polygone. L'inventeur a adopté la réduction des surfaces en un triangle, par la suppression successive d'un des sommets du polygone. L'instrument qu'il a imaginé pour arriver à ce résultat, composé d'une règle et d'une équerre à angle variable, est d'un maniement très-facile.

Par la rapidité avec laquelle on opère les réductions, tout en pouvant compter sur une exactitude suffisante, ce planimètre est appelé à simplifier le travail des géomètres qui ont à évaluer un grand nombre de surfaces.

La Société d'encouragement décerne à M. Burel une médaille de bronze.

4. APPLICATION *de la scie à ruban au sciage du bois à brûler*, par M. Cambon, rue Nollet, 28, à Batignolles-Paris (2).

Jusqu'ici la scie à ruban, par la délicatesse de sa construction et par ses merveilleux résultats industriels, semblait exclusivement réservée aux ouvrages d'art et de précision. M. Cambon, prêtant à cette question un examen plus attentif, a agrandi le cercle des applications de la scie à ruban en l'employant au sciage du bois à brûler.

Les avantages de cette nouvelle application sont faciles à saisir, lorsqu'on compare le travail de la scie à ruban à celui que donne la scie circulaire.

Pour les deux scies la force motrice nécessaire est de 1 cheval et demi.

Le bois scié par une scie circulaire est de 15 à 20 000 kilogrammes par journée de 10 heures;

Il est, pour la scie à ruban, de 35 à 40 000 kilogrammes dans le même temps.

Le nombre d'hommes nécessaire pour le service d'une scierie circulaire simple est de quatre;

---

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 579.
(2) *Id.*, *id.*, p. 641.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le nombre d'ouvriers exigé par une scierie à ruban est de cinq.

Enfin, le peu d'épaisseur de la scie à ruban comparativement à celle de la scie circulaire, épaisseur qui lui permet de pénétrer dans le bois suivant une ouverture extrêmement réduite, donne lieu à une économie des 8/12 des déchets produits par la scie circulaire. Si l'on ajoute cette économie, qui n'est pas moins de 5 000 francs par année, à celle de la main-d'œuvre qu'on peut évaluer à peu près au même chiffre, on voit que l'emploi de la scie à ruban procure une économie totale de 9 à 10 000 francs.

M. Cambon a donc reculé les limites d'application de la scie à ruban; il a démontré la praticabilité rationnelle et avantageuse, dans les travaux les plus rustiques, d'un instrument qui semblait ne devoir jamais franchir le seuil des ouvrages de précision. C'est là un véritable service rendu à l'industrie du bois de chauffage, et que la Société d'encouragement croit devoir récompenser par sa médaille de bronze.

5. Nouveaux *moyens de fabrication des gazes de soie*, par M. Carpentier, rue Rochechouart, 47, à Paris (1).

Les gazes de soie façonnées françaises, si estimées sur tous les marchés du monde, n'avaient jusqu'ici contre elles que leur prix. M. Carpentier, en reprenant le système de tissage double abandonné depuis longtemps et en le modifiant d'une manière heureuse, est arrivé à des résultats remarquables au point de vue économique. C'est ainsi qu'il arrive à économiser 50 pour 100 du poids de la soie employée, c'est-à-dire la moitié d'une substance dont la valeur est de 50 francs environ lorsqu'on se sert de fils de bourre, et de 100 francs au moins si on fait usage de soie grége.

M. Carpentier a donc rendu un service à la spécialité, en lui fournissant un moyen simple et pratique de soutenir la concurrence étrangère.

La Société lui accorde une médaille de bronze.

6. Monte-courroie *imaginé* par M. Y. Durand, chez MM. Farcot, à Saint-Ouen (Seine) (2).

M. Durand a modifié le monte-courroie de M. Herland de manière à en

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 517.

(2) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faire plus complétement un organe d'embrayage et de débrayage dont l'usage mérite d'être recommandé.

Le Conseil lui a voté une médaille de bronze.

7. MACHINE *à nettoyer, dresser, etc., les cuirs et les peaux*, par M. Édouard Fitzhenry, chez M. Soulié, boulevard Malesherbes, 60, à Paris (1).

Le nettoyage, le lissage et le dressage des peaux au sortir des fosses, ont jusqu'à présent toujours eu lieu à la main.

Frappé de la fatigue corporelle qu'occasionnent ces diverses opérations, M. Fitzhenry a eu l'heureuse idée d'imaginer, pour les effectuer, une machine qui opère de la même façon qu'à la main. Pour cela, il se sert d'étires qui agissent d'abord sur la chair pour mettre la peau d'épaisseur et ensuite sur la fleur pour enlever les matières étrangères, et, enfin, pour la polir.

Cette machine, qui produit une certaine économie, ne laisserait rien à désirer si l'on n'était obligé de l'attacher à la charpente ou au plancher du bâtiment qui la renferme. Les résultats obtenus sont cependant assez satisfaisants pour que la Société décerne à M. Fitzhenry une médaille de bronze.

8. APPAREIL *à préparer l'eau de Seltz*, par MM. Guéret, passage Saint-Sébastien, 13, à Paris (2).

MM. Guéret ont présenté à la Société un appareil à fabriquer les eaux gazeuses, qui se distingue des autres appareils en ce qu'il ne contient qu'une seule fermeture à vis.

Il résulte de cette simplification que l'appareil est moins exposé que les autres aux fuites et aux accidents. Il fonctionne très-régulièrement et son prix est très-peu élevé.

La Société décerne à MM. Guéret une médaille de bronze.

---

(1) Le rapport paraitra prochainement.

(2) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 592.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

9. PLOMBS *en baguettes cannelées pour joints de chaudières à vapeur et raccords de tuyaux*, par M. Edward Hunniball, rue Saint-Nicolas, 2, à Saint-Denis (Seine) (1).

Les baguettes cannelées que M. Hunniball a présentées à l'examen de la Société d'encouragement sont en plomb à nervures minces et très-saillantes. On leur donne la forme d'un anneau ayant intérieurement le diamètre des tuyaux qu'on veut joindre, et on réunit les extrémités d'une manière analogue à l'assemblage à trait de Jupiter. On place chaque anneau en dedans des boulons de serrage; la compression exercée par les écrous écrase les cannelures et fait prendre au plomb la forme des surfaces contre lesquelles il est en contact. On arrive ainsi à obtenir un joint parfaitement étanche sans interposition de mastic.

Les baguettes en plomb peuvent servir au moins trois fois, tandis que le mastic doit être remplacé chaque fois que le joint demande à être refait.

Le Conseil décerne à M. Edward Hunniball une médaille de bronze.

10. RÉCHAUD *à flamme forcée*, par M. Lang, à Charonne-Paris (2).

M. Lang est inventeur d'un petit appareil d'économie domestique, auquel il a donné le nom de *réchaud à flamme forcée*.

Le principe de la construction de cet appareil repose sur la propriété que possède l'alcool d'être facilement réduit en vapeur et sur la combustion plus complète des flammes très-divisées au contact de l'air.

C'est par l'emploi de deux mèches concentriques, placées à l'intérieur et à l'extérieur d'un même tube percé de trous dans sa partie supérieure et librement ouvert à la partie inférieure, que M. Lang obtient ce résultat.

La simplicité de ce réchaud, le bon marché de sa fabrication et surtout la sécurité qu'il offre dans son emploi en ont fait un appareil éminemment pratique et apprécié du consommateur, puisqu'il en a été livré plus de trois mille au commerce dans la dernière année.

Ces titres ont été appréciés par le Conseil, qui décerne à M. Lang une médaille de bronze.

---

(1) Voir cahier de janvier 1870, p. 16.

(2) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 465.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

11. Compas *porte-mine* imaginé par M. Lamotte, rue Saint-Martin, 88, à Paris (1).

On sait quels sont les ennuis et les pertes de temps qu'entraîne l'obligation d'ajuster de petits fragments de crayon dans l'une des deux branches d'un compas.

M. Lamotte a eu l'ingénieuse pensée de remplacer l'appendice porte-bois par un porte-mine fendu beaucoup moins embarrassant, qui procure la consolidation parfaite de la mine et permet de tracer avec plus de célérité et de précision tous les cercles que l'on a besoin de décrire.

Quoique bien modeste en apparence, ce perfectionnement acquiert une certaine valeur lorsqu'on veut bien considérer qu'il s'adresse à une industrie très-avancée, celle des instruments de mathématique, dans laquelle la compétition est considérable.

La Société décerne donc à M. Lamotte la médaille de bronze.

12. Machine *à égloutronner les laines*, par M. A. Malteau, à Elbeuf (2).

La préoccupation constante de M. Malteau a été de perfectionner les machines à nettoyer ou *égloutronner* les laines, surtout les laines d'Amérique qui contiennent en si grandes quantités des petits chardons ou *graterons* qu'on était obligé autrefois d'enlever à la main.

Les machines de ce constructeur se font remarquer par leur simplicité, la solidité de leur exécution et par leur bon fonctionnement en même temps que par l'économie de leur rendement; aussi sont-elles appréciées par l'industrie, qui continue à les employer même en présence des procédés nouvellement inventés pour réaliser la même opération par des moyens chimiques.

La Société, pensant qu'il convient de continuer à encourager les progrès apportés à l'*égloutronnage* ou *égratronnage* mécanique, décerne à M. Malteau une médaille de bronze.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 660.
(2) *Id.*, 1869, *id.*, t. XVI, p. 385.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

13. BRULOIR-VANNEUSE *pour le café,* par M. Marchand, rue des Fossés-Saint-Victor, 12, à Paris (1).

M. Marchand est inventeur d'un appareil destiné à brûler et vanner le café, qui présente des avantages sérieux. Le grillage du café se fait avec rapidité sans qu'il y ait la moindre perte d'arome, et les déchets résultant du vannage sont recueillis immédiatement dans un compartiment spécial.

En résumé, travail prompt, pas de perte, absence presque complète d'odeur, tels sont les avantages de ce nouvel appareil.

La Société d'encouragement décerne une médaille de bronze à M. Marchand.

14. RÉAS *de poulies perfectionnés*, par MM. Nick et comp., rue Pasquier, 26, à Paris (2).

Le perfectionnement imaginé par MM. Nick intéresse toutes les industries qui font usage de poulies, et surtout l'industrie maritime, qui doit rechercher un bon pouliage, tant au point de vue de la sécurité des navires qu'à celui des frais de navigation. Ce perfectionnement, qui consiste à faire des réas en bois de fil sertis en cuivre, a été l'objet de plusieurs expériences qui ont donné les meilleurs résultats sous le rapport de la résistance et de la conservation.

Il y a tout lieu d'espérer que la mise en service, sur une large échelle, des réas dits ligno-métalliques de MM. Nick ne fera que confirmer les heureux résultats constatés jusqu'ici ; aussi la Société croit-elle devoir encourager les efforts des inventeurs en leur décernant une médaille de bronze.

15. NOUVEAU MÉTIER *à faire les gazes façonnées*, par M. E. Parant, rue de la Banque, 17, à Paris (3).

M. Parant a apporté au métier à faire les gazes façonnées un ingénieux perfectionnement, qui touche à l'un des détails les moins connus et les plus minutieux de l'art du tissage. Ce perfectionnement intéresse non-seulement

(1) Voir *Bulletin* de 1867, 2e série, t. XIV, p. 370.
(2) *Id.*, 1869, *id.*, t. XVI, p. 75.
(3) *Id.*, *id.*, p. 193.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la grande spécialité des gazes et des baréges dont Paris et la Picardie sont les centres principaux de fabrication; mais il peut trouver des applications nouvelles dans la production d'articles similaires, souvent embarrassée par la complication du montage des métiers.

Ces conséquences avantageuses méritent une médaille de bronze que la Société accorde à M. Parant.

16. APPAREIL *pneumatique pour ouvrir les portes à distance,* par M. Pelletier, rue des Grands-Augustins, 17, à Paris (1).

L'appareil de M. Pelletier peut s'appliquer à toutes les serrures fermées au pêne, notamment aux portes cochères. Il suffit de remplacer, dans ces serrures, la gâche fixe par une gâche mobile; cette dernière est alors soumise à l'action motrice due à la compression de l'air emmagasiné naturellement dans une sphère ou une poire en caoutchouc.

L'agent moteur fait tourner sur son axe vertical la partie mobile de la gâche pour dégager le pêne, la porte s'ouvre poussée par un ressort et en la fermant on remet tout le mécanisme à sa place.

Avec cet appareil on supprime les cordons de tirage, les ressorts, enfin toute une installation coûteuse et sujette à des dérangements fréquents.

La Société d'encouragement, qui, en faisant fonctionner cet appareil sous ses yeux, a constaté son efficacité, décerne à M. Pelletier une médaille de bronze.

17. COUSSINET *lubrificateur à eau*, par M. Piret, rue Saint-Marc, 6, à Paris (2).

M. Piret a construit un coussinet-boîte dans lequel l'eau, renfermée à la partie inférieure, est élevée à la partie supérieure par un disque hélicoïdal. Dans la disposition qu'il a imaginée, le mouvement même de l'axe commande l'élévation de l'eau, et il en résulte que le rafraîchissement des surfaces frottantes est d'autant plus considérable que la vitesse est plus grande. Cet appareil produit donc une lubrification abondante et automatique, à

(1) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 587.
(2) *Id.*, 1867, *id.*, t. XIV, p. 612.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'abri de tout contact extérieur par suite d'une herméticité convenable pour empêcher la déperdition du liquide.

Les expériences faites soit avec de l'eau, soit avec de l'huile ont démontré l'économie notable que donne l'appareil.

La Société accorde à M. Piret une médaille de bronze.

18. PERFECTIONNEMENTS *apportés dans l'outillage des puisatiers*, par M. Portail, rue Bénard, 58, à Plaisance-Paris (1).

M. Portail, puisatier, a construit un ensemble d'appareils pour le creusement des puits ordinaires, lesquels sont combinés de manière à rendre les travaux de ce genre beaucoup moins dangereux pour les ouvriers.

Un bon aérage leur est assuré par le jeu d'un ventilateur, que met en mouvement le treuil servant à extraire les déblais.

Un appareil ingénieux et simple facilite la descente et l'ascension des ouvriers.

Un bouclier de sauvetage, qui se pose facilement à une hauteur quelconque, les garantit contre les chutes de pierres détachées des parois et des éboulements qui ne sont pas trop considérables.

Ces améliorations et quelques autres, introduites dans les appareils du puisatier, ayant reçu la sanction de la pratique, la Société décerne à leur auteur, M. Portail, une médaille de bronze.

19. DÉBRAYEURS *électriques*, par MM. Radiguet et Lecène, boulevard Mont-Parnasse, 124 (2).

MM. Radiguet et Lecène ont pris de nombreux brevets pour l'application des débrayeurs électriques aux différentes transformations usitées dans la fabrication des tissus, et jusqu'ici ils sont arrivés à adopter, avec succès, ces débrayeurs aux métiers à faire les tricots. Grâce à des dispositions aussi simples que sûres, les machines, quelle que soit leur vitesse, s'arrêtent spontanément et instantanément dans les diverses circonstances qui produiraient des accidents si le mouvement n'était suspendu. Ainsi le travail cesse si un fil vient à casser, s'il s'accumule en un point d'une aiguille, s'il

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 449.
(2) *Id.*, *id.*, p. 513.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

présente une irrégularité sensible, si la maille ne se fait pas ou se réalise mal, et enfin si une perturbation quelconque se produit dans les organes du métier.

La manière de rétablir et de suspendre le courant électrique, suivant les besoins, fait l'objet d'une série de combinaisons ingénieuses; et, quant à la source d'électricité, elle se compose d'une petite pile au mercure, de quatre éléments, qui suffit à une cinquantaine de métiers et dont la dépense, pour chacun d'eux, est de moins d'un centime par jour,

Les résultats déjà obtenus par MM. Radiguet et Lecène méritent d'être encouragés; aussi la Société leur accorde-t-elle une médaille de bronze.

20. Appareil *à laver la laine*, par M. A. Ravel, à Barrême (Basses-Alpes) (1).

Le lavage de la laine, qui complète le dégraissage avant la teinture, a été pratiqué, jusque dans ces derniers temps, en agitant la laine dans l'eau, soit avec des bâtons, soit avec les pieds nus. Dans l'un et l'autre cas, l'action est lente, irrégulière et d'un prix relativement élevé. Aussi a-t-on cherché, depuis longtemps, à substituer à ces méthodes le lavage automatique, et c'est là le problème que M. A. Ravel pense avoir résolu.

Son appareil, aussi simple qu'efficace, repose sur l'idée, déjà ancienne, de l'utilisation directe d'une chute d'eau naturelle ou artificielle. M. Ravel garantit le lavage à fond de 100 à 150 kilogrammes de laine à l'heure, au moyen d'une chute de 2 à 3 mètres et d'un débit de 10 litres, et l'appareil nécessaire pour traiter cette quantité revient à peine à 600 fr., complétement installé.

Plusieurs fabriques du Midi, placées dans les conditions voulues, employant le système de M. Ravel et témoignant de ses bons résultats, la Société accorde à cet industriel une médaille de bronze.

21. Mouvements *d'horlogerie se remontant sans clef*, par M. Robert Houdin fils, à Paris (2).

Depuis longtemps déjà, on fait usage, comme on sait, dans l'horlogerie de poche, de remontoirs faisant partie du mouvement, et que l'on remonte, que

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 135.
(2) *Id.*, *id.*, p. 452.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'on règle, que l'on met à l'heure sans le secours d'une clef; mais pour l'horlogerie moyenne, l'horlogerie de cheminée ou de cabinet, on avait, jusqu'à ce jour, considéré comme une superfétation de les munir de remontoirs mécaniques.

M. Robert Houdin fils en a jugé autrement; il a pensé, avec raison, que ce qui n'est, dans l'horlogerie portative, que le partage des pièces de prix, pourrait, pour l'horlogerie fixe, devenir l'objet d'une application plus générale.

En effet, le remontoir, qui, dans l'horlogerie de poche, est une question de conservation et de soins, devient, dans l'horlogerie d'appartement, une nécessité pour toutes les personnes qui, ne voulant pas s'astreindre aux sujétions d'un abonnement de remontage de leurs pendules, les remontent elles-mêmes et se trouvent, la plupart du temps, ou totalement privées de l'heure, ou en présence de pièces dont la sonnerie décompte, c'est-à-dire n'est plus en rapport avec les indications des aiguilles.

Mais M. Robert Houdin fils ne se borne pas au remontage; il en agit de même à l'égard de la mise à l'heure des aiguilles et du réglage du pendule qu'il fait effectuer de l'extérieur à l'aide de renvois de mouvement.

Bien qu'il ne s'agisse que d'une reproduction, sur plus grande échelle, d'un mécanisme déjà appliqué à l'horlogerie de poche, la Société d'encouragement n'en loue pas moins, chez M. Robert Houdin fils, la pensée de ces améliorations, qui témoigne de sa constante sollicitude pour sa clientèle, et plus encore les efforts qu'il a dû faire pour livrer, ainsi qu'il le déclare, ces améliorations importantes pour l'acquéreur sans augmentation de prix.

En conséquence, elle lui décerne la médaille de bronze.

22. Système *perfectionné de trusquin*, ou *trusquin de bout*, par M. Ermond Rous, rue Mouffetard, 70, à Paris (1).

Le bon ajustement des pièces qui entrent dans la composition des machines provient, en grande partie, de la précision avec laquelle le tracé en a été effectué. On ne saurait, par conséquent, attacher trop d'importance au choix des outils dont on se sert. Le *trusquin*, qu'on emploie ordinairement pour indiquer la portion de matière qu'on doit enlever, peut prendre du jeu. M. Rous est parvenu à supprimer cet inconvénient, en appliquant un

(1) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ressort au curseur qui reçoit la pointe à tracer, et en modifiant la forme de la section de la tige sur laquelle doit glisser ce curseur.

Le nouveau trusquin ayant été jugé digne d'être recommandé aux constructeurs de machines, le Conseil décerne à M. Rous une médaille de bronze.

23. ABAQUE *imaginé* par M. Michel Rous, rue de l'Université, 52, à Paris (1).

Le perfectionnement des méthodes d'enseignement dans les écoles primaires est peut-être la voie des progrès les plus nécessaires à notre société française. Le petit appareil de M. Rous, en matérialisant les premières opérations du calcul, peut rendre de véritables services pour l'enseignement de l'arithmétique.

Le Conseil décerne à M. Rous la médaille de bronze.

24. MOUVEMENT *d'horlogerie,* par M. Thomas, boulevard Ménilmontant, 99, à Paris (2).

Tous les bons horlogers cherchent à mettre entre les mains de leurs clients des pièces d'horlogerie qui donnent, d'une manière durable, l'heure vue et l'heure entendue. Parmi les difficultés qui font obstacle à ce desideratum, il en est deux que M. Thomas a entrepris de résoudre :

La première est le maintien de l'aplomb des pendules, et la seconde la conservation de l'harmonie entre l'heure écrite et l'heure frappée.

Par d'ingénieuses dispositions, M. Thomas a rendu à l'industrie de l'horlogerie un service multiple :

Au point de vue artistique, en rendant l'échappement apparent, il a donné à des pièces d'horlogerie ordinaires l'aspect et une partie des avantages de l'horlogerie de luxe.

Au point de vue commercial, il a converti un *blanc* ordinaire d'horlogerie en un mouvement à échappement à cylindre, pouvant fonctionner dans toutes les positions.

Enfin, au point de vue technique, il a rendu les sonneries à *râteau,* qui

---

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 137.

(2) Le rapport paraîtra prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ont le grand mérite de ne pas décompter très-simplement, invulnérables alors qu'on fait tourner les aiguilles à rebours.

C'est en raison de ce dernier progrès surtout que la Société accorde à M. Thomas la médaille de bronze.

25. APPAREILS *siphoïdes à récipient d'eau*, par M. Vigneulle-Brepson, boulevard Beaumarchais, 30, à Paris (1).

M. Vigneulle-Brepson a présenté à l'examen de la Société une série d'appareils siphoïdes destinés au service des égouts, fosses, puisards, éviers, etc., et propres à éviter le retour des émanations.

Ces appareils sont simples; les pièces, en fonte brute, sont faciles à remplacer; le nettoyage se fait sans aucune difficulté; enfin les appareils remplissent bien le but que l'inventeur s'était proposé d'atteindre.

Le Conseil décerne à M. Vigneulle-Brepson une médaille de bronze.

26. COMPTEUR *d'eau*, par M. Villière, à Vire (Calvados) (2).

Le compteur d'eau de M. Villière présente quelques dispositions ingénieuses, ayant pour objet de limiter à l'avance le débit total du liquide que l'on peut y puiser.

Cette adjonction intéressante mérite à son auteur une médaille de bronze.

27. NOUVELLE *serrure à secret*, par M. A. M. Yvernel, impasse Robert, 12, à Paris-Montmartre (3).

M. Yvernel, qui a présenté une nouvelle serrure de sûreté à la Société, est parvenu à assurer le secret des fermetures, en se servant de plusieurs rondelles dentées, qu'on peut faire tourner successivement pour maintenir ou dégager le pêne. Afin de donner toute sécurité aux possesseurs de son système, l'inventeur compte principalement sur la sensation du toucher. Il est impossible, à une personne qui ne connaît pas la combinaison, de saisir le moment à partir duquel il faut observer la rotation des rondelles.

Les dispositions imaginées par M. Yvernel remplissant parfaitement le but qu'il se proposait d'atteindre, le Conseil lui décerne une médaille de bronze.

---

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 530.
(2) *Id.*, 1868, *id.*, t. XV, p. 402.
(3) *Id.*, 1869, *id.*, t. XVI, p. 132.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

II. LISTE DES CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS JUGÉS DIGNES DE RECEVOIR DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT.

Nos d'ordre.	NOMS.	Années de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
1	Aubriot (Nicolas).	44	*Vivaux*, maître de forges, à Dammarie.
2	Bidot (Exupère).	17	*Mancel (Édouard)*, à Caen.
3	Caby (Jean-Baptiste).	39	*Lefebvre (Théodore)*, à Lille.
4	Caron (François).	26	*Tofflin*, fabricant de tulles, à Caudry.
5	Coquigne (Louis-Antoine).	41	*Roger fils* et *comp.*, à la Ferté-sous-Jouarre.
6	Dadu (E. V.).	6	*Rigollet*, entrepreneur, à Paris.
7	Dession (Victor).	36	*Richard-Désandré*, fabricant, à Paris.
8	D'Haène (Louis).	20	*Pleyel*, *Wolff* et *comp.*, facteurs, à Paris.
9	Dubois (Nicolas-Mathurin).	29	*Laurent frères*, brasseurs, à Versailles.
10	Gauchard (Pierre-Marie).	42	*Bayvet frères*, manufacturiers, à Paris.
11	Girard (H. A.)	30	*Chaix (Napoléon)*, imprimeur, à Paris.
12	Guttig (Louis).	30	*Le fils de B. Millot*, constructeur, à Gray.
13	Habit.	50	*Gabry*, fabricant de faïences, à Melun.
14	Houpeaux.	20	*Dumoulin-Froment*, ingénieur-mécanicien, à Paris.
15	Jasmin (Charles).	31	*Lebœuf-Milliet*, manufacturiers, à Creil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
16	JOURET (Joseph).	35	*Desclée frères*, à Roubaix.
17	KREMER (Jean).	26	*Charnelet*, apprêteur d'étoffes, à Paris.
18	LEBLOND (Amédée-Édouard).	19	*Robert* et *Collin*, fabricants d'instruments de chirurgie, à Paris.
19	LENOEL (Auguste-Lucien).	30	*Ve Bertaud*, opticien, à Paris.
20	LOUVAIN.	16	*Vinaugé*, tourneur en cuivre, à Paris.
21	MAGNIEN.	54	*Nisse*, entrepreneur de serrurerie, à Sèvres.
22	MARTIN (Joachim).	16	*Beaucourt*, propriétaire-agriculteur, à Divion.
23	MONOT (Louis).	60	*Baudry*, maître de forges, à Paris.
24	NAUDENOT (Pierre).	38	*Ogerau*, manufacturier, à Paris.
25	PICARD (Victor).	21	*Soleil*, opticien, à Paris.

Le secrétaire général de la Société,

BARON CH. DUPIN,

Sénateur, membre de l'Institut.

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS AGRICOLES ET MANUFACTURIERS.

(Voir le tableau II.)

Nous extrayons les notes suivantes des dossiers concernant chacun des lauréats :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1. M. *Aubriot* (Nicolas).

M. Vivaux, maître de forges, à Dammarie-sur-Saulx (Meuse), a recommandé à la bienveillance de la Société trois de ses plus dignes contre-maîtres.

La Société a choisi pour cette fois le plus ancien, M. Aubriot, âgé de 52 ans, contre-maître des ateliers d'ajustage, et qui, depuis quarante-deux ans, est resté dans le même établissement.

2. M. *Bidot* (Exupère).

M. Bidot est depuis 1852 appareilleur chez M. Mancel, entrepreneur de travaux publics, à Caen, et, comme tel, il a travaillé à la restauration des édifices religieux de cette ville. Les plus honorables certificats émanant de M. Bertrand, maire de Caen, député au Corps législatif, et de la Société impériale et centrale des architectes, témoignent des qualités de M. Bidot et de l'estime dont il est entouré.

L'année dernière, l'École municipale des beaux-arts de Caen, voulant reconnaître le mérite et la bonne conduite de M. Bidot, lui décernait une récompense dans sa séance publique de distribution de prix. Nous ne saurions mieux faire que d'emprunter les paroles suivantes au discours de M. le Maire qui présidait la séance :

« ..... La Société donne aujourd'hui une preuve nouvelle de sa sollicitude pour l'art et de son intérêt pour vos écoles, en se joignant à moi pour honorer, dans cette solennité, un des hommes qui ont rendu le plus de services à la cité dans la restauration de ses grands monuments historiques, et dont la distinction doit être tout particulièrement, pour un certain nombre d'entre vous, un encourageant et salutaire exemple.

« Il ne suffit pas, pour qu'un grand monument s'élève, qu'un architecte de génie en ait conçu et tracé le plan. Il faut qu'il y ait à côté de l'architecte, parmi ceux qui doivent, avec les matériaux, exécuter l'œuvre, des hommes qui comprennent son idée, qui se l'assimilent, qui se passionnent pour la réalisation de l'ensemble et des détails, et qui soient eux-mêmes de véritables artistes par la nature de leur esprit et leur amour de l'art.

« Bidot s'est montré un de ces hommes. Dans les travaux qui ont fait sortir de ses ruines l'église Sainte-Trinité, l'une de nos gloires, il a montré une intelligence et un dévouement au-dessus de tout éloge. Son nom doit rester associé, pour cette restauration magnifique, au nom de l'architecte antiquaire qui l'a préparée par ses études savantes et à celui de l'architecte homme de goût et habile qui l'a dirigée.

« Sur un autre point de notre majestueuse couronne de tours, à l'église Saint-Étienne, il s'est montré le même. Il est le même encore dans la restauration de l'église Saint-Pierre, ce précieux joyau de la ville de Caen. Et sa probité est, pour tout ce qui est soumis à son contrôle, une garantie de cette solidité que nous admirons dans les ouvrages de nos ancêtres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Il est donc juste que le nom de l'intelligent, du dévoué, du consciencieux contre-maître qui s'est consacré au service de l'art soit signalé à l'estime publique, et que, dans cette fête de l'art, il soit salué par d'unanimes applaudissements.

« En le voyant recevoir de nos mains un témoignage de nos sentiments, vous en serez heureux surtout, parmi les élèves des beaux-arts, vous objets tout particuliers de notre sympathie, qui, levés avant l'aube pour aller dans nos chantiers travailler la pierre et le bois, venez le soir dans nos écoles chercher les enseignements qui vous permettront de surgir. Bidot a commencé comme vous, passant le jour dans les rudes travaux et trouvant dans les études de la soirée un délassement à ses fatigues, en maniant les crayons, en cultivant son esprit, en formant son goût, en épurant ses mœurs. Il a sans doute sur son chemin rencontré des obstacles, mais il a persévéré..... »

3. M. *Caby* (Jean-Baptiste).

Des trois ouvriers recommandés par MM. Théodore Lefebvre et comp., fabricants de céruse, à Lille, membres de la Société, le Conseil, tout en réservant les droits des deux autres, a choisi le plus ancien, M. Caby, machiniste chauffeur dans la même usine depuis le 25 octobre 1830.

M. Caby compte trente-neuf ans de bons et loyaux services, que ses patrons sont heureux de voir récompensés.

4. M. *Caron* (François).

Depuis vingt-six ans M. Caron est employé dans la fabrique de tulles-nouveautés de M. Tofflin, membre de la Société, à Caudry (Nord). Depuis cette époque, il a, comme contre-maître, formé un grand nombre d'apprentis qui, suivant les exemples de sobriété, d'assiduité et d'intelligence qu'il leur a constamment donnés, sont devenus aujourd'hui d'excellents ouvriers.

5. M. *Coquigne* (Louis-Antoine).

Sous le patronage de M. Gatellier, meunier, à Condetz (Seine-et-Marne), membre de la Société, MM. Royer fils et comp., fabricants de meules à moulin, à la Ferté-sous-Jouarre, ont présenté leur contre-maître, M. Coquigne, travaillant depuis quarante et un ans dans leur maison dont il a l'entière confiance.

Voici ce qu'en 1864 le journal de Seine-et-Marne disait de cet honnête et intelligent ouvrier :

« C'est un ouvrier modèle qui, par la régularité de ses mœurs et la noblesse de ses sentiments, a complétement conquis la confiance de ses maîtres qui ont souvent déposé entre ses mains des sommes considérables.

« Un fait particulier a, du reste, mis en relief la délicatesse de conscience de Co-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quigne. Il n'avait que 15 ou 16 ans, lorsque son père, par suite de mauvaises spéculations, resta redevable d'une somme assez importante envers son patron; c'est alors que, malgré son âge si peu avancé, il offrit spontanément à ce dernier de lui tenir compte, peu à peu, de la dette paternelle, et il finit par la payer tout entière. »

6. M. *Dadu* (Émile-Victor).

Ancien ouvrier de marine et maître compagnon serrurier poseur, employé depuis six ans par M. Rigollet, constructeur, à Paris, M. Dadu a conduit les difficiles travaux de pose de l'armature en fer du dôme de l'église Saint-Augustin, à Paris. M. Baltard, directeur des travaux d'architecture de la Ville, qui le recommande, insiste sur l'intelligence et le dévouement que M. Dadu a montrés dans l'exécution de la tâche délicate qui lui a été confiée.

M. Dadu soutient sa belle-mère aveugle qui est entièrement à sa charge; c'est là un acte qui dénote des qualités de cœur.

7. M. *Dession* (Victor).

Trente-six années consécutives de présence dans la maison Richard-Désandré, à Paris, où il travaille en qualité de ciseleur-repousseur sur orfévrerie, une conduite et une assiduité exemplaires, tels sont les titres qui ont valu à M. Dession la médaille de la Société.

8. M. *d'Haène* (Louis).

M. d'Haène est contre-maître dans la fabrique de pianos bien connue de MM. Pleyel, Wolff et comp.; il y est entré il y a vingt ans et n'a cessé, depuis lors, de mériter l'estime de ses chefs. A la recommandation de M. Wolff s'est jointe celle de M. Lissajous, membre du Conseil de la Société.

9. M. *Dubois* (Nicolas-Mathurin).

C'est sous les auspices de M. Alcan, membre du Conseil, que MM. Laurent frères, brasseurs, à Versailles, ont présenté au concours M. Dubois, qui est entré, il y a vingt-neuf ans, dans l'établissement dont ils sont aujourd'hui propriétaires, et qui y remplit les fonctions de contre-maître. MM. Laurent sont heureux de proclamer que, dans la lutte difficile que, dans ces derniers temps, la brasserie indigène a eue à soutenir contre la brasserie étrangère, ils ont trouvé en M. Dubois un concours précieux qu'ils ne sauraient trop louer.

Un certificat des plus horables pour le candidat lui a été délivré par M. le maire de Versailles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

10. M. *Gauchard* (Pierre-Marie).

M. Gauchard est entré en 1827 dans la fabrique de maroquins de MM. Fauler frères, située à Choisy-le-Roi, et appartenant aujourd'hui à MM. Bayvet, négociants, à Paris. Voilà donc quarante-deux ans qu'il travaille dans le même établissement.

Ouvrier probe et laborieux, il a su faire de modestes économies pour assurer le pain de ses vieux jours, et, lorsque ses forces ne lui permettront plus de travailler, il emportera l'estime de ses patrons et de tous ses camarades d'atelier auxquels il sert de modèle.

11. M. *Girard* (Henri-Amédée).

M. Napoléon Chaix, de l'imprimerie A. Chaix et comp., de Paris, fournit les renseignements suivants sur le candidat Girard qu'il a présenté :

M. Girard, âgé de 47 ans, compte environ trente années de travail comme ouvrier typographe.

D'abord apprenti dans la maison Lévy, il a ensuite et successivement travaillé dans les imprimeries Dondey-Dupré et Vallée, puis, en 1863, il est entré dans l'établissement A. Chaix et comp. Depuis quatre ans il est contre-maître de l'École professionnelle de jeunes typographes fondée par M. Chaix, et il en dirige le travail avec beaucoup de zèle et d'intelligence.

Aux mérites de l'ouvrier, M. Girard allie les qualités qui font le bon père de famille. Depuis 1859, il fait partie de la Société municipale de secours mutuels du IX^{e} arrondissement, et ses enfants y ont obtenu plusieurs fois des prix et médailles au moyen desquels cette Société récompense, chaque année, le travail et la bonne conduite des enfants de ses membres.

12. M. *Guttig* (Louis).

Parmi les trois candidats présentés par M. B. Millot, constructeur-mécanicien, à Gray (Haute-Saône), la Société a choisi, en raison de l'ancienneté de ses services, M. Guttig, qui travaille depuis trente années consécutives dans la même usine. Son zèle et sa bonne conduite ne laissent rien à désirer.

13. M. *Habit.*

Entré en 1820, à l'âge de 12 ans, dans la fabrique de faïences de M. Gabry, à Melun, M. Habit y travaille encore aujourd'hui et est arrivé au poste de confiance de contre-maître après des services non interrompus de près de cinquante ans. Ce demi-siècle de fidélité aux mêmes patrons vaut bien une récompense.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

14. M. *Houpeaux* (Jules).

Entré en 1836 dans les ateliers de Gambey, à Paris, M. Houpeaux n'en est sorti qu'en 1855, à la fermeture de cet établissement, après avoir fait toutefois une absence de six ans (de 1844 à 1850) pour satisfaire à la loi du service militaire. C'est alors qu'il est entré chez Gustave Froment, le célèbre et regretté constructeur d'instruments de précision, qui, en 1862, le récompensait de son zèle et de ses soins intelligents en le nommant chef de ses ateliers.

M. Houpeaux occupe encore aujourd'hui le même poste chez M. Dumoulin-Froment, gendre et successeur, qui s'est empressé de le recommander à la bienveillance de la Société.

15. M. *Jasmin* (Charles).

MM. Lebœuf-Milliet et comp., fabricants de faïences, à Creil et à Montereau, ont présenté une liste de six candidats parmi lesquels le Conseil de la Société a choisi M. Jasmin.

M. Jasmin est entré à l'âge de 9 ans dans la fabrique de Montereau, où il est aujourd'hui chef de tous les ateliers de moulage. Il compte trente et un ans de service et a su se faire aimer et estimer non-seulement de ses chefs, mais encore des nombreux ouvriers à la tête desquels il est placé.

16. M. *Jouret* (Joseph).

Depuis 1834, époque de la fondation, M. Jouret est contre-maître de l'usine à gaz de Roubaix-Tourcoing.

Pendant trente-cinq années consécutives, écrivent MM. Desclée frères et comp., propriétaires de l'usine, le zèle et le dévouement de M. Jouret ne se sont pas ralentis, et, à l'heure qu'il est, malgré son âge et ses infirmités, il conserve encore la haute surveillance des ouvriers chargés de la fabrication du gaz.

Dans cette longue période, où de nombreux incendies se sont déclarés dans l'usine, M. Jouret a eu l'occasion de montrer jusqu'où pouvaient aller son courage et son sang-froid ; et c'est en exposant souvent sa vie pour conjurer le danger qu'il a été, à plusieurs reprises, victime de graves accidents.

17. M. *Kremer* (Jean).

M. Charnelet, apprêteur d'étoffes, à Paris, membre de la Société, a présenté le contre-maître qu'il a depuis vingt-six ans dans ses ateliers. M. Kremer est un ouvrier rangé et laborieux qui, par de petites économies, a su assurer le pain de sa vieillesse, exemple qui malheureusement est loin d'être suivi par tous les ouvriers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

18. M. *Leblond* (Amédée-Édouard).

M. Leblond est entré, en 1853, à l'âge de 19 ans, dans la fabrique d'instruments de chirurgie de M. Charrière, à Paris, dont les successeurs actuels sont MM. Robert et Collin. Son aptitude remarquable à comprendre et à bien exécuter les instruments de création nouvelle en ont fait en peu de temps un ouvrier habile.

Aujourd'hui il est chargé spécialement de l'instruction des apprentis, tâche dont il s'acquitte avec un zèle et avec un soin que prouve l'habileté des ouvriers qu'il forme. Bon père de famille, instruit, dessinant bien, il donne un concours précieux aux travaux de l'établissement, et sait se faire aimer des cent cinquante ouvriers placés sous ses ordres.

19. M. *Lenoel* (Auguste-Lucien).

Il y a trente ans que M. Lenoel est dans la fabrique d'optique de M^me^ V^e^ Bertaud, à Paris. C'est un collaborateur habile dont le zèle ne s'est jamais démenti et qui, depuis la mort de M. Bertaud, en 1862, a redoublé de dévouement et d'activité pour conserver à sa veuve une maison qu'il est seul à diriger depuis cette époque.

20. M. *Louvain*.

M. Louvain compte seize ans de bons services chez M. Vinaugé, tourneur en cuivre, à Paris. Il est aujourd'hui contre-maître des ateliers, chargé de l'instruction des apprentis.

21. M. *Magnien* (Remy).

C'est sous les auspices de M. le maire de Sèvres et de plusieurs habitants recommandables de cette ville que les titres de M. Magnien ont été envoyés à la Société.

M. Magnien est un vieillard de 74 ans qui se recommande par cinquante-quatre années de services continus. Entré en 1813 comme ouvrier serrurier chez M. Nisse père, il a successivement travaillé pour le fils de cet entrepreneur et pour le successeur de ce dernier qu'il n'a quitté que lorsque les infirmités l'ont condamné au repos. Pendant cette longue période, sa conduite et son assiduité n'ont pas cessé d'être irréprochables, et, s'il a quitté un instant l'atelier, ce n'est qu'à l'époque des Cent jours, où il a été l'un des premiers à prendre les armes, souvenir que consacre la médaille de Sainte-Hélène qu'il porte fièrement.

22. M. *Martin* (Joachim).

M. Martin est contre-maître de la brasserie de M. Émile Beaucourt, à Divion (Pas-de-Calais), où il compte seize années de services. De nombreux certificats attestent la moralité et les capacités de M. Martin qui, avec une intelligence au-dessus de son édu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cation première et de son état, a contribué puissamment à développer le côté mécanique et industriel d'une des brasseries les plus considérables et les plus renommées des campagnes du Pas-de-Calais.

23. M. *Monot* (Louis).

M. Baudry, ancien maître de forges, membre de la Société, à Paris, avait présenté, il y a quatre ans, deux ouvriers travaillant à la forge de Naix (Meuse) dont son gendre est propriétaire. L'un de ces ouvriers a été récompensé dans la séance de 1867; aujourd'hui c'est le tour du second.

M. Monot est né à la forge même, où son grand-père et son père ont eux-mêmes travaillé pendant toute leur vie. Ouvrier marteleur pendant un grand nombre d'années, il a su toujours mériter l'estime de ses chefs, et ses habitudes de travail sont telles, qu'aujourd'hui encore, et bien qu'il soit près d'atteindre 70 ans, il est encore occupé près des hauts-fourneaux.

24. M. *Naudenot* (Pierre).

M. Naudenot compte trente-huit années de services dans l'usine de Vernon (Eure), appartenant à MM. Ogerau fils. M. Ogerau père, fondateur de l'usine, membre de la Société, a envoyé sur son compte les notes les plus honorables.

25. M. *Picard* (Victor).

M. Picard est entré, en 1848, comme apprenti chez M. Soleil père, opticien, à Paris. Resté dans la maison lorsque M. Soleil fils a succédé à son père, il y a terminé son apprentissage, et, grâce à l'intelligence et à l'assiduité dont il a fait preuve en travaillant plus tard comme ouvrier, il est devenu contre-maître en 1857.

Aujourd'hui il est plutôt un collaborateur de M. Soleil, qui le recommande, en outre, comme un excellent père de famille. Cette recommandation est appuyée par M. Lissajous, membre du Conseil.

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ.

RAPPORT FAIT PAR M. LEGRAND, AU NOM DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LE COMPTE DES RECETTES ET DÉPENSES DES EXERCICES 1866, 1867 ET 1868.

Messieurs, la commission des fonds, aux termes du règlement, soumet à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

votre approbation, en assemblée générale, le compte des recettes et dépenses de la Société pendant l'exercice précédent.

La dernière réunion générale ayant eu lieu au commencement de 1867, la commission vient vous présenter aujourd'hui le relevé des comptes de 1866, 1867 et 1868.

Celui de 1869, faute du temps nécessaire pour en régulariser les détails, n'a pu être compris et sera remis à la prochaine assemblée.

Les revenus de la Société, ainsi qu'il a déjà été expliqué antérieurement, se divisent en trois catégories.

La première comprend les fonds généraux, provenant des souscriptions annuelles, perpétuelles et à vie, et les rentes sur l'État qui sont sa possession propre;

La deuxième comprend les fonds d'accroissement provenant d'un legs dont la capitalisation doit se poursuivre jusqu'en l'année 1882;

La troisième comprend les dons et fondations desquels la Société est seulement mandataire et qui sont pourvus d'une affectation spéciale.

Partant de ce point, nous abordons la

1re PARTIE.

FONDS GÉNÉRAUX.

Elle résume le compte des recettes et dépenses générales administratives de la Société pour l'année 1866.

ANNÉE 1866.

Recettes.

		fr. c.
Solde excédant au 31 décembre 1865.		27 209,20
Souscription de S. M. l'Empereur.	1 000,00	
— du Ministère du commerce pour 1865 et 1866.	8 000,00	
— de la Ville de Paris.	6 000,00	
Souscriptions particulières antérieures à 1866.	36,00	
— — pour 1866.	28 464,00	
Vente d'exemplaires du *Bulletin*.	1 998,31	75 707,32
Intérêts de sommes versées à la caisse des dépôts.	600,00	
Location de la salle des séances.	320,00	
Arrérages des rentes sur l'État.	28 568,76	
Arrérages des rentes provenant des souscriptions perpétuelles et à vie.	607,25	
Vente de jetons de présence.	108,50	
Recettes à divers.	4,50	
A reporter.		102 916,52

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dépenses.		102 916,52
Rédaction du *Bulletin* et impression	27 447,71	
Impressions diverses, procès-verbaux et autres	2 723,39	
Bibliothèque	607,00	
Agence, secrétariat, etc.	10 504,01	
Jetons de présence	4 949,00	
Hôtel de la Société, suite des dépenses de restauration faites par M. Trébuchet	15 746,79	
Pensions	3 200,00	67 229,25
Expériences par les comités	726,10	
Subventions aux écoles de dessin	250,00	
Dépenses occasionnées par les conférences	479,00	
Dépenses imprévues, et non classées à l'occasion des visites des réservoirs et des serres de la Ville	276,25	
Addition au legs Bapst, prise sur le produit de la location de la salle des séances, en vertu d'une décision du Conseil	320,00	
Solde excédant au 31 décembre 1866		35 687,27

ANNÉE 1867.

Report du solde excédant au 31 décembre 1866		35 687,27
Recettes.		
Souscription de S. M. l'Empereur	1 000,00	
— de la Ville de Paris	6 000,00	
Souscriptions particulières antérieures à 1867	301,20	
— — pour 1867	30 840,00	
Vente d'exemplaires du *Bulletin*	818,26	71 475,23
Intérêts des sommes versées à la caisse des dépôts et au crédit foncier	1 209,54	
Location de la salle des séances	1 480,00	
Arrérages des rentes sur l'État	29 326,23	
Versement Goldenberg pour former un prix	500,00	
		107 162,50
Dépenses.		
Rédaction et impression du *Bulletin*	26 668,70	
Impressions diverses, procès-verbaux, etc.	4 266,20	
Bibliothèque	425,90	
Agence et secrétariat	12 985,54	
Jetons de présence	3 294,00	
Hôtel de la Société	4 951,59	
Pensions	1 627,77	63 129,90
Récompenses et encouragements	6 310,00	
Expériences par les comités	365,40	
Subventions aux écoles de dessin	250,00	
Addition pour secours au legs Bapst, prélevée sur le produit de la location de la salle	484,80	
Fraction du grand prix de la Société déposée à la caisse des consignations	1 500,00	
Solde excédant en caisse au 31 décembre 1867		44 032,60

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉE 1868.

Recettes.

Report de l'excédant en recette au 31 décembre 1867.		44 032,60
Souscription de S. M. l'Empereur.	1 000,00	
— du Ministère du commerce 1867-1868.	8 000,00	
— de la Ville de Paris.	6 000,00	
Souscriptions particulières antérieures à 1868.	108,00	
— — pour l'année 1868.	29 592,45	
Vente d'exemplaires du *Bulletin*.	56,75	
Intérêts des sommes versées à la caisse des dépôts et au crédit foncier.	1 923,03	78 677,60
Location de la salle des séances.	1 960,00	
Arrérages des rentes sur l'Etat.	29 442,72	
Vente des jetons de présence.	28,00	
Remboursement, par la commission de l'Exposition, des intérêts de la somme souscrite.	566,65	
		122 710,20

Dépenses.

Rédaction et impression du *Bulletin*.	26 130,64	
Impressions diverses, procès-verbaux, etc.	1 793,25	
Bibliothèque.	349,10	
Agence et secrétariat.	13 059,39	
Jetons de présence.	2 380,45	
Hôtel de la Société.	5 165,30	
Pensions.	690,00	52 864,62
Expériences par les comités.	488,94	
Subventions aux écoles de dessin.	450,00	
Dépenses imprévues non classées.	72,75	
Addition pour secours au legs Bapst, prélevée sur le produit de la location de la salle.	784,80	
Fraction du grand prix de la Société déposée à la caisse des consignations.	1 500,00	
Solde excédant en caisse au 31 décembre 1868.		69 845,58

Compte des Jetons de présence.

Le nombre restant au 31 décembre 1865 entre les mains de l'agent était de.		81
En 1866, il en a été cédé contre espèces figurant en recette.	31	78
Il en a été distribué en nature.	47	
Il reste au 31 décembre 1866.		3
En 1867, il a été donné en nature à M. Godard.		3
Il reste au 31 décembre 1867.		0

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En 1868, jetons fournis par la Monnaie et payés.	100
Il en a été distribué en nature.	14
Il en reste au 31 décembre 1868 entre les mains de l'agent.	86

Compte des Médailles.

Le nombre restant au 31 décembre 1865 entre les mains de l'agent était de 12 en bronze.

	OR.	PLATINE.	ARGENT.	BRONZE.
Solde au 31 décembre 1865.	»	»	»	12
En 1866, il n'y a pas eu de distribution et, par conséquent, aucun changement.	»	»	»	»
En 1867, il a été livré par la Monnaie.	8	8	13	41
et payé.				53
Tout ce nombre a été délivré à titre de récompense ou encouragement.	8	8	13	41
Il reste donc au 31 décembre 1867 le solde.	»	»	»	12

En 1868, il n'y a pas eu de distribution et, par conséquent, aucun changement à ce compte.

2e PARTIE.

FONDS D'ACCROISSEMENT.

Cette partie comprend une portion d'un quart du legs fait à la Société par M. le comte Jollivet, avec la condition d'en capitaliser le principal et les intérêts jusqu'en l'année 1882.

Elle est représentée par une somme de 2896f,25 de rente qui est le quart de la valeur du legs fait en 1822.

Cette somme, jointe, chaque année, aux capitalisations successives des intérêts depuis cette époque, donne un revenu qui s'élève :

En 1866, à.	20 258,36	francs.
En 1867, à.	21 171,03	—
En 1868, à.	22 105,11	—

L'accroissement doit se poursuivre encore pendant une période de quatorze années, et produira un revenu fort important.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3e PARTIE.

FONDATIONS ET DONATIONS.

Cette partie se compose des diverses donations faites par des tiers, au nom de la Société, et qui sont pourvues d'affectations spéciales.

Elles se résument ainsi.

1° Fondation du marquis d'Argenteuil.

Représentée par une rente de 1647 francs, devant servir à donner, tous les six ans, un prix de 12000 francs à l'auteur de la découverte la plus utile au progrès de l'industrie française.

Les arrérages de cette rente, placés, chaque année, à la caisse des consignations, produisent un intérêt cumulé, qui complète la valeur du prix institué. Sa dernière période d'échéance était en 1864, elle a lieu de nouveau en 1870; et vous décernez le prix aujourd'hui à M. Champonnois pour la création des distilleries agricoles.

2° Fondation Bapst.

Legs fait par M. Bapst, moyennant une rente de 2160 francs, applicable, jusqu'à concurrence de 1565f,20, à des secours en faveur d'inventeurs malheureux, et le surplus, soit 594f,80, à faciliter des découvertes.

Cette dernière partie, en vertu d'une délibération du Conseil, a dû être réservée et capitalisée jusqu'à ce qu'elle ait atteint le chiffre de 1800 francs de rente.

Elle est arrivée à ce résultat, et le legs comprend alors

1 565 francs en faveur des auteurs malheureux,
1 868 francs pour faciliter des découvertes.

Les secours distribués à des auteurs malheureux ont toujours dépassé le chiffre de 1565 francs indiqué ci-dessus, et, pour couvrir cette différence, le Conseil a décidé, depuis plusieurs années, qu'il y serait pourvu par un prélèvement annuel sur le produit de la location de la salle des séances.

En conséquence :

En 1866, les secours aux auteurs malheureux se sont élevés à.				2 300	francs.
En 1867,	—	—	— .	2 050	—
En 1868,	—	—	— .	2 350	—

Il a donc été prélevé, chaque fois, la différence entre ces chiffres et celui de 1565 francs sur le produit de la location de la salle des séances.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant à la partie destinée à faciliter des découvertes, représentée par la somme de 1 868 francs, il a été distribué :

En 1866.	1 114	francs.
En 1867.	1 226	—
En 1868.	900	—

Il reste alors un solde, disponible au 31 décembre 1868, de 2 253 francs pour 1869.

3° Fondation Christofle.

Consistant en un versement annuel de 1 000 francs, institué par M. Christofle père et continué par son fils, pour fournir à des inventeurs nécessiteux une première annuité de brevet de manière à leur assurer la possession de leur découverte.

Cette somme, quant à présent, n'est applicable à cette destination que jusqu'à concurrence de 500 francs, et le surplus doit être capitalisé pendant une période de dix années pour former un revenu fixe.

Il a été distribué pour annuités de brevets :

En 1866.	300	francs.
En 1867.	100	—
En 1868.	600	—

Conformément aux intentions des donateurs, il a été converti en rentes, depuis le courant de 1864, une somme de 2 500 francs, représentée par une inscription de rente 3 pour 100 de 137 francs, et il reste en caisse, au 31 décembre 1868, un solde de 617 francs disponible.

4° Donations de madame la princesse Galitzin et de M. Carré.

Consistant en une somme de 2 000 francs destinée à récompenser deux sujets de prix mis au concours ;

Et en une autre somme de 1 000 francs versée par M. Carré pour être employée à la même destination.

5° Fondation de l'Industrie des Cuirs.

Faite par les soins de M. Fauler, membre du Conseil, en faveur des inventeurs et ouvriers devenus malheureux et ayant rendu à leur industrie des services appréciés.

Représentée par un capital converti en seize obligations de chemins de fer, dont le revenu de 280 francs sert à payer deux pensions annuelles à MM. Vau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelin et Garat, anciens tanneurs. Mais, par suite du décès de ce dernier en 1866, une seule pension de 180 francs reste à servir, et le surplus du revenu représente un solde disponible au 31 décembre 1868 s'élevant à 145 francs.

6e Fondation de l'Industrie de la Savonnerie.

Faite par les soins de M. Legrand, membre du Conseil, en faveur des inventeurs et ouvriers malheureux ayant rendu à leur industrie des services appréciés. Représentée par un capital converti en vingt-cinq obligations de chemins de fer, dont le revenu, s'élevant à 375 francs, n'est employé que jusqu'à concurrence de 160 francs à servir une pension au sieur Sebire, ancien contre-maître de savonnerie, placé à Bicêtre à la recommandation de la Société.

Le reste du revenu, à mesure de son accroissement, est capitalisé et replacé en nouvelles obligations.

Leur nombre s'élève, par suite, en 1868, à.	26	
Et le solde en caisse donne un chiffre de.		267 fr.
En 1867, le nombre s'élève à.	27	
Et le solde en caisse donne.		197 fr
En 1868, le nombre reste à.	27	
Mais, par suite du décès du bénéficiaire de la pension, le solde en caisse donne.		562 fr.
Et devra être prochainement converti en de nouvelles obligations.		

7e Fondation des Arts industriels.

Faite par les soins de MM. Christofle et Bouilhet, membres du Conseil, en faveur des artistes industriels malheureux dont le mérite a rendu des services appréciés.

Représentée par un capital converti en vingt-deux obligations de chemins de fer, dont le revenu, s'élevant à 340 francs, sert à fournir deux pensions, de chacune 300 francs, à madame veuve Couder et à madame veuve Gabé placées à l'hospice Chardon-Lagache à la recommandation de la Société.

Par suite de l'insuffisance du revenu de cette fondation, sa différence nécessaire à servir ses deux pensions a été avancée par la Société, et le découvert qui en résulte s'élève, au 31 décembre 1868, à 670 francs.

8e Fondation de l'Industrie de la Stéarine.

Faite par les soins de M. de Milly, membre de la Société, en faveur des ouvriers nécessiteux de cette profession, ayant rendu des services appréciés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Représentée par un capital converti en dix obligations de chemins de fer, dont le revenu, s'élevant à 150 francs, n'a pas reçu d'application depuis 1864.

Par suite, le solde en caisse donne en	1866. . . .	401	francs.
— —	en 1867. . . .	551	—

En 1868, il a été fait emploi d'une somme de 306 francs pour achat d'une nouvelle obligation, et il a été délivré un secours de 100 francs en faveur d'un sieur Robin. Le nombre des obligations se trouve, dès lors, porté à onze, et le solde en caisse au 31 décembre 1868 donne 246 francs. Il est fait, en outre, mention, au profit de cette fondation, de la sortie, au tirage de 1868, de sept obligations remboursables à 500 francs, sur le nombre de celles qui composent son capital; mais, comme le payement n'en est fait qu'en 1869, c'est seulement au compte de cette époque que figurera l'opération.

9° Fondation de l'Industrie de la Cristallerie et de la Céramique.

Représentée seulement encore par un versement de 1 000 francs fait par la Société de Baccarat et converti en trois obligations de chemins de fer dont le revenu s'élève à 45 francs.

Par suite, le chiffre en caisse en	1868 donne. . . .	174	francs.
—	en 1867 donne. . . .	219	—
—	en 1869 donne. . . .	264	—

Il serait à désirer que les bases de cette fondation fussent développées par le concours de quelques hommes dévoués appartenant à ces industries, car les services qu'elle pourrait rendre auraient certainement d'heureux effets.

10° Fondation des Arts chimiques.

Faite par les soins de M. Ménier, membre de la Société, en faveur des ouvriers nécessiteux de cette industrie ayant rendu des services appréciés.

Représentée par un versement de 1455 francs converti en trois obligations de chemins de fer dont le revenu s'élève à 65 francs.

Par suite, le solde en caisse en	1866 donne. . . .	191	francs.
—	en 1867 donne. . . .	256	—
—	en 1868 donne. . . .	321	—

Cette fondation n'a pas jusqu'ici reçu d'application, et l'encaisse disponible sera prochainement convertie en une nouvelle obligation. Comme la précé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dente, elle pourrait être appelée à rendre de grands services, si les proportions pouvaient en être développées.

11e Fondation Bouchon, de la Ferté-sous-Jouarre.

Produit d'une souscription faite par M. Bouchon et ses collègues de la Ferté-sous-Jouarre, pour fonder un prix en faveur de la découverte du meilleur procédé hygiénique pour rendre moins insalubre la taille des pierres meulières.

Représentée par un versement de 5300 francs fait en 1866 et déposé à la caisse des consignations, afin que les intérêts, capitalisés pendant onze années et ajoutés au principal, puissent former la valeur du prix à décerner.

Le chiffre total du dépôt et des intérêts représente à la fin		de 1866. . . .	5 371 francs.
—	—	de 1867. . . .	5 529 —
—	—	de 1868. . . .	5 692 —

Son accroissement doit se continuer ainsi jusqu'en l'année 1876.

12e Fondation du grand prix de la Société.

Afin de décerner, tous les six ans, un prix de 12000 francs à l'auteur de la découverte la plus favorable au progrès de l'industrie nationale, qui aura été faite dans l'intervalle de chaque période.

Représentée par le versement annuel d'une somme de 1500 francs prise sur les fonds généraux de la Société et déposée à la caisse des consignations, afin d'en capitaliser les intérêts et former, avec le principal, la valeur du prix à décerner.

Cette fondation a été instituée en ces termes en 1867, en vertu d'une délibération du Conseil, et le dépôt fait à la caisse des consignations ne comprend alors que deux versements, soit 3,000 francs, avec addition du décompte des intérêts échus. L'époque de distribution devant alterner avec celle du prix d'Argenteuil, sa période d'échéance devra se présenter en 1873.

En résumé, l'état financier de la Société d'encouragement accuse une situation très-favorable et parfaitement régulière, et le solde excédant en recette à la clôture de l'exercice 1868 présente un chiffre de 77 855f,83, dont dépôt est fait à la caisse des consignations contre les divers reçus qui en ont été délivrés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce chiffre se répartit ainsi :

Solde excédant en recette des fonds généraux.		69 845,58
Solde excédant du placement du fonds d'accroissement au 31 déc. 1868.	12,66	8 010,25
Solde restant disponible au compte des fondations spéciales.	7 777,57	
Total.		77 855,83

Toutes les pièces justificatives à l'appui de ces comptes, au nombre de quatre cent trente, ont été remises par M. le Trésorier et déposées aux archives.

La commission des fonds, en donnant son entière approbation à la parfaite régularité de sa gestion, se fait un devoir de rendre hommage à l'ordre intelligent et aux soins minutieux qu'il a su mettre dans l'accomplissement de ses fonctions pour l'intérêt de la Société, et elle exprime le désir de joindre ses félicitations à celles de tout le Conseil.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Refonte d'anciens clapets de gutta-percha en clapets neufs. — On a, dernièrement, à la houillère fiscale de Glücksburg, essayé d'employer un amas d'anciens clapets de gutta-percha hors d'usage, provenant des pompes foulantes, et d'en faire de nouveaux clapets. Après les avoir bien nettoyés et coupés en morceaux, on les a donc fait chauffer dans de l'eau pure jusqu'à ce que l'on ait pu en former des boules, que l'on a pétries de nouveau avec de l'huile de lin, puis moulées dans une forme en tôle enduite d'huile de lin que l'on a couverte d'une plaque de tôle. Sur cette plaque on a fait peser un levier jusqu'à ce que la masse ait, par la compression, été réduite à l'épaisseur demandée. (La plaque de tôle doit être assez petite pour que la gutta-percha surabondante puisse s'échapper.) Après le refroidissement, on a trouvé que les clapets ainsi refondus n'étaient inférieurs en rien à d'autres récents que l'on venait d'acheter. Les frais n'avaient pas atteint la quinzième partie de ce qu'eût coûté l'achat d'un pareil nombre de clapets neufs. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

Paris. — Imprimerie de madame veuve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Mars 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

HORLOGERIE.

RAPPORT *fait par* M. DUMÉRY, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* MOUVEMENT D'HORLOGERIE *présenté par* M. J. M. THOMAS, *boulevard Ménilmontant,* 99, *à Paris.*

Messieurs, tous les bons horlogers, par des moyens qui diffèrent entre eux, mais qui tendent tous au même but, cherchent à mettre, entre les mains de leurs clients, des pièces d'horlogerie, qui donnent, d'une manière durable, l'heure vue et l'heure entendue, sans qu'il soit besoin de recourir incessamment aux soins des hommes spéciaux.

Parmi les difficultés qui font obstacle à ce criterium, il s'en trouve deux que M. Thomas a entrepris de combattre :

La première, le maintien de l'aplomb des pendules;

La seconde, la conservation de l'harmonie entre l'heure écrite et l'heure frappée.

Pour l'heure écrite, M. Thomas a supprimé la cause d'arrêt, en supprimant le pendule lui-même; il le remplace par un échappement de montre, ainsi qu'on le fait déjà pour les chronomètres, les pièces de voyage, les mouvements dits de cabinets, etc.

Seulement, au lieu de construire des roulants spéciaux, disposés pour obtenir ce résultat, M. Thomas est parvenu, par l'introduction d'une roue de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

renvoi et d'un échappement à cylindre, à utiliser les roulants du commerce, tout en rendant l'échappement à cylindre visible extérieurement : il arrive ainsi à donner, à des mouvements dont le blanc s'obtient à très-bas prix, non-seulement l'aspect, mais encore une grande partie des avantages de mobilité ou de déplacement des pièces du plus haut prix.

Tel a été, à l'égard de l'heure vue, le but de M. Thomas, et il l'a atteint de la manière la plus économique et la plus satisfaisante, à l'aide d'une simple roue de renvoi, dont le nombre de dents est en rapport avec le nombre de pulsations du nouvel échappement; mais, pour obtenir ce résultat considéré comme principal, il a fallu débarrasser la quadrature de tout le mécanisme de la sonnerie, et le reporter à l'arrière du mouvement, sans quoi le mécanisme de la sonnerie fût devenu un obstacle.

Pour l'heure frappée, M. Thomas aurait donc pu se borner à un simple changement de place des organes de la sonnerie; mais voulant que la coïncidence des heures silencieuses et des heures bruyantes fût persistante, M. Thomas a tenu à ne faire usage que de la sonnerie à *râteau*, qui a la propriété de conserver une relation permanente entre les deux natures d'indications.

Seulement, ambitionnant de n'introduire dans sa nouvelle combinaison que des organes assez simples pour ne pas causer une augmentation de prix et pour pouvoir, sans inconvénient, être placés entre les mains les plus inexpérimentées, il lui fallut chercher le moyen d'obtenir la mise à l'heure des aiguilles en les tournant dans tous les sens, sans augmentation de prix; et c'est dans la manière de résoudre cette partie de son problème qu'il a fait un véritable petit chef-d'œuvre de simplicité.

Tout le monde le sait, la sonnerie ordinaire, dite *à roues de compte,* est la plus simple et la plus facile à bien construire, mais elle n'a pas ses organes indissolublement liés au rouage des heures; ce sont deux mécanismes distincts, marchant parallèlement, mais impuissants à se rectifier l'un l'autre. Si les organes de la sonnerie sont mis d'accord avec les indications des aiguilles, la coïncidence de l'heure indiquée et de l'heure sonnée persistera tant qu'une cause quelconque ne viendra pas déranger l'un ou l'autre de ces deux éléments de perception; mais, dès qu'une perturbation se sera produite dans l'un des deux, le désaccord persistera tant qu'une main exercée n'aura pas rétabli l'harmonie perdue.

Au contraire, les sonneries à râteau jouissent de la propriété de l'accord constant entre l'heure vue et l'heure entendue; mais elles sont compliquées et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

difficiles à bien construire, et c'est pour jouir des avantages qu'elles présentent sur les sonneries à roue de compte et pour éviter leurs inconvénients que M. Thomas a cherché à résoudre et qu'il a, en effet, résolu de la manière la plus heureuse et la plus intelligente le problème de la simplification de la sonnerie à râteau, qui permet de faire tourner les aiguilles dans les deux sens.

Or la solution qu'il a donnée de ce problème est excessivement simple; c'est en pratiquant un plan incliné sous la partie rayonnante du limaçon, et en donnant de l'élasticité à la branche du râteau, qu'il est parvenu à faire tourner les aiguilles dans les deux sens, sans aucun danger d'avaries.

Ainsi, en tournant les aiguilles à droite, tout se passe comme à l'ordinaire, et, en les tournant à gauche, le plan incliné pratiqué sous la partie rayonnante du limaçon déplace la branche élastique du râteau qui, de la sorte, s'infléchit pour laisser passer le limaçon, au lieu de le heurter.

Vous le voyez, Messieurs, M. Thomas, par ses ingénieuses dispositions, a rendu à l'industrie de l'horlogerie un service multiple.

Au point de vue artistique, en rendant l'échappement apparent il a donné à des pièces d'horlogerie ordinaires l'aspect et une partie des avantages de l'horlogerie de luxe.

Au point de vue commercial, il a converti un *blanc* ordinaire d'horlogerie en un mouvement à échappement à cylindre pouvant fonctionner dans toutes les positions.

Enfin, au point de vue technique, il a rendu les sonneries à râteau, qui ont le très-grand mérite de ne pas décompter très-simplement, invulnérables alors qu'on fait tourner les aiguilles à rebours; amélioration d'une très-grande importance, et qui, certainement, survivra à la durée du brevet par lequel il a couvert ses très-ingénieuses améliorations.

Et c'est en raison de ce dernier progrès surtout, que nous vous proposons, Messieurs, de remercier M. Thomas de sa très-intéressante communication, d'insérer le présent rapport dans votre *Bulletin* avec les dessins qui l'accompagnent, et d'en mettre 500 exemplaires à la disposition du présentateur.

Signé Dumery, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 *avril* 1869.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE RELATIVE AU MOUVEMENT D'HORLOGERIE DE M. THOMAS REPRÉSENTÉ PLANCHE 432.

Fig. 1. Vue de la face postérieure du mouvement, du côté de la sonnerie à râteau.

Fig. 2. Vue de côté dudit mouvement.

Fig. 3. Vue de la face antérieure du côté des aiguilles, le cadran étant enlevé.

Ces trois figures sont de grandeur d'exécution.

A, A′, platines ordinaires, entre lesquelles se trouvent placés les barillets du mouvement et de la sonnerie.

B, troisième platine placée en avant de la platine A, derrière le cadran, et sur laquelle est fixée la console C.

C, console portant la roue d'échappement D, le spiral E et le balancier F visibles extérieurement (fig. 2 et 3).

G, axe des aiguilles.

H, roue ajoutée au mouvement par M. Thomas, et placée près de la platine postérieure A′.

I, roue, et J, pignon, engrenant tous deux avec la roue H.

K, autre roue calée, près de la platine antérieure A, à l'autre extrémité de l'axe qui porte le pignon J; cette roue remplace la roue à rochet ordinaire.

L, axe de la roue d'échappement D; il traverse les platines A et B et est mis en mouvement par un pignon L′ engrenant avec la roue K.

Sonnerie à râteau.—M, râteau composé d'un levier terminé, à sa partie supérieure, par un secteur denté; il est fixé en dehors de la platine postérieure A′, en un point M′ autour duquel il peut osciller. (Voir fig. 1 et 2; dans la première de ces figures la partie supérieure du râteau est cachée par la projection du marteau de la sonnerie.)

N, lame de ressort en acier, fixée à sa partie supérieure à la platine A′ et sollicitant constamment le râteau sous lequel elle est placée à tomber de la position d'arrêt qu'il occupe fig. 2 dans celle, plus ou moins inclinée, qui est indiquée en ponctué sur la même figure.

O, cliquet contre lequel butte le râteau quand il est au repos et qui, lorsque le râteau est tombé, le saisit successivement par chacune de ses dents chaque fois qu'il est relevé par le doigt P.

P, doigt fixé, extérieurement, à la platine A′, sur l'axe de la quatrième roue Q de la sonnerie; à chaque révolution de cette roue, ce doigt fait relever le râteau d'un cran et le marteau frappe en même temps un coup sur le timbre.

R, branche élastique en laiton fixée, par sa partie supérieure, au râteau dont elle suit tous les mouvements; elle est coudée à sa partie inférieure, de manière à butter contre le limaçon S chaque fois que le cliquet O se relève pour laisser tomber le râteau.

S, limaçon commandé par les aiguilles et déterminant, suivant la position de sa

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

courbe par rapport au râteau, l'espace angulaire que le râteau doit parcourir dans sa chute pour chaque sonnerie, espace qui livre au doigt P le nombre de dents voulu pour le nombre de coups à frapper.

Dans la marche ordinaire des aiguilles, le limaçon tourne de gauche à droite (nous supposons qu'on regarde le mouvement par derrière suivant la figure 1); mais, si la sonnerie a besoin d'être réglée et qu'il faille tourner les aiguilles à rebours, le limaçon, tournant alors de droite à gauche, grâce au plan incliné qu'il porte sous sa partie rayonnante, déplace alors la branche élastique R, qui s'infléchit et le laisse passer sans qu'il y ait choc et sans que le mouvement de la pendule soit arrêté : de cette manière, en cas de désaccord, il est facile de rétablir l'harmonie entre l'heure écrite et l'heure frappée.

(M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* MONTE-COURROIE *présenté par* M. DURAND (Y.), *à Saint-Ouen (Seine).*

Messieurs, M. Durand, ouvrier tourneur chez M. Farcot, a établi, pour le service de son tour, un monte-courroie qu'il a présenté à la Société d'encouragement, et qui a été renvoyé par elle à l'examen de son comité des arts mécaniques.

Il y a déjà quelques années, notre regretté collègue M. Faure a fait sanctionner, par le Conseil, le rapport qu'il avait rédigé avec beaucoup de soin sur le monte-courroie de M. Herland, à qui l'Académie des sciences a décerné pour cet objet le prix fondé par Monthyon pour les perfectionnements apportés aux arts insalubres.

M. Farcot a fait établir plusieurs de ces monte-courroies dans ses ateliers, et nous avons pu les comparer à celui de M. Durand, à qui ils ont certainement servi de point de départ.

Nous avons ainsi pu faire facilement les observations que la question présentait à notre examen, ce qui nous permettra d'entrer dans tous les détails pratiques qu'elle comporte. Lorsqu'on examine les moyens à l'aide desquels des accidents de personnes peuvent être évités, on ne saurait craindre d'ailleurs d'être trop minutieux dans les appréciations qui les concernent.

La courroie étant l'organe à l'aide duquel on transmet presque toujours le mouvement entre deux arbres parallèles, placés à une certaine distance l'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de l'autre, et la solidarité entre eux devant, suivant la nature du travail, être souvent interrompue ou rétablie, il faut que l'ouvrier, sans crainte aucune de se blesser, puisse à volonté produire l'un ou l'autre de ces résultats.

Le monte-courroie peut répondre à cet effet, mais il doit avoir pour objet principal la première mise en place de la courroie sur la poulie motrice, ou son remplacement lorsqu'elle est tombée, ce qui se fait habituellement dans des conditions de danger réel, toutes les fois que le mouvement de l'arbre moteur est un peu rapide, à moins que l'on n'ait recours à l'emploi d'une poulie supplémentaire, que l'on désigne alors sous le nom de poulie folle, parce qu'elle est entièrement libre sur l'arbre moteur.

Si la courroie ne pouvait tomber de la jante de la poulie sur laquelle elle chemine, le plus complet des appareils serait cette poulie folle elle-même, et, si on veut la remplacer par un autre agencement moins complet, il faudra tout au moins que ce remplacement soit motivé par quelque avantage dans le prix de premier établissement ou dans la dépense journalière.

Pour le premier montage d'une courroie la poulie folle permet d'opérer comme si l'arbre principal était au repos, par conséquent dans des conditions de sécurité parfaite. Comme moyen d'embrayage et de débrayage, l'emploi de la griffe qui agit sur la courroie offre une sûreté d'action pour ainsi dire absolue, et de ces premières indications il résulte que, pour apprécier un monte-courroie, il faut d'abord le comparer de tous points avec le système de la poulie folle, sous le rapport des inconvénients surtout que celle-ci peut présenter. Ces inconvénients sont de diverses sortes :

1° Au lieu de deux poulies en regard, il est nécessaire d'en avoir trois, dont une folle, et, de plus, la poulie de l'un des arbres doit avoir, pour assurer le bon fonctionnement, une largeur double de celle de la courroie.

2° La courroie, bien que repoussée sur la poulie folle, détermine une pression sur l'arbre, et, lorsque cet arbre tourne indépendamment de la poulie, le frottement du moyeu de la poulie sur l'arbre continue à dépenser une certaine quantité de travail pendant la période de non-action de la courroie.

3° La nécessité d'un graissage attentivement surveillé, qui en résulte, est d'autant plus impérieuse que, si ce graissage était oublié, la courroie pourrait être entraînée, en cas de grippement, au moment où on s'y attendrait le moins.

4° Si l'ensemble de la poulie fixe et de la poulie folle est monté sur l'arbre conduit, les résistances au déplacement de la courroie sont beaucoup moindres, les organes de débrayage sont plus immédiatement sous la main de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'ouvrier, mais la courroie ne cesse d'entraîner en pure perte la poulie folle, même pendant le débrayage, et en entretenant ainsi en mouvement avec elle des organes qui pourraient être en repos.

L'un de ces inconvénients se traduit par une augmentation dans les frais de premier établissement; le second, par une dépense minime, il est vrai, de graissage, et par l'usé qui peut résulter, entre les surfaces frottantes, de la tension même de la courroie; mais il suffit de faire exercer une surveillance convenable pour que les conditions de sécurité soient absolument sauvegardées.

Quant aux monte-courroies, ils consistent, pour la plupart, en un appareil accessoire, substitué à la poulie folle, exigeant, comme elle, des moyens d'embrayage et de débrayage, et permettant plus spécialement de replacer la courroie sur la couronne de la poulie pendant la marche.

Ils ont, sur la poulie folle, l'avantage de supprimer toute tension quand le débrayage est effectué, par conséquent, aussi, l'usé et une grande partie du graissage.

Le monte-courroie de M. Herland, tel qu'il a été décrit par M. Faure et figuré page 549, année 1859, du *Bulletin* de la Société d'encouragement, se composait d'une came ou colimaçon calé à demeure sur l'arbre moteur, à côté de la poulie motrice.

Ce colimaçon n'était autre chose qu'une feuille de tôle d'abord triangu laire, courbée de manière à embrasser le manchon calé sur l'arbre, repliée ensuite suivant une parallèle au rayon de la poulie, enfin, après un coude légèrement arrondi, cintrée suivant la circonférence même de cette poulie, sur un arc de 90 degrés environ.

Pour monter la courroie à l'aide de cet appareil, qui est constamment emporté dans le mouvement même de la rotation de l'arbre moteur, et qui, suivant la position qu'il occupe, rapproche, à chaque tour, le bord de la courroie de la jante de la poulie motrice, il suffit, à l'aide d'une griffe d'embrayage, de presser cette courroie contre la poulie pour qu'elle s'y engage, et l'on sait qu'une fois attirée sur un point elle tend d'elle-même à s'y engager de plus en plus.

Toutefois le montage de la courroie ne se produit pas sans qu'elle éprouve de très-fortes trépidations, qui se font, il est vrai, sentir moins fortement lorsqu'on agit à l'inverse pour déterminer le débrayage.

Quand la courroie repose sur le colimaçon, elle n'exerce pas de pression sur l'arbre, parce que cette pièce n'épouse la forme de la jante de la poulie que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur une petite portion de la circonférence, et qu'ainsi la courroie flotte toujours, avec une certaine souplesse, bien qu'elle soit à chaque tour fouettée par le coude du colimaçon et que ce fouettement puisse alors donner lieu encore à quelques ébranlements qui se communiquent à la griffe et à ses supports.

Si, cependant, la courroie pouvait être rejetée latéralement sur l'arbre moteur, assez loin pour échapper complétement à l'action du colimaçon, et reposer simplement sur la surface cylindrique de cet arbre, cet inconvénient serait complétement évité.

Le monte-courroie de M. Durand emprunte la forme du colimaçon de M. Herland, avec cette différence cependant qu'il est partout de la même largeur et que la partie qui embrasse le moyeu se raccorde, sans coude, avec la jante de la poulie, par une sorte de spirale continue, ce qui donne à cette came une flexibilité plus grande; un rebord convenable est chargé de rejeter la courroie sur la poulie fixe, mais nous avons à signaler entre les deux appareils des différences plus caractéristiques.

1° Le moyeu du monte-courroie est, comme celui de la poulie ordinaire de débrayage, entièrement fou sur l'arbre et l'on détermine à volonté l'entraînement plus ou moins gradué de l'appareil en exerçant une action latérale sur un ressort fixé au moyeu du colimaçon et en le pressant ainsi sur une joue rapportée sur la poulie fixe. La tension de ce ressort est réglée à volonté par une bague mobile qui fait glisser le moyeu.

2° Le monte-courroie porte aussi, à l'opposé de la poulie fixe, une joue qui force la courroie à rester toujours sur l'appareil lorsque le débrayage est effectué. Elle se maintient ainsi dans la meilleure position possible pour que l'embrayage se fasse sans secousse.

3° D'un autre côté, la liberté du moyeu sur l'arbre permet au monte-courroie de rester en repos lorsque le débrayage est effectué, et, au moyen d'une touche saillante placée sur la joue du colimaçon, on arrive immédiatement à obtenir cet arrêt.

4° La courroie, dans ce système, ne quitte jamais la poulie fixe de l'arbre conduit, mais sans exercer sur lui aucune tension pendant toute la période d'immobilité de cet arbre.

Ces indications sont suffisantes pour faire comprendre les conditions comparatives du fonctionnement des divers appareils.

Comparé à la poulie folle, dont il n'est, en définitive, qu'une variété, le monte-courroie de M. Durand procure l'avantage d'éviter toute tension sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'arbre pendant le non-fonctionnement de la courroie, et, par suite même de cette absence de tension, il n'oblige pas à doubler la largeur de la poulie de commande placée en regard de la poulie folle.

Il complique la poulie fixe de l'addition d'une joue en tôle sur laquelle doit presser le ressort de frottement au moment de l'embrayage; il exige, comme la poulie folle, l'emploi de la griffe, mais lors du débrayage seulement; il nécessite, comme elle, le soin du graissage pour éviter tout grippement dans l'intérieur du moyeu libre, mais ce grippement est certainement moins à craindre, puisqu'il n'y a pas de pression exercée entre les parties frottantes.

On a, dans quelques circonstances, obtenu sous ce rapport le même résultat en montant la poulie folle sur un arbre creux formant manchon, indépendant de l'arbre moteur qu'il entoure, et fixé au dehors d'une manière quelconque. La tension de la courroie est alors sans effet sur l'arbre, et toute possibilité d'entraînement est encore évitée d'une manière plus complète.

Comparé avec le monte-courroie de M. Herland, le nouvel appareil, qui n'en est, en définitive, qu'une modification, détermine la mise en place de la courroie d'une manière moins brusque; il évite les continuelles oscillations de la courroie, auxquelles l'appareil de M. Herland donnait lieu lorsque cette courroie ne pouvait être rejetée jusque sur l'arbre lui-même, et exige ainsi moins de longueur disponible sur cet arbre. Malgré les indications qui nous ont été fournies par M. Durand, nous ne croyons pas que son appareil soit d'un prix moins élevé, car les organes sont les mêmes et ils n'en diffèrent que par quelques détails de forme.

Si nous sommes parvenu à faire saisir les nuances qui distinguent les deux appareils, en ce qui concerne la pratique courante de l'embrayage et du débrayage des courroies, nous aurons peu de chose à ajouter relativement aux dangers que peut présenter la mise en place d'une courroie dans une usine. Tant que cette opération peut être faite avec une perche à crochet, comme pour l'embrayage d'un tour ou d'un outil isolé, c'est-à-dire toutes les fois que la courroie ne doit transmettre qu'une petite quantité de travail et qu'il suffit de lui donner une faible tension, l'opération ne présente aucun danger et, par conséquent, le monte-courroie est presque inutile.

Quand la poulie sur laquelle la courroie doit être montée est directement commandée par le moteur de l'usine, il n'y a pas non plus d'accident à craindre si l'ouvrier chargé d'enlever la ligature nécessaire pour déterminer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le montage a quelque expérience de cette manœuvre. Il serait, d'ailleurs, bien rare que l'on eût recours, dans ce cas, à un grand monte-courroie, de préférence à un double système de poulies, surtout si l'on peut disposer, comme nous l'avons déjà indiqué, un support fixe, et indépendamment de l'arbre moteur, pour la poulie folle. Remarquons, à ce sujet, que les transmissions étant pour la plupart établies près des poulies, le mécanicien a presque toujours le moyen de fixer ce manchon supplémentaire d'une manière solide.

C'est peut-être pour avoir cru au rôle trop général de son monte-courroie que M. Herland a été déçu dans ses espérances, et qu'il a dû abandonner au domaine public son invention qui, bonne en elle-même, n'a pu trouver dans l'industrie un nombre assez grand d'applications réellement utiles.

Ces applications sont, suivant nous, restreintes aux seuls cas dans lesquels il faut pouvoir déterminer l'embrayage d'une courroie très-chargée pendant la marche de l'arbre moteur. Dans ce cas, la poulie folle installée sur un manchon indépendant de l'arbre est encore la meilleure solution. Si ce support indépendant ne peut être réalisé, le monte-courroie est préférable à la poulie folle, et l'industriel soigneux de ses intérêts commettrait une faute s'il reculait devant la dépense de l'une ou de l'autre de ces installations. Il serait coupable de permettre et, à plus forte raison, d'exiger que le montage de la courroie se fît simplement à bras d'homme, dans le cas où l'emploi de la perche ne serait pas facile et suffisant.

Le monte-courroie, tel que le propose M. Durand, est plus avantageux sous le rapport des frottements que la poulie folle ordinaire; s'il peut être établi solidement, à meilleur marché ou à égalité de prix de revient, pour des poulies de 1 mètre à $1^{m},50$ de diamètre, il est destiné à rendre des services réels, dans les limites que nous venons de préciser.

Par ces motifs, nous vous proposons, Messieurs, de venir en aide à M. Durand, en accordant à son appareil la publicité de votre *Bulletin*, avec les figures nécessaires, et de donner votre approbation au rapport qui en indique le but et l'utilité.

100 exemplaires de ce rapport pourraient, en outre, être mis à la disposition de M. Durand.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *juin* 1869.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE RELATIVE AU MONTE-COURROIE DE M. Y. DURAND REPRÉSENTÉ PLANCHE 432.

Fig. 4. Élévation et section verticales partielles suivant l'axe de la poulie.

Fig. 5. Élévation dans un plan perpendiculaire à ce même axe, et passant entre la poulie et le monte-courroie.

Fig. 6. Section horizontale correspondant à la figure 5.

a, poulie fixe, munie d'une joue du côté du monte-courroie.

b, monte-courroie, dont le moyeu est monté fou sur l'arbre de la poulie fixe.

c, colimaçon du monte-courroie entraînant la courroie sur la poulie fixe.

d, joue du monte-courroie placée à l'opposé de la poulie *a*, et forçant la courroie à rester toujours sur l'appareil lorsque le débrayage est effectué.

e, ressort fixé au moyeu du monte-courroie (fig. 6), et frottant plus ou moins contre la joue de la poulie *a* pour déterminer l'entraînement du monte-courroie.

f, bague mobile servant à régler la tension du ressort *e*.

g, levier à contre-poids pour le débrayage.

h, touche saillante placée sous la joue du monte-courroie, et servant à produire l'arrêt immédiat de l'appareil quand le débrayage est effectué.

(M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. VICTOR BOIS, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* GRAISSEUR AUTOMATIQUE *de* M. BOUILLON, *Ile-Barbe, à Lyon.*

Messieurs, j'ai déjà eu l'honneur de présenter à notre Société, en juillet 1865, un rapport sur un graisseur automatique, dit appareil Courcier, qui remplissait les conditions les plus favorables pour régler la dépense d'huile à graisser, suivant la loi de l'équilibre des fluides dans les vases communicants (1).

Cet appareil s'appliquait parfaitement au graissage des axes et tourillons fonctionnant à l'air libre ; le tube conducteur de l'huile reposait sur le tourillon à graisser. Quand une goutte d'huile était consommée par l'axe en mouvement, elle était remplacée par un volume égal d'air qui, s'introduisant

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 199.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le réservoir de l'huile, assurait l'écoulement d'une nouvelle goutte d'huile allant reposer sur le tourillon. Si celui-ci était immobile, nul frottement ne l'échauffait; il n'y avait aucune consommation d'huile, par conséquent aucune introduction d'air, et le fonctionnement du graisseur s'arrêtait en même temps que le fonctionnement de l'axe à graisser.

L'appareil que nous examinons aujourd'hui et que M. Bouillon appelle un graisseur automatique, nom que M. Courcier donnait au sien, est fondé sur le même principe, à cette exception près que son fonctionnement a lieu non pas en raison directe de la rentrée de l'air, mais en raison directe de la rentrée de l'eau dans le réservoir d'huile. Il s'applique particulièrement au graissage des appareils clos enfermant de la vapeur, tels que les cylindres des machines à vapeur, tandis que l'appareil Courcier ne présentait aucune disposition pouvant permettre cette application.

Depuis plus de deux ans, une de nos plus importantes maisons de constructions mécaniques, MM. Farcot et ses fils ont appliqué avec avantage ces nouveaux graisseurs, et nous avons sous les yeux la déclaration de ces constructeurs que nous reproduisons textuellement ici :

« Nous avons fait d'abord l'application de ce système graisseur sur les « cylindres à vapeur des machines qui fonctionnent dans nos ateliers, et « ce n'est qu'après en avoir constaté le bon résultat que nous en avons gé- « néralisé l'emploi. »

L'appareil de M. Bouillon a donc reçu la sanction de la pratique, et il nous paraît intéressant que l'inventeur de cet appareil puisse s'autoriser de l'approbation donnée à son invention par notre Société pour étendre la mise en service de son appareil, comme il nous paraît utile de donner dans le *Bulletin* une description et un dessin de ce graisseur pour permettre aux industriels de juger par eux-mêmes la manière dont le problème a été résolu par M. Bouillon.

Son appareil affecte à l'extérieur la forme des anciens graisseurs à double robinet, mais il contient intérieurement une disposition toute spéciale.

Avec les anciens graisseurs des pistons de cylindre à vapeur, on se contentait d'introduire par l'ouverture d'un premier robinet une certaine quantité d'huile dans un réservoir compris entre les deux robinets; après quoi, on fermait ce premier robinet pour éviter que la pression de vapeur chassât à l'extérieur l'huile introduite, et on ouvrait ensuite le second robinet pour projeter l'huile dans le cylindre à vapeur, au moment de la descente ou du départ du piston.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Bouillon a pensé qu'on pourrait se servir de la vapeur même fonctionnant dans le cylindre pour déterminer automatiquement le graissage du cylindre au fur et à mesure de ses besoins, c'est-à-dire en raison de la consommation de vapeur et, par conséquent, en raison du fonctionnement des appareils et de l'échauffement des surfaces en frottement. Il a pensé que, si on admettait dans l'intérieur du graisseur une partie de la vapeur consommée, on obtiendrait une condensation d'eau; que cette eau, tombant dans un réservoir à huile, ferait élever le niveau de la nappe et pourrait en projeter une partie en fonction du volume de vapeur condensée.

Cette idée a été réalisée par M. Bouillon de la manière suivante (voir les fig. 7, 8 et 9 de la planche 432, qui représentent une élévation, une coupe verticale et une vue en dessus du graisseur automatique) :

Supposons une capacité cylindrique en cuivre α destinée à contenir l'huile; vers la partie inférieure de cette capacité existe un robinet purgeur β.

A la partie supérieure de cette capacité, il y a un raccord γ portant le premier robinet δ.

A la partie inférieure, un second raccord ε porte un second robinet μ.

La base de ce raccord est vissée sur le cylindre à vapeur.

L'appareil ainsi placé est mis en communication avec la vapeur admise dans le cylindre, si le robinet inférieur est ouvert; et dans ce cas on ferme le robinet supérieur servant à l'introduction de l'huile.

Au centre de l'appareil est ménagé un petit tube ρ qui fait suite au raccord ε, qui traverse le réservoir suivant l'axe et s'élève au-dessus du niveau de l'huile; ce petit tube est ouvert à la partie supérieure un peu rétrécie, et la vapeur pénètre au-dessus du liquide.

Vers le sommet de ce tube et au-dessous de ce sommet on a percé un petit trou i, qui permet l'écoulement de l'huile à travers le tube ρ jusque dans l'intérieur du récipient du cylindre à graisser.

Voyons maintenant comment fonctionne l'appareil :

Pour charger d'huile le graisseur, on verse une certaine quantité d'huile par le haut; le robinet supérieur étant ouvert, l'huile se place dans la capacité du récipient et enveloppe le tube central jusqu'à l'orifice du trou percé a; puis le robinet supérieur est fermé.

Au moment de la mise en marche, le robinet inférieur est ouvert; la vapeur pénètre dans le graisseur par le tube central, elle se condense au-dessus du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

niveau d'huile; l'eau de condensation, plus lourde que l'huile, se rend au fond du récipient, élève le niveau de la nappe d'huile et fait écouler automatiquement le volume d'huile nécessaire pour assurer un graissage constant et en raison directe des besoins.

Il résulte de ce qui précède que l'écoulement de l'huile fonctionne d'une manière variable par le seul fait de la condensation plus ou moins grande de la vapeur consommée dans le cylindre.

Ajoutons que, pour régler à volonté l'écoulement de l'huile, pour en augmenter ou en diminuer l'écoulement, il suffit soit d'augmenter la section de l'orifice d'écoulement, soit d'abaisser le tube qui le contient et qui règle le niveau de la nappe d'huile. En abaissant le tube, on augmente le volume de la petite chambre de vapeur sur les parois de laquelle la condensation s'opère et on obtient un débit automatique plus important; en élevant le tube, on réduit les surfaces de condensation et on détermine un débit automatique plus restreint.

Cette mobilité du tube permet d'appliquer le graisseur que nous venons de décrire à tous les cylindres, quelles que soient leur dimensions et quelle que soit la pression de la vapeur admise.

On voit que chaque goutte d'eau est remplacée par une goutte d'huile.

Enfin, lorsque l'eau de condensation ainsi introduite dans le réservoir peut avoir atteint un certain volume, elle est purgée par le robinet β, et une nouvelle quantité d'huile est introduite en remplacement par le robinet supérieur.

En résumé, ce mode de graissage automatique est proportionnel au fonctionnement même de la machine; il est permanent pendant la marche, et nul pendant l'arrêt; il remédie aux inconvénients résultant des irrégularités du graissage à la main; il doit conserver les machines en bon état d'entretien; il doit enfin réaliser une économie très-sensible sur la dépense d'huile destinée au graissage.

La communication faite par M. Bouillon à notre Société nous paraissant de nature à intéresser vivement l'industrie, nous vous proposons donc de remercier l'inventeur de sa communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé Victor Bois, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *juillet* 1869.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. EUG. PIHET, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* INSTRUMENTS DE PRÉCISION *présentés par* M. ERMOND ROUS, *ajusteur-mécanicien, rue Mouffetard,* 70.

Messieurs, à première vue, les instruments qui nous sont présentés par M. Rous paraissent n'avoir qu'un médiocre intérêt; mais, si vous voulez bien considérer l'importance du traçage rapide et parfait des pièces diverses qui entrent dans la composition des machines et qui doivent être soumises à l'action des machines-outils ou à la vérification, vous penserez, comme moi, que les instruments de M. Rous sont appelés à rendre quelques services.

Faits par lui-même, ils sont d'une exécution remarquable, et témoignent, par leurs dispositions, de l'habileté manuelle de leur auteur, ainsi que de son esprit d'observation.

Les trois instruments qui vous sont présentés sont destinés principalement au traçage sur marbre, qui consiste, vous le savez, à poser sur une surface plane l'objet à tracer ou à vérifier, et à y tracer, au moyen de la pointe d'un trusquin, des lignes parallèles à cette surface et à des hauteurs déterminées.

C'est une opération assez délicate; les bons traceurs sont rares; un perfectionnement dans leurs outils est donc un service rendu.

Les instruments de M. E. Rous sont :

1° Un trusquin debout;

2° Une paire de règles debout, graduées et à coulisse;

3° Une équerre debout, dite universelle.

A l'exception de l'équerre, qui a un caractère particulier d'originalité, les deux autres instruments diffèrent peu de ceux que nous rencontrons dans les divers ateliers de construction, si ce n'est par quelques bons détails qui en rendent l'emploi sûr et commode.

Le trusquin debout se compose d'une tige implantée verticalement dans une plaque, et sur laquelle glisse un curseur porte-pointe qui s'arrête et se fixe sous la pression d'une vis. M. Rous a donné à la tige verticale de son trusquin la forme d'un prisme triangulaire.

Le curseur est muni d'un ressort sur lequel agit la vis de pression, et qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

porte sur une des faces du prisme de manière à retirer le jeu sans empêcher le glissement. Il n'est donc tenu que par un frottement qui n'empêche pas sa mobilité et lui permet d'obéir aisément; le traceur trouve aussi plus de rapidité et de sûreté dans l'emploi de son outil.

La règle à coulisse que l'on pose sur le marbre pour y venir chercher les mesures nécessaires au traçage au moyen du trusquin ressemble également à celles que nous connaissons. M. Rous a eu le soin de la munir d'un ajustement à ressort qui lui donne les mêmes qualités de glissement doux qu'il a données à son trusquin.

L'équerre dite universelle rappelle la forme du trusquin. Le but que s'est proposé l'inventeur consiste surtout dans l'emploi de l'arête verticale de cette équerre, sans exclusion de celui de la face plane.

L'emploi de l'arête, en effet, présente une plus grande précision; il n'y a pas d'ombre projetée sur la pièce à vérifier, mais son usage demande certaines précautions; une arête vive est facilement détériorée, dans ces conditions, l'équerre de M. Rous est spécialement destinée aux vérifications délicates.

Elle se compose d'une base dont deux côtés sont parfaitement d'équerre entre eux. Sur l'angle droit de cette base s'élève une tige, dont une arête prolonge le sommet de cet angle droit.

Cette arête forme une ligne parfaitement perpendiculaire à la base; on a donc à la fois l'usage de cette arête, ou celui d'une des faces planes de la tige.

Une branche mobile, logée sur une des faces de la base, sert de fausse équerre, lorsqu'il y a lieu de comparer ou de vérifier des angles autres que l'angle droit.

Puis enfin, à la partie supérieure de la tige verticale et dans une cavité recouverte d'une fermeture, il y a un fil à plomb qui permet d'employer cette équerre en guise de niveau pour vérifier la position horizontale d'une surface.

Le défaut que l'on pourrait reprocher à cet instrument est, sans aucun doute, la qualité d'universalité que lui trouve l'auteur; il y a évidemment des causes de détérioration plus fréquentes dans un instrument employé à diverses opérations que dans deux ou trois instruments spéciaux.

En résumé, votre comité estime que les instruments de M. Rous, tout modestes qu'ils sont, méritent de fixer votre attention et celle des constructeurs de machines; c'est l'œuvre d'un ouvrier habile et observateur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous vous proposons donc de vouloir bien en faire publier la description dans votre *Bulletin* et de remercier l'auteur de sa communication.

Signé Eug. Pihet, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 12 *février* 1869.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 433 REPRÉSENTANT LES INSTRUMENTS DE PRÉCISION DE M. ERMOND ROUS.

Fig. 1. Vue en élévation de la règle à coulisse.
Fig. 2. Vue en dessus de la même.
Fig. 3. Vue en élévation du trusquin.
Fig. 4. Vue en dessus du même.
Fig. 5. Détail du coulisseau du trusquin, représenté en section verticale.
Fig. 6. Vue en élévation de l'équerre dite universelle.
Fig. 7. Vue en dessus de la même.

Règle ou calibre à coulisse (fig. 1 et 2). — A, tige prismatique triangulaire, graduée pour faciliter la prise des grandes dimensions.

B, pied du calibre, sur lequel est fixée invariablement la tigeB·

C, échelle du calibre pouvant glisser à volonté le long de la tige A, au moyen du coulisseau D avec lequel elle fait corps.

E, vis de pression fixant le coulisseau D, et, par conséquent, l'échelle C à telle hauteur que l'on désire le long de la tige A; l'action de cette vis se transmet au moyen d'une lame de ressort curviligne placée dans le coulisseau, et dont les deux extrémités appuient sur la tige A.

Trusquin (fig. 3, 4 et 5). — F, tige prismatique triangulaire, montée sur un pied carré G.

H, pointe à tracer fixée au coulisseau I au moyen d'une vis J.

I, coulisseau embrassant la tige F, et permettant d'élever ou d'abaisser la pointe à tracer.

K, vis de pression servant à fixer le coulisseau sur la tige F à la hauteur voulue; elle agit sur la tige au moyen d'une petite plaque interposée et d'un ressort à boudin logés dans l'intérieur du coulisseau (fig. 5).

Équerre dite universelle (fig. 6 et 7). — L L′, équerre se composant d'une tige verticale L, montée au centre d'un pied L′ ayant la forme d'un quart de cercle; la section de cette tige est également un quart de cercle ayant le même centre que celui du pied L′.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M, branche mobile servant de fausse équerre; elle est articulée à l'extrémité du rayon du pied L′, et se loge dans une rainure ménagée dans l'épaisseur de ce pied.

N, rondelle suspendue au bout d'un fil, et constituant le fil à plomb dont on se sert quand la branche M est ouverte; dans ce cas, la rondelle vient se loger en partie dans la rainure affectée à la branche M (voir fig. 6), tandis que le fil qui la soutient descend le long de la tige L, en haut de laquelle il est retenu par une petite bobine.

Ainsi que l'indique le ponctué de la figure 6, le haut de la tige L est muni d'une petite cavité dans laquelle se logent la rondelle N, le fil et la bobine sur laquelle on l'enroule; cette cavité est fermée par un couvercle tournant sur pivot, et s'ouvrant au moyen du petit bouton O.

(M.)

ARTS PHYSIQUES.

SUR UNE NOUVELLE ESPÈCE DE THERMOMÈTRES, PAR M. A. LAMY,

Membre du Conseil (1).

Messieurs, la Société se rappelle peut-être que je lui ai communiqué, il y a environ sept mois, une note concernant un nouveau pyromètre fondé sur les phénomènes de dissociation. En terminant cette communication, j'ai dit que je serais naturellement conduit à généraliser l'emploi du nouveau thermomètre, par le choix de substances diverses, dont les conditions de dissociation permettraient d'embrasser l'échelle à peu près complète des températures (2).

Cette extension du principe de la dissociation à la construction des thermomètres, en général, m'aurait sans doute permis de donner à ma communication le titre de : *Note sur une nouvelle espèce de thermomètres*. Mais alors, mon but était d'appeler tout particulièrement l'attention de la Société sur l'importance que j'attache au pyromètre à marbre.

Aujourd'hui, pour montrer mieux tout le parti qu'on peut tirer des thermomètres fondés sur les lois de la dissociation, je viens faire connaître à la Société un instrument de cette nature, destiné simplement à la mesure des températures ordinaires.

(1) Communication faite dans la séance du 25 février 1870.

(2) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 617.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il peut paraître superflu, au premier abord, de chercher de nouveaux instruments, pour évaluer les températures inférieures à 300 degrés, quand on possède, pour cet objet, les thermomètres à mercure et à air, qui offrent toute la précision désirable.

Mais s'agit-il d'estimer les variations de température au fond d'un puits, dans un trou de sonde, ou plus généralement dans une couche plus ou moins profonde du sol, de l'Océan ou de l'atmosphère, les nouveaux thermomètres auront une incontestable supériorité sur tous les autres, en ce qu'ils permettent de suivre ces variations, à une distance pour ainsi dire quelconque, de la manière la plus commode et la plus sûre, dans le cabinet même de l'observateur, et toutes les fois qu'il pourra plaire à celui-ci de jeter les yeux sur le manomètre indicateur.

On n'a pas oublié, en effet, que la tension d'un gaz, abandonné par un corps qui se décompose graduellement sous l'influence de la chaleur, ne dépend pas du volume de ce gaz, ou, ce qui revient au même, de la capacité du récipient qui le renferme (1), mais seulement de la température de ce corps; de telle façon que, cette dernière restant constante, la tension du gaz reste aussi constante. C'est, en un mot, une tension maxima, comme celle de la vapeur d'eau à saturation dans le vide, avec cette différence que le gaz ne peut se condenser que dans le réservoir même qui contient le corps susceptible de décomposition partielle.

Pour faire choix de la substance propre à remplir le but particulier que je me proposais, il m'a suffi de recourir à un mémoire publié, il y a deux ans, par M. Isambert, sur la *Dissociation de certains chlorures ammoniacaux*.

Or, en examinant la table des tensions relatives au composé de chlorure de calcium et d'ammoniaque représenté par la formule $Ca\,Cl,\,4\,Az\,H^3$, on reconnaît que, entre 0 degré et 46°,2 centigrades, les tensions du gaz ammoniac varient depuis 120 millimètres jusqu'à 1551 millimètres, c'est-à-dire comprennent une course de la colonne de mercure, d'un diamètre d'ailleurs arbitraire, égale à 1^m,431! Une pareille substance est donc éminemment propre à la construction d'un thermomètre pour la mesure des températures comprises entre 0 degré et 46 degrés centigrades.

Le chlorure de calcium ammoniacal étant une poudre légère, qui ne peut que conduire mal la chaleur, j'ai renoncé au verre, d'ailleurs trop fragile

(1) On suppose que le vide a été fait dans cette capacité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour matière de l'enveloppe du nouveau thermomètre. L'enveloppe que j'ai choisie est en cuivre étamé. Elle a la forme d'une petite boîte ronde aplatie, de la largeur d'une pièce de 5 francs à peu près, sur une hauteur de 7 millimètres, au milieu de laquelle est fixée une tige creuse de 4 millimètres de diamètre et de 15 centimètres de longueur. On a introduit dans la boîte 1 gramme au plus de chlorure ammoniacal bien sec, et l'extrémité libre de la tige a été soudée à un tube de plomb de 1,5 environ millimètres de diamètre intérieur et d'une longueur suffisante (20 mètres, par exemple) pour aller, du point où le réservoir est plongé, jusqu'au lieu où doit être placé le manomètre indicateur des tensions. Celui-ci n'est autre chose qu'un tube de verre à deux branches contenant du mercure, le long duquel est disposée une échelle divisée en millimètres. — Un simple tube droit, de 80 centimètres de hauteur, plongeant dans une cuvette à mercure, suffirait dans le cas où l'on ne devrait pas estimer des températures supérieures à 30 degrés. — L'air de tout l'appareil a été aspiré au moyen d'une petite pompe par l'extrémité de la branche ouverte du manomètre, et remplacé par du gaz ammoniac sec et pur. Enfin on a chassé l'excès de ce gaz, en chauffant avec précaution le réservoir à chlorure ammoniacal, de manière qu'à la glace fondante la tension, devenue constante, fût celle de la table dressée par M. Isambert.

Ainsi construit, le thermomètre est en même temps gradué, puisque la table en question donne le degré correspondant à la tension observée, rapportée, bien entendu, à la pression barométrique au moment de l'observation (1).

On peut, d'ailleurs, s'affranchir de la nécessité de consulter le baromètre, en fermant hermétiquement la branche libre du manomètre après y avoir fait le vide, de la même manière que dans les thermomètres à mercure ordinaires.

---

(1) Le réservoir du thermomètre peut être plus petit encore que celui dont j'ai donné les dimensions. Pour des recherches délicates de variations très-faibles de température, il pourrait avoir à peine la largeur d'une pièce de 10 centimes sur une hauteur de 5 millimètres. En effet, 1 gr. du chlorure $CaCl, 4AzH^3$, ne contenant pas moins de 758 cent. cubes de gaz ammoniac, 0 gr. 2 de ce composé en renfermeraient encore bien assez pour suffire à l'accroissement de volume résultant de la dépression du mercure dans le manomètre (5 à 6 millimètres de diamètre), sans que la tension de dissociation cessât d'être celle qui convient au composé en question ; de même qu'une très-petite quantité d'eau peut fournir de la vapeur saturée en quantité suffisante dans un tube barométrique, où la variation de volume n'est autre que celle qui résulte de la variation de tension.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un pareil instrument n'est ni coûteux, ni fragile, ni d'un maniement délicat. Sa sensibilité sous le double rapport de la grandeur des indications et de la rapidité de leur transmission est des plus remarquables. En outre, comme dans tous les instruments fondés sur le même principe, cette sensibilité augmente rapidement à mesure que la température s'élève davantage. Mais son principal mérite, celui qui le distingue de tous les autres thermomètres connus, le thermo-électrique de M. Becquerel excepté, c'est qu'avec cette grandeur d'indications des plus apparentes et par une simple lecture il donne sûrement la température du milieu, quelque éloigné qu'il soit, où le réservoir est plongé : car, je le répète, la tension observée ou le degré dépend uniquement de la température même de la substance contenue dans ce réservoir, et nullement de son volume, pas plus que du volume et de la température des autres parties de l'appareil jusqu'au manomètre.

A cause de ces avantages, que j'ai déjà fait ressortir dans ma communication sur le pyromètre à marbre ou à carbonate de strontiane, les thermomètres fondés sur les lois de la dissociation sont d'un emploi très-général, et sont appelés, si je ne m'abuse, à rendre de précieux services, aussi bien pour la mesure des hautes températures dans la science et l'industrie, que pour l'évaluation des basses températures dans la météorologie et la physique du globe. Ils seront utilisés dans bien d'autres circonstances que je ne saurais indiquer ici, et notamment toutes les fois qu'on voudra suivre des variations, même très-faibles, de températures dans un lieu plus ou moins éloigné de celui où l'on est placé. J'ajoute que ces thermomètres pourront être transformés au besoin en instruments enregistreurs, régulateurs ou avertisseurs. Ainsi, au tracé des courbes de températures de jour et de nuit par les procédés photographiques actuels, on pourra substituer, grâce à la largeur de la colonne mercurielle qui marque les tensions, le tracé direct par un crayon. Ainsi encore, et pour la même raison, on pourra faire servir les variations, relativement très-grandes, du niveau à élever ou abaisser, par exemple, une tige de soupape devant régler l'écoulement d'un liquide ou d'un gaz à une température déterminée. Enfin, en soutenant à une hauteur maxima, que ne doit pas dépasser le mercure, une sorte de flotteur, mobile de bas en haut et armé d'une tige, il sera possible, par un effet de déclic, de mettre en mouvement une sonnerie sur tel point qu'on voudra, aussitôt que la température s'élèvera jusqu'au maximum fixé. On obtiendrait le même résultat par le déversement d'une certaine quantité de mercure au moyen d'un tube de caout-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chouc fixé à l'extrémité de la branche libre du manomètre qu'on aurait coupée à la hauteur maxima.

Entre autres exemples des avantages que peut offrir cette dernière application de mes thermomètres, je citerai l'avertissement d'un danger d'incendie dans une étuve, un séchoir, ou toute autre pièce où jamais la température ne doit dépasser une certaine limite.

NOTES

SUR LA FABRICATION DES MONNAIES D'OR ET D'ARGENT EN ANGLETERRE,

PAR M. ERNEST DUMAS,

Ancien Directeur des Monnaies de Rouen et de Bordeaux, Essayeur au Bureau de la garantie de Paris (Suite) (1).

Les prises d'essais, enlevées sur les barres, sont rangées de droite à gauche dans les cases d'un plateau, de manière à ce qu'il ne puisse y avoir aucune erreur sur le numéro du creuset. Chacune est, en outre, placée dans une petite enveloppe de papier avec une marque distinctive indiquant la fonte d'où elle provient. Les échantillons sont envoyées en nombre égal à chacun des deux essayeurs non résidents qui en déterminent, indépendamment l'un de l'autre.

Sur chacune de ces cent vingt prises d'essais représentant la fonte d'une journée on fait trois analyses par la voie de coupellation et de départ.

Pour accélérer le travail l'essai se fait sur un poids de $0^{g},500$, que, pour faciliter les calculs, on appelle *gramme d'or* ou 1000. On lamine la peuille et on en pèse très-exactement trois fragments de 0,500, à chacun desquels on ajoute trois fois son poids d'argent pur en deux morceaux de la même épaisseur. Le tout, enveloppé dans un petit morceau de papier, est déposé à son rang dans une des cases d'un plateau disposé exprès et porté au fourneau d'essai.

Ce fourneau, chauffé au coke, est muni d'une moufle dans laquelle sont rangées 40 coupelles de cendres d'os.

Lorsque ces coupelles ont atteint la température convenable, on met, dans chacune d'elles, un morceau de plomb pur pesant neuf fois le poids de l'essai d'or, et, aussitôt que ce plomb est fondu, on y ajoute l'un des petits paquets contenant l'or à

---

(1) Voir cahier de janvier 1870, p. 19.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

essayer et l'argent d'inquartation. En peu de temps ces deux métaux se dissolvent dans le plomb; une sorte de circulation s'établit dans le bain métallique, le plomb et le cuivre s'oxydent, s'absorbent dans les pores de la coupelle, et, au bout de dix minutes environ, il ne reste dans la coupelle que l'or et l'argent. La fin de l'opération est marquée par l'éclat que prend, à ce moment, la masse métallique fondue.

L'essayeur enlève alors la coupelle et la laisse refroidir. Le bouton en est détaché avec des pinces, et il ne reste plus qu'à séparer l'argent de l'or.

Dans ce but on transforme par des moyens mécaniques le bouton en une lame mince de 6 centimètres de longueur environ, que l'on roule en spirale et que l'on place dans un matras avec de l'acide nitrique à 22 degrés Baumé (densité 1.23).

On chauffe ce matras sur un petit fourneau à gaz et on fait bouillir l'acide pendant 20 minutes, on décante alors, on lave le cornet avec de l'eau distillée et on recommence l'opération avec de l'acide à 32 degrés; cette seconde attaque dure 10 minutes seulement.

On a soin, pour éviter les soubresauts, d'introduire dans le matras un petit morceau de charbon (un pois carbonisé); ces deux opérations enlèvent tout l'argent et laissent l'or sous forme d'une lame poreuse que l'on fait recuire après un lavage, et qu'il suffit alors de peser pour avoir le poids exact de l'or contenu dans le poids de $0^{g},500$ qui constituait la prise d'essai (1).

L'essai de l'argent se fait par les mêmes procédés, sauf l'inquartation, et s'arrête au moment où l'on retire la coupelle de la moufle. Il s'opère sur 1 gramme, et le poids du bouton donne immédiatement la proportion d'argent fin contenue dans l'alliage que l'on essaye.

L'impossibilité de séparer complétement, par l'opération du *départ*, l'or de l'argent nécessite une correction dont l'importance est déterminée par quatre *essais types* exécutés dans les mêmes conditions et en même temps que les autres sur un *alliage synthétique* composé exactement de

916,6	or,
83,4	argent.
1000,0	

et répartis dans les différentes régions de la moufle. La correction moyenne indiquée par ces quatre synthèses est appliquée aux 120 essais auxquels elles se rapportent.

(1) MM. Johnson, Matthey et comp., grands fabricants de platine, essayeurs et affineurs, à Londres, ont imaginé et construit un appareil en platine pour remplacer les matras en verre que l'on emploie habituellement pour les essais d'or. Au moyen de cet instrument, dont ils se servent dans leur laboratoire et dont ils se louent beaucoup, on peut faire avec plus de rapidité et moins d'embarras des séries de 16 à 100 essais d'or à la fois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les essais indiquant des titres supérieurs à 917,6 ou inférieurs à 915,6 sont répétés avant toute décision.

Le rapport sur les essais est communiqué au gouverneur, et, si le métal a été trouvé dans les tolérances, il écrit sur le rapport le mot *passed* et signe. Le directeur conserve ce rapport comme garantie et donne l'ordre au fondeur de livrer les barres à la Monnaie. On les pèse, on constate leur poids, puis elles sont envoyées dans les ateliers de la fabrication pour être converties en flans; chaque lot de barres est encore pesé par l'officier qui les reçoit dans l'atelier du laminage avant qu'il ne les livre à ses ouvriers pour les travailler.

On apporte la plus grande attention à la construction des balances, car il est nécessaire que chacun des chefs d'ateliers soit certain du poids exact qu'il donne à ses hommes et puisse garantir au directeur qu'ils ont rendu (à un flan près de quelque espèce qu'il soit) tout le métal qu'ils ont reçu. La meilleure jusqu'à présent est celle exécutée par M. S. R. Short, de la maison de Grave, Short et Fanner, de Saint-Martin-le-Grand, dont on ne peut faire un trop grand éloge; elle trébuche sous un poids de 1 grain avec une charge de 1200 onces troy (65 milligrammes pour $37^{k},323$ = environ 2 milligr. par kilogr. ou $\frac{1}{5000000}$).

Une installation particulière permet aux plateaux de se dégager du fléau et d'être soutenus solidement, quoiqu'en charge. M. S. R. Short a été particulièrement heureux dans l'exécution de ce travail, ainsi qu'on peut s'en convaincre par l'examen de la gravure qui donne les détails d'un de ces appareils de précision.

La figure 1 de la planche 434 représente la balance au repos attendant sa charge.

Les plateaux, dont l'un est maintenu par des griffes, reposent sur des supports. Le fléau est soutenu par un châssis qui empêche le contact du couteau avec le coussinet d'acier sur lequel il repose lorsque l'appareil fonctionne.

Les lingots étant placés dans l'un des plateaux et les poids correspondants dans l'autre, le peseur soulève la poignée A qui, par l'intermédiaire du galet excentrique B, figuré en ponctué, du levier C et des tringles articulées F, écarte les griffes G.

En même temps le galet Y concentrique au premier, pesant sur le rouleau J, fait tourner l'arbre K qui, par ses portées excentriques L L, abaisse les supports K K et dégage complétement les plateaux qui, dès lors, reposent sur leurs suspensions S S.

Le galet O, qui dépend également de la poignée A, abaisse en même temps, par l'intermédiaire du levier P et de la poulie Q, le grand châssis R et laisse le fléau T reposer, par son couteau central U, sur le plan d'acier C.

La balance est alors en action et le fléau supporte le poids des matières placées dans les plateaux. On détermine le poids en complétant l'équilibre et en suivant les indications données par l'aiguille X sur la plaque graduée Y.

La pesée terminée, par un mouvement inverse de la poignée A, on remet la balance dans sa position primitive et on la décharge.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le fléau de cette balance a 48 pouces de longueur (1^{m},2192) ou 24 pouces du couteau central aux couteaux extrêmes (0^{m},6096).

M. Short a construit également une autre balance, destinée à la pièce d'argent, dans l'atelier des laminoirs, pouvant supporter 5 000 onces (155^{k},515) dans chaque plateau et dont l'emploi est parfaitement régulier et exact. Elle diffère de la précédente par quelques détails intéressants.

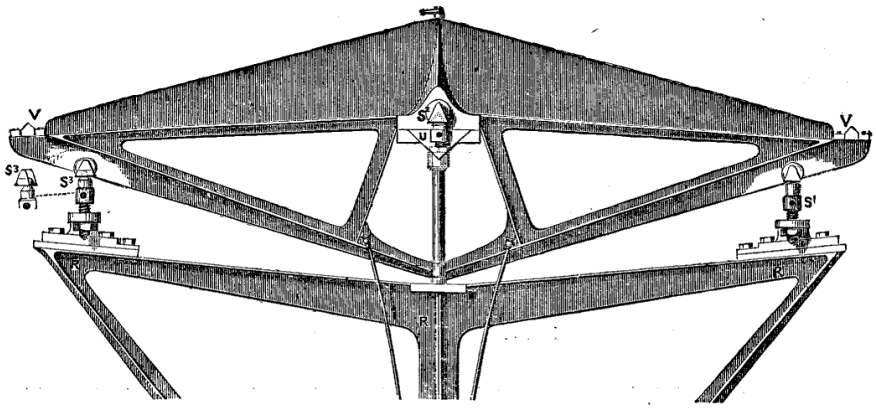


Fig. 4. Fléau de la balance à lingots et ses supports mobiles.

Le châssis R (fig. 4) est muni, à sa partie supérieure, de trois supports S′ S² S³, dont deux, S′ et S³, correspondent aux extrémités du fléau, et le troisième S² au centre. Deux de ces supports, S² et S³, se terminent par des pointes qui entrent dans des trous coniques renversés dépendant du fléau, et le forcent à prendre une position constante et déterminée, le troisième S′ est simplement un plan qui butte contre un autre plan et ne sert qu'à soutenir l'extrémité de fléau, qui repose ainsi sur trois points et ne peut se déranger, pendant que le châssis R l'abandonne.

Les barres destinées à la fabrication des souverains, pesées par l'officier et livrées aux ouvriers, sont réunies par lots de 20 (*Batch*), et chacune d'elles subit en même temps le même traitement; la barre est passée par le guide A (fig. 5) entre les deux rouleaux du laminoir où elle reçoit une pression considérable.

Les cylindres du laminoir sont mus, au moyen d'arbres et de colliers C, par des roues dentées D : la distance entre eux est réglée au moyen des manivelles F′ qui, par l'intermédiaire d'une vis sans fin agissant sur des roues obliquement dentées E, donnent le mouvement aux puissantes vis F, dont on voit les têtes en couronne au-dessus du bâti et dont les extrémités inférieures reposent en G dans des godets pratiqués dans les coussinets du rouleau supérieur.

Ces coussinets sont maintenus constamment en contact avec le nez de la vis par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des contre-poids placés en dessous du laminoir, dont les verges ou leviers viennent en I agir sur le coussinet inférieur du rouleau supérieur. Ce cylindre peut donc se

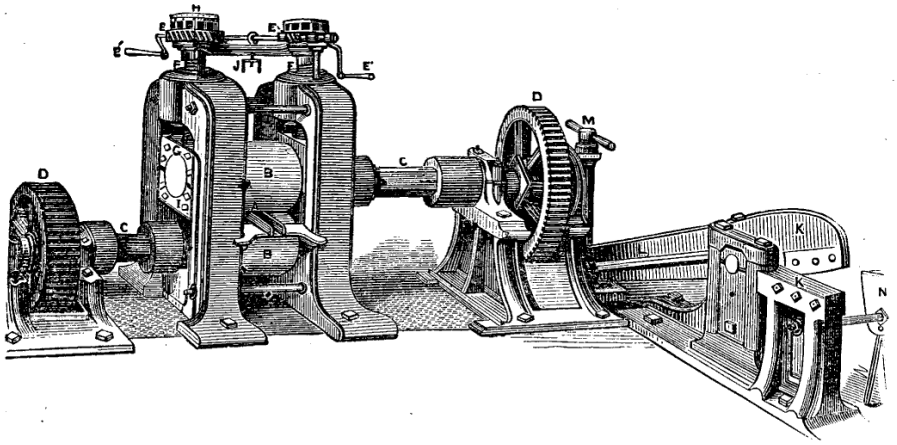


Fig. 5. Laminoir dégrossisseur.

mouvoir à volonté de haut en bas et de bas en haut ; lorsqu'on l'a amené à la position nécessaire au travail, ce que l'on reconnaît aisément par une simple lecture sur le cercle divisé H, on le fixe au moyen du crampon à vis J.

Chaque barre de la *série* (Batch) est donc amenée à son tour au même point, et lorsque, toutes les barres d'une *série* ont été laminées, le laminoir est resserré, refixé, et la manœuvre continue jusqu'à ce que chaque barre ait passé sept fois, avec des pressions différentes, entre les rouleaux.

A cause de l'usure des lingotières dans lesquelles on coule les barres, celles-ci ne sont jamais d'une épaisseur égale, aussi l'on commence par passer toutes les barres entre les rouleaux sur leur tranche, afin de régulariser leur épaisseur ; autrement, les lames résultant de ces barres seraient déchirées sur les bords, et d'une largeur inégale, et ce défaut occasionnerait la production de flans hors des tolérances de poids.

Les rouleaux étant en contact, l'échelle graduée marque zéro. Si on les éloigne de manière à ce qu'il y ait entre eux l'espace d'un pouce (0^{m},0254), l'échelle marque 50. Pour atteindre un chiffre plus élevé, on fera une portion d'un autre tour, amenant l'échelle au chiffre 31,50 d'une autre graduation, et les rouleaux se trouveront alors à une distance telle, que les barres à souverains en passant entre eux, auront, en sortant et après avoir réagi contre la compression, exactement la largeur de 1 pouce 375 (0^{m},0349).

Les barres étant laminées sur leur largeur, on serre le laminoir jusqu'à ce que l'échelle marque 45, point de départ du laminage à plat. Le tableau ci-joint indique

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les dimensions qu'atteignent les barres après chaque passe et le degré de pression qu'on leur fait subir.

Le terme (spring-pinch) passe douce indique une passe pour laquelle on ne change pas la distance des rouleaux.

ÉPAISSEURS SUCCESSIVES D'UNE LAME D'OR POUR LES SOUVERAINS.

PASSES.	INDICATIONS du cadran gradué.	LARGEUR des lames.	ÉPAISSEUR des lames.	OBSERVATIONS.
1	45.00	0m0368300	0m0196850	L'écartement des cylindres étant calculé de manière à ce que la notation 50 du cadran corresponde à une distance de 1 pouce (0m.0254) entre eux, chacune de ces divisions répond à 0m.0005.
2	35.00	0.0391160	0.0154940	
3	26.00	0.0408940	0.0116840	
4	19.00	0.0422910	0.0085090	
5	14.00	0.0431784	0.0063500	
6	10.50	0.0434848	0.0049276	
7	8.50	0.0448310	0.0037592	
8	7.00	0.0451612	0.0032766	
9	1re passe douce.	0.0451612	0.0032258	
10	2e passe douce.	0.0451612	0.0030480	
11	3e passe douce.	0.0451866	0.0029972	
12	4e passe douce.	0.0452374	0.0029618	

Après la sixième passe les lames sont devenues d'une grande dureté et ont acquis la longueur de 6 ou 8 pieds (1m,80 à 2m,40). On les présente alors aux cisailles K, qui enlèvent les extrémités, et on les divise en lames de 18 pouces de longueur (0m,457). Ces espèces de ciseaux sont mis en mouvement par un tambour placé sur le même arbre qui fait mouvoir la roue dentée D par l'intermédiaire d'un pignon. Le tambour étant excentrique, chacun de ses tours ouvre et ferme la cisaille; dès que la lame est placée entre les mâchoires de l'outil, son grand bras L est mis en mouvement par l'arbre et la section s'opère.

Les cisailles peuvent être arrêtées et leur action suspendue au moyen d'un crampon qui existe au bout de la vis manœuvrée par la manivelle M. La longueur de la lame à couper est déterminée par le buttoir N.

On enferme les lames coupées dans des tubes de cuivre dont le bout est luté avec de l'argile. Ils doivent être sans soudure; car elle fondrait à une température inférieure à celle nécessaire pour recuire l'or, coulerait sur l'or chauffé, occasionnerait sa fusion, formerait un alliage et gâtant la besogne serait une cause de perte.

Les tubes que l'on emploie à la Monnaie sont fabriqués par MM. Benhams et Froud, de Chandos street, Strand, qui, après beaucoup d'essais, sont parvenus à les construire d'une manière tout à fait satisfaisante.

Ces tubes A sont placés sur un chariot de fer B, qui entre dans le fourneau R,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 6. On ferme la porte en soulevant le contre-poids D; le registre E sert à modérer la température; le tablier F est utile lorsque l'on a de longues lames d'argent à recuire.

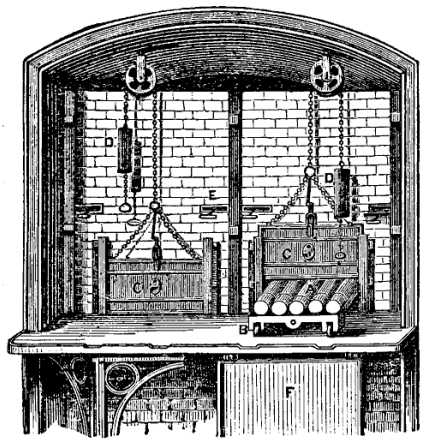


Fig. 6. Four à recuire les lames.

Après un séjour de vingt minutes dans le four, on retire le chariot, on saisit les tubes avec des pinces et on les plonge dans l'eau pour refroidir l'or aussi promptement que possible. Le refroidissement rapide de l'or et de l'argent donne à ces métaux des propriétés particulières, très-importantes pour les opérations auxquelles on les soumet plus tard; il prévient l'action oxydante de l'atmosphère sur le cuivre, et, par suite, son enlèvement au blanchiment qui enrichirait trop l'alliage.

Le recuit du métal ne s'effectue pas tant par la chaleur même que par la lenteur du refroidissement. Il serait donc sage de l'amener rapidement à la température qu'il doit atteindre, et alors de le refroidir aussi lentement que l'on pourrait, mais cette méthode ne serait pas bonne dans le cas où l'on travaille des métaux précieux en présence du cuivre, car ces alliages, sous l'influence de ce traitement, deviendraient si doux et si malléables, qu'ils s'attacheraient aux machines, et causeraient ainsi beaucoup d'ennuis et de pertes.

Après le recuit, les barres qui prennent alors le nom de lames (filets) retournent au laminoir, où elles subissent la septième et la huitième passe; puis on les soumet à plusieurs passes douces (*spring pinches*) qui ont pour but de régulariser parfaitement l'épaisseur des lames que la coupure précédente et les laminages qui ont suivi ont pu rendre plus épaisses au milieu qu'aux extrémités. Elles diminuent cette inégalité, récrouissent le métal et le préparent pour les autres laminages. Le tableau précédent montre que la largeur des barres augmente très-peu; mais on peut, si l'on veut, l'accroître davantage en donnant une seule passe forte, au lieu de plusieurs faibles.

Fig. 7. Petite jauge étalon.

Les lames, après la quatrième passe douce, sont vérifiées au moyen d'une jauge graduée en millièmes de pouce (fig. 7).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fente AB ayant un pouce de largeur en A, et l'espace entre A et B étant divisé en 1.000 parties égales, toute lame engagée dans cette fente s'arrêtera à un point déterminé, à 140 par exemple, et toute partie d'une même lame régulière devra s'arrêter au même point.

Les lames sont réduites jusqu'à ce qu'elles marquent 117 de cette mesure. Elles ont donc 117 millièmes de pouce d'épaisseur (0^m,0029618).

On les porte alors au laminoir suivant, où on leur donne quatre légères passes ; puis de là à un troisième laminoir, où elles en reçoivent encore deux très-légères. Ces six dernières les amènent à une épaisseur de 75 millièmes de pouce (0^m,0018550) ; un autre laminoir plus exact que les précédents leur fait subir encore quatre passes très-légères qui les font arriver à une épaisseur de 53 millièmes de pouce sur 1 pouce 829 de large (0^m,0013462 sur 0^m,0464566).

Le laminoir ajusteur ou d'essai est d'une construction qui diffère de celle des autres, ce que l'on verra par l'examen de la figure 8, où il est représenté en action.

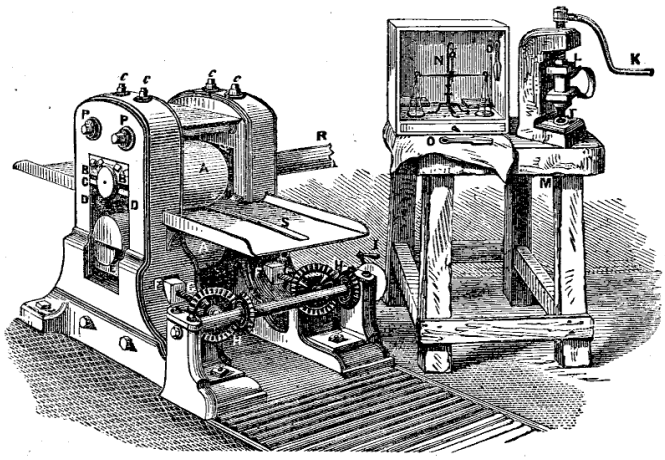


Fig. 8. Laminoir ajusteur.

Le rouleau supérieur est fixé dans des coussinets librement assemblés, l'un d'eux B est fortement attaché au bâti du laminoir par les vis C, C, tandis que l'autre C, qui supporte le poids du rouleau lorsqu'il tourne à vide, est soutenu par des ressorts à boudins D.

Le rouleau inférieur tourne sur un coussinet E, qui repose sur un coin F, auquel il s'ajuste de manière à former avec lui une masse qui demeure solide malgré les changements de position que l'on peut faire subir à ce coin.

Par suite de ce mode d'ajustage, on peut aisément faire varier d'un millième de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pouce (0^m,0002539954) la distance entre les rouleaux et, par suite, l'épaisseur des lames que l'on y fait passer. Le coin G est mû en avant et en arrière par une vis qui elle-même reçoit son mouvement du pignon denté H conduit par la manivelle I. L'élasticité du métal des rouleaux cause encore des irrégularités dans l'épaisseur des lames qui leur sont soumises ; on se propose donc de supporter le rouleau supérieur de la même manière que l'autre et de le maintenir étroitement fixé contre son coussinet de résistance, mais avec une mesure telle que son propre poids l'entraînerait si les circonstances l'exigeaient; on éviterait ainsi l'action du poids de ce rouleau sur les deux extrémités des lames.

L'ajustage des lames exigeant d'autres épreuves que celle qui consiste à vérifier l'épaisseur de la tranche, au moyen de la jauge O, un découpoir à main accompagne chaque laminoir finisseur : le poinçon J, mis en mouvement par la poignée K au moyen de la vis N, détache d'une lame prise au hasard un flan qui tombe en M et est pesé à la balance en comparaison avec un poids étalon dont il ne doit pas différer de plus de 0,50 de grain (0^{gramme},032399475). La figure 7 représente la jauge étalon dont se sert l'officier chargé de suivre le travail dans ces diverses périodes.

Il y a, en outre, une jauge d'une grande exactitude qui sert à mesurer les lames sur toute leur étendue aussi bien en épaisseur qu'en largeur (fig. 9). A est un manche creux, B est un levier attaché à une règle plate de cuivre C, munie en D d'une crémaillère dans laquelle s'engrène un pignon portant à sa partie supérieure un doigt F pourvu d'un vernier G. La main de l'opérateur saisit la poignée A, son pouce amène à lui le levier B, la règle C mise en mouvement fait marcher le doigt G dans la direction H.

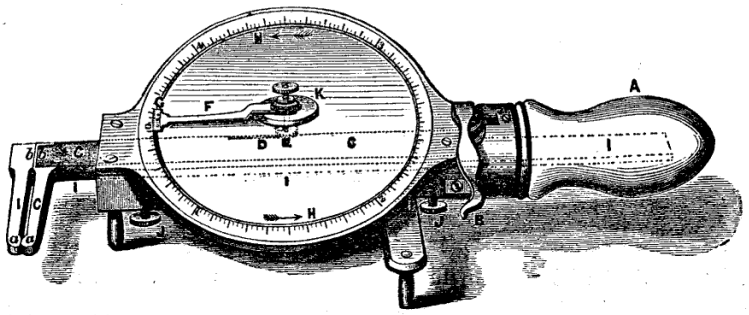


Fig. 9. Jauge type.

Le plateau C repose sur une autre tige d'acier I assez longue pour pénétrer dans le manche A; les extrémités des règles C et I sont munies, en *b*, de doigts d'acier qui se continuent en *a*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque l'on veut mesurer l'épaisseur d'une lame, on ouvre l'appareil en *aa* et *bb* en appuyant sur le levier B, et on la saisit entre les pointes *a* ; un ressort, caché dans la boîte K, ramène la règle C aussitôt que l'on a lâché le levier B et la lame est serrée dans la pince *aa*. L'écartement entre ces points causé par l'épaisseur de la lame amène le doigt F sur un point quelconque de la circonférence graduée que l'on lit à partir de zéro.

L'échelle est divisée en 500 parties, un écartement d'un demi-pouce (0^m,01519977) correspondant à une révolution complète du doigt indicateur, de sorte que chaque millième de pouce est indiqué par un degré, et le vernier permettant de diviser chaque millième de pouce en dix parties, on peut sans difficulté apprécier le dix-millième de pouce (0^m,00002539954). Pour mesurer le diamètre d'un flan ou la largeur d'une lame, il faut placer l'objet à jauger entre les points *bb*. L'extrême ouverture de la jauge étant d'un demi-pouce, il est nécessaire, lorsque l'on agit sur un diamètre plus fort, d'appuyer sur le levier B, jusqu'à ce que le zéro du vernier G indique 500 sur l'échelle H et le maintenir à cette place, tandis qu'au moyen d'un crampon placé au point marqué d'une étoile (*) on empêche la tringle C de se mouvoir sans entraîner le coulisseau I. Lorsque le crampon est fixé, la tringle I se trouve placée de manière à ce que le zéro du vernier corresponde au O de l'échelle H, et on serre les vis J pour maintenir I dans sa nouvelle position avec un demi-pouce d'ouverture permanente entre les points *bb* et les points *aa*. Pour les nouvelles constatations on ajoutera ce demi-pouce à la mesure donnée par la lecture ; avec cette disposition on peut mesurer jusqu'à 3 pouces 1/2 (0^m,08890), avec la plus grande exactitude. Cet instrument a été construit par M. C. Becker, 30, Strand.

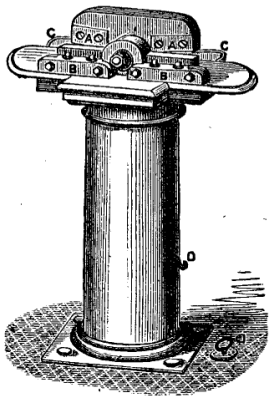


Fig. 10. Cisaille.

De l'atelier du laminage on porte les lames à celui du dragon, où on les ajuste définitivement, car, malgré l'intelligence et l'activité des lamineurs, elles n'ont pu encore être amenées à une épaisseur parfaitement égale. Dans ce dernier atelier on les coupe au moyen de la petite cisaille (fig. 10) de manière à rendre leur extrémité carrée ; les couteaux A sont fixés à la tête d'un bâti en T dont le montant est mis en mouvement par une came cachée dans le plancher, ils en croisent d'autres fixés au bâti et maintenus par des vis B. Lorsque les lames sont passées entre les couteaux A et B, chaque oscillation en retranche toute la partie qui dépasse ; les morceaux détachés tombent dans la boîte C. Le crochet D fait partie d'une chaîne qui sert à provoquer ou à interrompre le mouvement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les lames coupées carrément sont passées, sur la longueur de 2 pouces environ (5 à 6 centimètres), entre les rouleaux du laminoir à aplatir ou Toc (fig. 11), qui réduit cette partie de la lame à peu près aux deux tiers de son épaisseur. A, A sont une paire de petits rouleaux dont le supérieur est coupé de trois faces plates et qui, par suite, porte trois faces circulaires et trois sections plates. Lorsqu'ils fonctionnent, ils ouvrent entre eux des espaces qui se ferment à la rencontre des faces rondes, de manière à ce que chaque lame qui leur est présentée est aplatie sur la longueur nécessaire. Les rouleaux marchent en sens opposés de manière à chasser la lame que l'on place entre eux ; le mouvement inverse leur est donné de la manière qui suit : le rouleau supérieur conduit par la roue B reçoit son mouvement du petit pignon C porté sur l'arbre qui supporte également D. Ce dernier renverse le mouvement que E reçoit de la poulie F, et le transmet par G au rouleau inférieur ; le volant H forme l'extrémité de l'arbre sur lequel sont fixées les roues F et E.

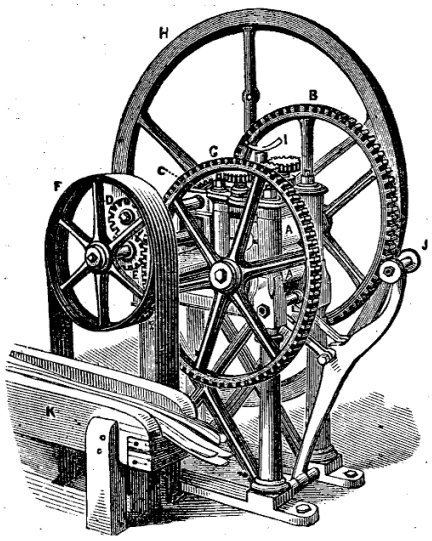


Fig. 11. Laminoir à aplatir.

Les lames reposent sur le support J jusqu'à ce qu'elles soient aplaties, et après l'opération elles sont placées dans la boîte K, d'où on les enlève pour les porter à un laminoir ajusteur semblable à celui qui a déjà été décrit (fig. 8), où on leur donne deux passes sans pression, dans le but de les rendre encore plus égales. Ce dernier est monté avec des rouleaux d'acier, invention nouvelle très-vantée, mais dont l'appréciation pourra être modifiée par des expériences ultérieures faites avec plus de soin. Quelques personnes pensent qu'ils ne sont pas à la hauteur de leur prix exorbitant, mais leur utilité sera peut-être mieux démontrée lorsque l'on aura appliqué à ces machines les améliorations employées pour le laminoir ajusteur. Il est à considérer que les rouleaux d'acier ne causent pas d'économie sérieuse ; s'ils durent plus longtemps sans avoir besoin de réparations, ces réparations sont plus longues et plus dispendieuses.

De quelque matière qu'ils soient, on ne peut raisonnablement s'attendre à ce que les laminoirs donnent des lames dont tous les flans soient d'un poids parfaitement égal ; mais, avec quelques modifications dans les laminoirs, on arrivera bien près de la perfection que l'on ne donne actuellement qu'avec l'aide du dragon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La figure 12 représente le banc à tirer (*Drawbench*), dont le nom vulgaire de Dragon semble être le seul qui lui soit approprié. Le bout aminci de chaque lame, passé par

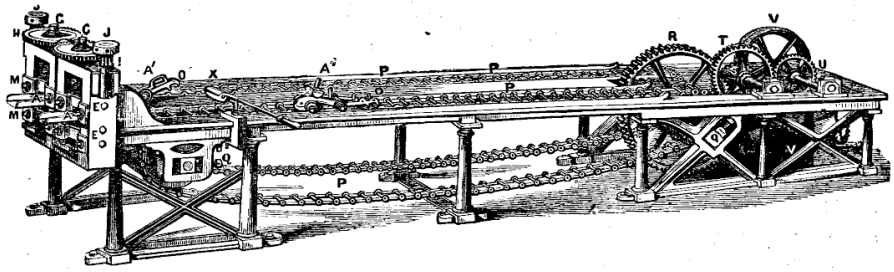


Fig. 12. Banc à tirer.

l'ouverture A, est saisi par le chien A′, le levier s'abat, un des crochets O se fixe à une des barres de la chaîne sans fin P, qui dans son mouvement entraîne le chien et fait passer la lame qu'il tient dans l'ouverture où elle a été engagée. P prend son mouvement sur un pignon denté dont on voit l'axe en Q. Chaque dragon porte deux chaînes, et forme ainsi deux machines identiques. R est une roue dentée dont l'arbre au moyen de deux pignons, donne le mouvement à ces deux chaînes. R est mû par le pignon S dont l'arbre est commandé par la courroie et les poulies V. La figure 13 représente la tête du dragon. Le chien tire son nom de sa ressemblance avec la tête d'un bouledogue. Il se compose d'une sorte de pince formée de deux leviers dont les bras les plus longs s'étendent au-dessus des galets les plus rapprochés des crochets O ; les plus courts, ceux qui portent les mâchoires, sont formés par un prolongement de l'essieu des autres galets qui passe à travers l'un des leviers. Le premier de ces essieux est fixé au bras qui supporte les crochets et court librement le long des bras longs du levier, de manière à les écarter lorsque la chaîne agit et à serrer les mâchoires avec d'autant plus d'énergie que la traction est plus forte. Dès que la lame a passé entre les cylindres, le chien recule légèrement par suite de l'élasticité de la lame, et se dégage ainsi de la chaîne ; au même instant, les poids placés au-dessus des roues de derrière tombent, soulèvent le crampon O et le dégagent. La position du chien est figurée en A′, fig. 12.

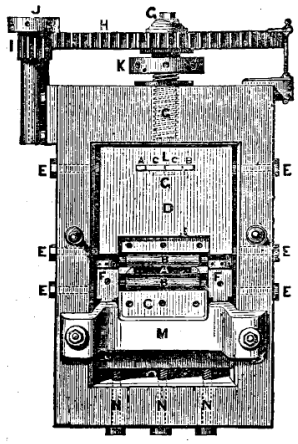


Fig. 13. Tête du banc à tirer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La partie de la lame qui a subi l'action du laminoir est juste assez mince pour passer entre les rouleaux B et être saisie à travers A, mais la partie non amincie vient ensuite entre les cylindres et une force considérable est nécessaire pour l'y faire passer.

Les cylindres B ne doivent pas tourner et doivent être considérés comme faisant partie d'une masse solide. Le cylindre inférieur est maintenu sur un coussinet par une pièce fixée par trois vis dont les têtes sont visibles en C; le cylindre supérieur est joint à la masse D par une disposition semblable. Les sommiers C et D sont maintenus perpendiculairement par les vis E. La distance entre les rouleaux est réglée par les écrous F qui, agissant sur les sommiers, séparent également les cylindres eux-mêmes. L'exactitude de cet ajustage est de la plus haute importance, car la distance entre les cylindres détermine l'épaisseur de la lame. Le sommier D du rouleau supérieur doit être mobile à volonté; il est pourvu, en conséquence, en G, de quatre coins, dont deux CC sont entaillés circulairement; par cette entaille circulaire passe l'extrémité de la vis qui, à ce point L, porte une gorge, et agit ainsi entre l'écrou du bâti G et ces cales. Les coins A et B servent à maintenir en place ceux marqués *cc* qui maintiennent G par son épaulement; si l'on élève G, le bloc D s'élève avec, mais la tête de la vis reste dans le bloc D, parce que sa gorge est juste de la grosseur nécessaire pour être arrêtée sans être pressée par les coins *cc*. G est une vis à pas très-fin qui tourne dans un écrou logé dans le bâti de la tête du dragon. On la fait marcher d'un cent-millième de pouce à volonté, au moyen de la roue H, qui reçoit un mouvement très-lent du pignon I, mû lui-même par un levier que l'on place dans les trous du cabestan J. Originairement K était destiné à fixer la vis G; mais on ne s'en sert pas, car les cylindres s'usant d'une manière appréciable par le passage des lames demandent fréquemment à être rapprochés pour regagner ce qu'ils perdent par cette usure. Avec certaines natures d'or, le frottement est si considérable, que, malgré l'huile dont on les enduit, les cylindres deviennent assez chauds pour rendre l'or pâteux et qu'il se produit une sorte de soudure qui altère les lames. Même lorsque ce point extrême n'est pas atteint, les cylindres s'échauffent toujours et cet effet est assez sensible pour que l'on veille à le compenser, en serrant et en desserrant le cylindre supérieur; les sommiers se fatiguent par l'usage, grippent, on est obligé de les roder fréquemment, et c'est pour compenser la différence que ce rodage peut apporter dans leurs dimensions que les vis N permettent d'amener le cylindre dans la véritable position qu'il doit occuper.

Le dragon est une excellente machine qui facilite merveilleusement le travail du monnayeur : sir John Barton, qui l'a inventé et fait exécuter, a pris en considération dans sa construction toutes les circonstances qui peuvent se présenter, mais il n'avait pas vu pratiquement tous les avantages de sa propre conception. Actuellement le travail moyen produit par cet appareil est triple de celui qu'avaient donné les essais de sir John Barton. Il a pu être de mode de sourire du banc à tirer, mais c'est en somme une de ces machines qui triomphent de leurs détrac-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

teurs, et qui seront en usage tant que l'économie et la perfection du travail seront les points de mire de l'art du monnayeur. On dit que les monnaies étrangères n'ont trouvé aucun avantage dans l'emploi de cette machine; il est regrettable que ces établissements n'aient pas rencontré d'hommes assez soigneux et assez intelligents pour l'utiliser avec profit. On a fait dernièrement à la Monnaie de Paris, quelques essais attentifs avec le banc à tirer, et les résultats concordent avec ceux obtenus à la Monnaie de Londres.

On coupe les lames après leur passage au banc à tirer, et on leur donne une longueur de 18 pouces environ, au moyen de cisailles; puis on les passe au *vérificateur,* qui, au moyen d'un découpoir à bras semblable à celui figuré n° 8, mais plus délicat, détache un ou deux flans sur chaque lame de 18 pouces, et en vérifie le poids en les comparant avec un denereau. Après cet essai, il passe la lame aux découpeurs.

Le vérificateur admet une tolérance de 0 grain 20 (0^{gr},012959) en dessus du poids légal pour la perte qu'éprouvera la pièce par suite du blanchiment.

Les lames, malgré l'action du banc à tirer, ne peuvent être amenées à une régularité parfaite, et, pour remédier à ces petites irrégularités, on a deux des pistons de découpoirs d'un diamètre modifié de telle façon que le flan coupé dans une lame étalon n'ait pas le même poids que le flan coupé par le piston étalon dans la même lame.

Un des pistons donne des flans de 0 grain 125 (0^{gr},0080998) plus lourds, l'autre des flans de 0 grain 250 (0^{gr},0161996) plus lourds, ce qui permet d'utiliser des lames un peu plus minces qu'elles ne devraient être.

Si la lame présente une différence dans l'autre sens, on la passe une fois de plus au banc à tirer, ou on lui donne une passe légère au laminoir ajusteur.

L'essayeur doit avoir beaucoup de jugement, d'énergie et de calme; de lui dépendent l'exactitude et l'excellence de toute la fabrication. Il arrive parfois à une telle perfection que, sur 5 000 000 de souverains monnayés, il s'en trouve un seul au-dessous de la valeur rigoureuse.

Les lames, ayant été déposées par le vérificateur dans les boîtes qui indiquent à quel découpoir elles doivent passer, sont prises par un ouvrier qui en enlève l'huile dont elles sont couvertes, et les porte à l'atelier des découpoirs, où elles sont transformées en flans et cisailles. Nous devons faire remarquer ici qu'il n'est pas possible de substituer l'eau de savon à l'huile, parce que l'on ne pourrait l'enlever sans un lavage pratiquement impossible et il en resterait toujours une certaine quantité qui s'ajouterait toujours au poids de l'or et ouvrirait la porte à des détournements.

Les découpoirs employés à la Monnaie de Londres sont très-encombrants et très-bruyants lorsqu'ils fonctionnent; il est à espérer qu'ils seront bientôt remplacés par des appareils d'une construction plus élégante; mais on peut prévoir que l'on fera toujours sagement de borner le découpage à un seul flan par mouvement du piston. Pour le bronze, on a pu obtenir cinq flans et davantage pour chaque coup de balan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cier, mais la faiblesse des limites accordées pour le poids des métaux précieux rendrait cette économie illusoire pour les pièces d'or.

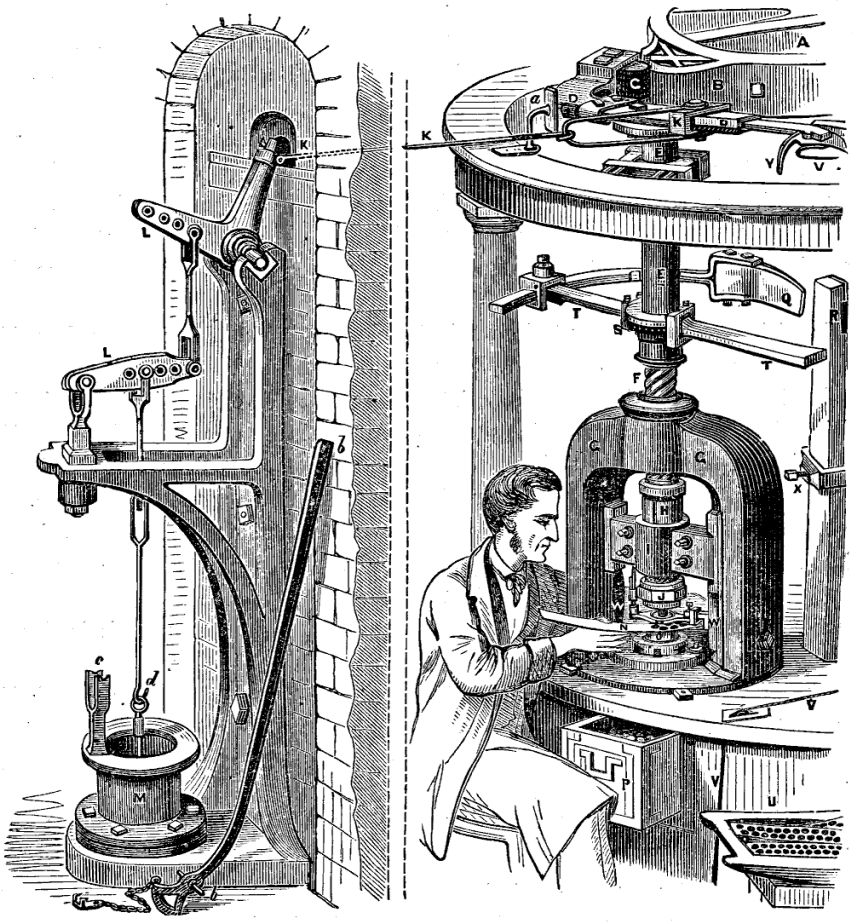


Fig. 14. Découpoir et son moteur.

La figure 14 représente un des douze découpoirs mis en mouvement par la roue A, qui est pourvue d'une série de cames à sa circonférence extérieure; l'une de ces cames B est représentée au moment où elle agit sur le rouleau de friction C, qui dépend du levier D. D est attaché à un arbre vertical E, est fileté, en T, d'un pas de vis passant dans un écrou femelle fixé dans le bâti de la presse en G.

La came B agissant sur C le chasse en dehors, il force l'arbre E à exécuter une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

portion de révolution ; dans ce mouvement, le pas de vis F le force à s'abaisser, et imprime le même mouvement à la boîte coulante H, qu'un prisonnier glissant dans le guide I empêche de suivre le mouvement de rotation. La partie inférieure de la boîte coulante porte un nez taraudé J, qui est armé du piston, de sorte que, lorsque E marche, il fait descendre ce piston juste de la même quantité dont il s'avance.

Le piston est ainsi prêt à l'action, et mis en mouvement par la révolution continue de la roue A, comme l'on voit par la figure ; mais, comme il ne pourrait pas tomber avec assez de force de lui-même, on l'y aide, par la pression atmosphérique, au moyen de la disposition suivante :

Le levier D est muni, près de sa jonction avec E, d'un tenon d'acier courant dans un écrou, de manière à pouvoir être rapproché ou éloigné à volonté du centre d'action, et concourir ainsi à l'accroissement de la force.

Ce tenon, représenté en K, est prolongé, par une tringle de fer, à travers la partie supérieure de l'atelier et communique, par une ouverture du mur, avec un système de leviers qui, par une tringle, sont mis en mouvement par un piston fonctionnant dans le corps de pompe M.

Ce corps de pompe est un vaisseau hermétiquement clos, scellé sur un bloc de pierre solidement fixé dans le sol. Le piston va et vient dans ce corps de pompe, et est couvert d'environ 2 pouces d'huile, qui sont destinés à empêcher l'arrivée de l'air sous le piston par aucune fissure. Lorsque l'on éloigne le piston de la base du corps de pompe, le vide se produit dans la partie que le piston vient d'abandonner, et conséquemment l'atmosphère presse à la surface de l'huile qui, à son tour, presse sur le piston et l'entraîne en contre-bas. Dans sa chute, le piston entraîne le coupoir qui a été soulevé, car le même choc qui soulève le coupoir soulève aussi le piston.

Ainsi, lorsque le coupoir est soulevé, l'ouvrier place la lame N, dont il veut détacher des flans, sur la lunette figurée en O, et le tient ferme pendant que le coupoir descend et détache un flan qui tombe dans le tiroir P à travers le trou de la lunette. Pendant que la descente du coupoir s'exécute, le coin Q entre dans l'entaille du ressort R et pénètre dans ce ressort, renvoyant ainsi la machine, et la préparant à partir lorsque la came B viendra frapper le rouleau de friction C.

Le moment où Q doit frapper R est déterminé par un écrou fixé sur la barre T. L'arbre vertical E, qui est en partie creux, se termine par une roue plate dentée, et la partie supérieure de F est faite de manière à pénétrer en E. En S, existe un arrangement qui permet, au besoin, de détacher ou de réunir ces pièces, et de se servir du coupoir à bras au moyen de la traverse T.

Le poinçon, lorsqu'il remonte, relève avec lui la lame, dont le flan vient d'être détaché, jusqu'au moment où cette lame rencontre le buttoir W, qui la détache et la laisse retomber.

Les lames dont les flans ont été détachés offrent l'apparence de rubans percés de trous ronds et prennent le nom de *cisailles* (du latin *scindere,* couper) ; on les jette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans une boîte U, d'où on les enlève de temps à autre pour les mettre en bottes de 180 onces (5ᵏ,598) pour l'or, de 360 (11ᵏ,197) pour l'argent, prêtes pour le creuset.

Le découpoir est mis en marche par l'ouvrier lui-même qui presse, avec son pied, sur un levier communiquant avec le cordeau et le ressort V. Tant qu'il maintient le ressort tendu, le découpoir fonctionne, mais, aussitôt que son pied cesse d'agir, le ressort touche l'extrémité de D et le mouvement est suspendu. Les flans, qui se réunissent dans le tiroir P, sont souvent recueillis et examinés avec soin, pour savoir si leur nombre à la livre n'est ni au-dessus ni au-dessous de ce qu'il doit être. On examine également si les tranches sont unies, ou si elles sont éraillées, ce qui peut arriver par suite de l'usure ou de la fracture du poinçon ou de la lunette, et causerait, par suite des autres opérations, une perte de matières qui ferait passer dans la circulation des pièces en dehors des tolérances.

La jauge, fig. 9, rend de grands services en dénonçant des irrégularités de diamètre et d'épaisseur, que ne feraient point reconnaître des pesées, car le poids peut ne pas varier constamment avec les épaisseurs et les diamètres.

Toutes ces opérations exigent, de la part des hommes dont le devoir est de les exécuter, beaucoup d'attention et de soins, car la qualité de la monnaie est déterminée dans cet atelier; les flans, lorsqu'ils le quittent, ne peuvent plus être modifiés.

Les travaux qui suivent sont certainement les plus élégants et les plus intéressants de l'art du monnayeur, bien que ceux qui précèdent soient les plus importants de beaucoup.

Les flans sont pesés, en sortant de cet atelier, par lots de 720 onces (22ᵏ,394) environ et placés dans des sacs. Chaque sac contient quatre *journaux,* ou environ 180 onces (5ᵏ,590); le mot *journal* vient, dit-on, d'un vieux mot français, mais il est probable que cette dérivation a été faite par d'autres que par l'inventeur même de l'expression, car il est évident qu'il n'était pas employé par le monnayeur pour exprimer le travail d'une journée. Les auteurs ne remontent pas jusqu'au moment où 720 onces (22ᵏ,394) d'argent prirent le nom d'un *journal*, tandis que 180 onces (5ᵏ,598) d'or portaient également le même nom. Or il devait être bien plus long de frapper 720 onces (22ᵏ,394) de shillings ou de groats que 180 onces (5,598) de souverains ou de demi-souverains; ce même mot, employé dans les deux cas, ne peut donc pas exprimer une journée de travail. Du reste, quoi qu'il en soit, il est temps que ces vieilles expressions laissent la place à des termes mieux appropriés et plus logiques. Il faut espérer que bientôt le poids de 500 onces (15ᵏ,551) par sac, pour chaque métal précieux, deviendra le poids régulier maximum; un tel système sera le seul moyen de diminuer les chances d'erreurs. Il aurait une signification actuelle et serait un poids qu'un homme peut aisément manœuvrer pour charger et décharger le plateau d'une balance. Aussitôt que cette mesure conviendra aux membres de la Banque d'Angleterre, ils serviront, en l'adoptant, les intérêts de la Monnaie.

On porte alors les sacs de flans à l'atelier, où se fait le trébuchage, au moyen de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

balance automate de M. Cotton. Cette machine est peut-être la plus élégante et la plus ingénieuse des inventions modernes. Elle effectue le trébuchage avec beaucoup plus d'exactitude que l'homme le plus exercé, et détermine le poids de *vingt-trois flans* par minute. M. Richard Pilcher a beaucoup amélioré encore ces machines, dont il a introduit l'usage à la Monnaie royale.

La gravure sur acier ci-jointe (planche 435) montre la balance automate telle que la Monnaie royale en emploie *treize*. Pour la clarté du dessin, le bâti en bronze a été supprimé, ainsi que le dessus.

La machine reçoit son mouvement d'un arbre fixé dans le plafond de l'atelier. Cet arbre est conduit par un petit moteur atmosphérique, qui donne un mouvement plus assuré et plus régulier que celui de la machine à vapeur elle-même, car il est démontré que les irrégularités provenant de diverses causes sont beaucoup moins sensibles lorsqu'elles sont transmises par une machine atmosphérique mue par l'intermédiaire d'un réservoir où le vide est fait par la machine à vapeur, ce réservoir servant de régulateur ou de ressort et atténuant les changements de mouvement de la machine principale.

L'arbre fixé au plafond transmet son mouvement à la balance par la corde A, qui, passant sur les poulies de friction B, circule autour de la poulie à gradins C, qui tourne librement sur l'arbre communiquant avec E. La corde A est maintenue au degré de tension nécessaire par un poids D, suspendu à l'extrémité du levier qui supporte les roues de friction B. Ce poids D est juste suffisant pour assurer la marche continue de la machine, mais assez léger pour permettre à la corde A de glisser sur C, dans le cas où quelque chose se dérange dans la marche de la balance.

Pour mettre la machine en mouvement, on amène, au moyen d'un écrou, une sorte de manchon à toucher la face de la roue C, qui ainsi, par friction, donne le mouvement à la roue E. Cette élégante disposition permet d'éviter certaines chances d'accident, car, dans le cas où le poids D se trouve trop lourd, la pression excessive fait simplement glisser le manchon sur la roue C, et la machine s'arrête.

La machine mise en mouvement, E, par sa communication avec les roues F, qui, toutes, sont conduites par elle, met en mouvement la courbe en cœur G, qui agit sur le levier H et fait avancer la tringle aplatie I, indiquée par des lignes ponctuées, jusqu'à ce qu'elle pousse un flan placé dans le gobelet J, au bas de la trémie H, et le porte sur le plateau de balance K, qui, pour plus de netteté, est isolé et peut être vu, par derrière la machine, sous l'extrémité de la trémie. En même temps que le flan est placé sur le plateau de la balance K, la came L soulève le levier N, dont les fonctions sont d'ouvrir la tenaille M et de laisser porter ainsi la tige Q, qui descend du plateau K, sur le tranchant du couteau R. Lorsque la tenaille est ouverte, la came N, par une révolution partielle, soulève la tringle O dans une direction déterminée par une pointe supérieure qui entre dans l'arcade renversée O, tandis que son extrémité inférieure joue dans un socle fixé sur le support même de toute la machine. A son

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

extrémité inférieure, cette tringle O se sépare en deux branches qui, à droite et à gauche, vont passer dans des sortes d'étriers formés par les tringles Q et désignés par les lettres P. Le but de cette tringle est de ramener le fléau de la balance, dont les tringles Q dépendent, à son niveau de départ, aussi bien que de libérer les deux extrémités du fléau par un même mouvement. Au moment où la pince M lâche la tringle Q (la pince M fermée par un ressort attaché au levier N, est destinée à maintenir la tringle Q, pendant que le flan est placé en K, parce que le frottement causé par le mouvement du flan tendrait à pousser K hors de la lame de couteau sur laquelle il est suspendu, et, par suite, à émousser son tranchant délicat), la came N, par la tringle O, soulève les tringles Q en relevant les étriers P, et permet alors au fléau de déterminer le poids du flan placé en K.

Un examen attentif de la gravure permettra de voir que les deux tiges Q sont suspendues sur les couteaux R du fléau, qui porte lui-même sur un couteau central T, sur lequel toute la masse repose et pèse. Les couteaux sont construits de manière à trouver leur plan ou place définitive sur des pièces d'acier courbées ou creusées, de façon à assurer le plus petit point de contact possible et le moindre frottement.

Le poids U est placé dans une sorte de cage, et la balance est sensible à moins d'un millième de grain (0^{gr},0000647).

La loi autorise, dans les monnaies, une variation de poids d'une certaine étendue au-dessus et au-dessous du poids droit. Cet écart s'appelle *remède*, du latin *ad remedium,* et, dans les pesées, on profite de cette tolérance, au moyen d'une combinaison très-simplifiée par M. Pilcher.

Le poids d'un souverain est. . . . . 123,274 grains (7^{gr},988),
mais il peut, d'après la loi, s'élever à. . . . . 123,531 grains (8^{gr},004),
et s'abaisser à. . . . . 123,017 grains (7^{gr},972).

M. Pilcher a réduit le denereau au poids minimum, évitant ainsi d'avoir à placer un poids complémentaire du côté léger, et il a placé ce *remède de poids* (fil remède) Q (voir le dessin à une échelle plus grande, à gauche de la gravure) sur un support W, en un point particulièrement déterminé V, et en a calculé le poids, de façon que tout flan qui ne l'enlève pas soit au-dessous de la tolérance lourde.

Le bas de la tige Q est terminé par une cage V.

Tout flan trop léger pour enlever le contre-poids (denereau faible) U, jusqu'à mettre l'étrier de cette cage en contact avec le remède, est au-dessous du poids légal.

La machine continuant à marcher, la came X ramène la tringle I (indiquée par des lignes ponctuées) à sa place initiale, afin qu'elle soit prête lorsqu'elle devra pousser un autre flan, et la pince M saisit la tige Q, pendant que la came Y permet l'abaissement de la tige Z, qui est à peu près équilibrée par le boulet *m* (la longueur exacte de la tige étant réglée par l'écrou *j*), jusqu'à ce que le doigt *a* pose sur l'indicateur *b*. La quan-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tité dont le doigt *a* s'abaisse est déterminée par l'étrier L (figuré dans la partie grandie de la gravure Q).

Cette position est fixée par la pince M assurant Q dans la position indiquée par le poids du flan. Le doigt indicateur B ayant pris sa place, la came C a permis au conduit D de s'abaisser jusqu'à ce qu'un de ses crans *e* fût en contact avec le doigt indicateur et que sa partie inférieure fût en communication exacte et en prolongement d'un des tubes *k* qui se terminent dans des boîtes étiquetées respectivement : *lourds, légers, droits*.

Le tube ayant pris sa position, le mouvement continu de la machine amène la came G à provoquer le placement, sur le plateau K, d'un nouveau flan, et celui-ci, en avançant, pousse celui qui vient d'être pesé, qui tombe dans la gueule du tube et est conduit par lui dans la case qui lui est destinée.

Supposons maintenant le nouveau flan trop lourd pour donner une pièce droite, la même manœuvre se répète, mais le flan maintenant non-seulement enlève le denereau, mais fait, en outre, enlever par l'étrier V le *poids remède* Q. Ceci constitue une opération très-délicate, car le moindre choc, si léger qu'il soit, rendrait le fléau instable.

Le plateau K est préservé par une lanterne *f*, et les flans sont conduits dans le gobe- et J par le buttoir *g*, lorsqu'ils arrivent par la trémie *h*, qui est soutenue à son centre par un montant vertical *i*.

Les supports *p p* réunissent le mécanisme tout entier à la partie supérieure de l'appareil.

Il faut ajouter que le fléau de la balance de M. Cottin a 8 pouces 9 (0^{m},226) de long et pèse 288 grains 41 (18^{gr},689).

Les flans qui ne sont ni trop lourds ni trop légers sont appelés droits (médium); on les pèse, on les met dans des sacs, et ils sont destinés à être immédiatement transformés en monnaies.

Les légers sont réservés pour la fonte. Ceux qui se trouvent lourds sont réduits par des procédés particuliers au poids droit et sont ainsi sauvés de la refonte, ce qui évite une perte pour la monnaie.

La lime dont on se sert pour ce travail a été inventée par M. Pilcher, qui est le chef de cet atelier et qui se considérerait comme manquant à son devoir s'il laissait faire à d'autres les améliorations nécessaires dans son service; il ne se repose jamais tant qu'une invention n'est pas complète et les machines achevées.

M. Albert Barre, graveur général à la Monnaie de Paris, déclare que cette lime a surmonté toutes les difficultés qu'il a jamais rencontrées. D'après ses propres paroles, cette machine laisse intactes les deux faces du flan, leur permet de recevoir l'empreinte de la gravure sans altération, ce qu'aucune autre lime ne peut faire, car, lorsque du métal a été enlevé de l'une des faces du flan, il reste une trace que le monnayage ne détruit jamais.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fig. 15 représente cette machine.

Les flans A sont placés dans un tube B qui est ouvert en dessus et en dessous par ces ouvertures, les flans présentent leur tranche à le lime C, qui fait environ mille tours par minute et enlève du métal seulement sur cette tranche. Lorsque tous les tubes ont été remplis (chaque machine a deux tubes), la tringle D qui porte une lame triangulaire est abaissée par le levier E, et la lame appuie sur la tranche supérieure des flans A dans le but d'empêcher leur mouvement de rotation, rendant ainsi facile d'enlever peu ou beaucoup de métal de cette tranche, suivant que l'on diminue ou que l'on augmente la résistance présentée par D, en ajoutant ou en retranchant un poids G sur la plateforme F. H est un plateau de verre dans lequel tombent les limailles provenant des tranches des flans, ce qui assure une séparation complète entre les flans et leurs débris. Les flans dans le tube B sont maintenus dans leur position par de petits blocs d'ébène assurés par des écrous I. Le mouvement est donné par la roue J qui communique avec la poulie K par une courroie. Toute la machine repose sur un bloc d'acajou fixé sur une table de chêne. M est un écrou qui sert à tendre les cordes entre J et K; entre C et H est un entonnoir de cuivre destiné à recueillir les particules de métaux précieux. Chaque lime ajuste 250 flans d'un souverain par minute.

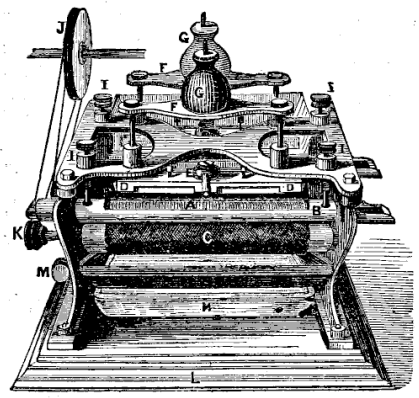


Fig. 15. Machine à ajuster.

Les flans droits de poids sont sonnés pour découvrir ceux qui sont fendus ou soufflés, et que l'on renvoie à la fonte. Les fentes ou les soufflures proviennent d'une certaine quantité d'air qui est restée emprisonnée dans les lames au moment de la coulée dans les lingotières. Les flans droits de poids et reconnus définitivement bons pour le monnayage sont portés par sac de 180 onces environ (5k,598), dans un atelier où on les soumet à une machine qui diminue leur diamètre par une pression sur la tranche.

Cette machine s'appelle machine à marquer (marking-machine), mais ce nom nous semble impropre et nous préférerions l'appeler compresseur ou refouleur de tranches (edge compressor). Jusqu'en 1861 la meilleure machine exécutant pour ce travail était celle inventée et brevetée par MM. R. Heaton et fils, de la Monnaie de Birmingham; mais, vers la fin de 1858, la question du cordonnage fut reprise au point de vue des défauts de monnayage qu'il peut occasionner. M. Pilcher fut consulté et proposa une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

machine dont nous donnons ici le croquis, qui fut soumise au maître de la Monnaie le 31 mars 1858.

Elle fut abandonnée parce qu'elle ne fournissait pas le minimum demandé de 1 000 pièces par minute. M. Pilcher proposa alors de réunir sur le même axe cinq disques tournants combinés avec autant de jumelles; ce qui fut accepté et en partie exécuté, mais on revint sur cette décision, préférant demander à M. Meredith Jones de l'aider dans sa construction.

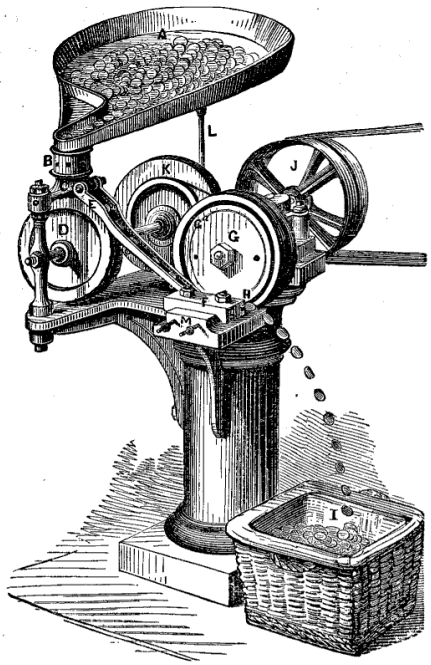


Fig. 16. Machine à cordonner.

La machine qui résulta de ce concours prit le nom de machine de Jones. Les flans placés dans une trémie A tombent par un plan incliné dans un tube B, où ils sont arrêtés en C par une roue dentée D. Quand la roue D tourne, chacune de ses dents enlève le dernier flan de la pile du tube B et le fait glisser dans le tube E qui le conduit jusqu'au bloc F. Ce bloc est entaillé d'une rainure qui correspond exactement à la rainure G*a* du disque G. Le disque G tourne et, comme le flan arrive avec une certaine force contre la rainure du bloc F, celle du disque le saisit et lui fait faire deux tours entre le disque et le bloc F avant de le laisser s'échapper en H et tomber en I réduit de diamètre, plus épais sur les bords, mais intact au centre.

La machine est mise en mouvement par la poulie J, dont l'axe porte une transmission pour la mise en mouvement de la poulie K. La trémie est supportée par une tringle L.

La distance entre F et G représente le diamètre de la pièce après sa compression; les vis, figurées en M, servent à régler cette distance. On peut donc, avec cette machine, cordonner des flans de tous les diamètres en changeant seulement le plateau G et le bloc F, et cette opération prend à peine quelques minutes. Les contours des flans sont comprimés à raison de 700 par minute. Un apprenti de quatorze ans suffit parfaitement à la conduite de cet appareil, mais cela se ferait encore mieux si la trémie était remplacée par un appareil analogue à celui qui alimente la machine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à trébucher de M. Cotton. Le bord du flan est comprimé pour faciliter l'empreinte de la cannelure donnée par la virole lors du frappage.

Les flans passent immédiatement de la machine à cordonner à l'atelier du recuit, où on les place par rouleaux dans des boîtes en tôle de fer (2 804 par boîte). Les boîtes sont fermées hermétiquement au moyen d'argile, placées sur des chariots de fer et poussées dans des fours à réverbère chauffés par l'appareil fumivore de Juke, où elles restent pendant un temps indéterminé. Les fours sont pareils à ceux qui, dans l'atelier du laminage, servent au recuit des lames dans des tubes de cuivre. Pour recuire les flans, on les amène rapidement au rouge vif, ce qui se fait en vingt ou vingt-cinq minutes à peu près; on retire alors les boîtes et on les met à refroidir sur le sol de l'atelier jusqu'à ce que l'on suppose que les flans sont revenus à la température rouge sombre, point où le cuivre se combine le plus rapidement avec l'oxygène. C'est alors que l'on ouvre les boîtes; si les boîtes sont ouvertes pendant que les flans sont encore à la température rouge vif, ils éprouvent ce que l'on appelle *excès de perte au recuit;* autrement dit, une trop forte quantité de cuivre s'oxyde, et devient attaquable par l'acide sulfurique étendu auquel on le soumet ensuite.

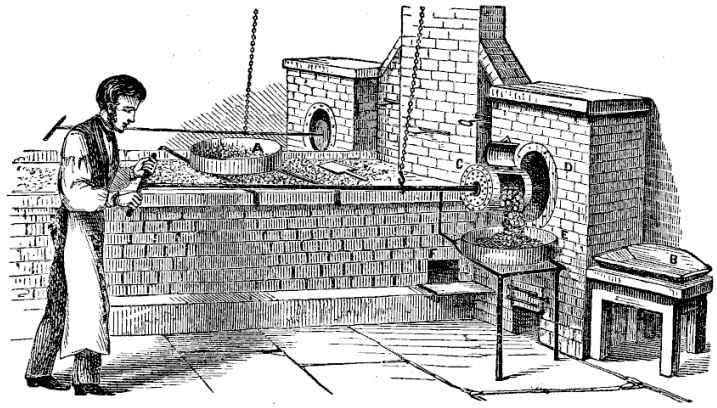


Fig. 17. Four à recuire les flans.

Les boîtes ouvertes sont vidées dans une baille en cuivre et portées à un réservoir d'eau froide, dans laquelle est un crible; on les verse dans ce crible et on les immerge rapidement. Lorsqu'ils sont refroidis, on les porte, au moyen du crible, dans un bassin de plomb contenant de l'acide sulfurique étendu d'eau presque bouillant, on les y laisse trois ou quatre minutes.

Ce bain d'acide sulfurique enlève l'oxyde de cuivre qui se trouve à la surface; l'or superficiel, dont le cuivre a été enlevé, reste à l'état d'éponge et donne aux pièces nouvellement frappées la fleur qui en fait la beauté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette opération, nommée blanchiment, a une grande importance pour le monnayeur, car c'est là que la perte peut se présenter pour lui. En effet, les lingots apportés à la Monnaie ont été essayés et trouvés à un certain titre. Les flans produits par ces lingots sont également à un certain degré de fin; mais, par le blanchiment, le cuivre est enlevé, le titre est élevé proportionnellement, et ces différences arrivent à des valeurs d'un million avec une rapidité effrayante.

Lorsque le recuit est prolongé trop longtemps, le cuivre s'oxyde dans une trop forte proportion, car l'atmosphère des fourneaux est très-oxydante; c'est pour cela qu'il faut pousser l'opération vivement et élever la température avant que l'atmosphère oxydante ait pu pénétrer dans les boîtes à travers le lutage et attaquer le cuivre de l'alliage.

A l'essai des boîtes, en 1861, les pièces monnayées par M. Th. Graham, directeur actuel de la Monnaie, se sont trouvées à 4 *grains d'excès de fin par livre,* c'est-à-dire qu'elles contenaient sur 5,760 grains (383^{gr},248) d'alliage, 5,284 grains (342^{gr},403) d'or pur, au lieu de 5,280 (342^{gr},144), qui est le taux légal. C'est excellent pour le public, mais très-mauvais pour le directeur de la Monnaie, qui perd ainsi 4 grains (0^{gr},259) d'or pur par livre de métal qu'il a monnayé, ce qui, en valeur, représente 757 livres 65870 (19 055^{f},12^{c}) par million de souverains fabriqués (25 150 000[1]).

Cette perte peut être évitée, soit en ajoutant un certain excès d'alliage représentant celui qui sera enlevé, soit, ce qui serait plus sage, en renonçant au recuit des flans, comme l'on a fait en 1859, où plus d'un quart de million de souverains ont été frappés sur des flans non recuits, provenant d'or cassant, plus dur qu'aucun or ordinaire. On doit remarquer que l'économie réalisée sur le métal paye largement l'accroissement de dépense en coins, et qu'en outre les pièces résisteront mieux à la circulation.

Après environ trois minutes de séjour dans l'acide sulfurique bouillant, les flans, toujours dans le crible, sont lavés sous un jet d'eau froide, qui enlève le sulfate de cuivre et l'acide sulfurique qui attaqueraient les coins de frappage et donneraient à la pièce frappée un aspect malpropre.

On les verse alors dans une bassine remplie de sciure de bois où on les essuie en les frottant avec la main.

A. La sciure absorbe l'humidité de la surface comme une éponge, mais la surface n'est pas tout, et il est prouvé que, par le séjour du cuivre, l'or des deux faces du flan a été mis dans l'état connu sous le nom de damasquinage, c'est-à-dire dans un état analogue à un gâteau de miel, l'or représentant la cire et le cuivre le miel; mais, lorsque le cuivre est enlevé, l'eau prend sa place, et il faut l'enlever de cette place par l'action de la chaleur. Les flans, après avoir été secoués dans la bassine A, sont donc versés dans le réservoir B et jetés dans le criblo-four C, que l'on ferme et que l'on introduit dans la chambre chaude D, où on le fait tourner doucement de temps à autre pendant dix minutes environ.

On verse alors les flans dans un crible E, pour en enlever toute trace de poussière et on les verse, au moyen du plateau B, dans un sac.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La sciure tombe, du crible A, dans un plateau en tôle chauffé par le fourneau F, elle s'y sèche et s'y prépare pour une nouvelle opération. La chambre D est chauffée par un petit fourneau placé dessous.

LÉGENDE DES PLANCHES 434 ET 435.

Balance à peser les lingots. (*Planche* 434.)

Fig. 1. Élévation d'ensemble.

A, poignée qui met en mouvement les griffes G, G, les supports M, M, M, M, M, M et M, M, M, M, M, M, et le châssis RRRRR.

B, galet excentrique agissant sur le levier CC.

CC, levier qui transmet le mouvement de la poignée A aux griffes G, G par l'intermédiaire des tiges articulées F, F, F, F.

D, D, tringles transmettant l'action du levier CC à l'articulation E.

E, articulation des tiges F, F.

F, F, tiges articulées commandant les griffes G, G.

H, H, H, H, tringles supportant les plateaux.

I, J, galet et rouleau déterminant le mouvement de rotation de l'arbre KKK.

KKK, arbre tournant sous l'action de la poignée A par l'intermédiaire du galet I et agissant par les tourillons excentriques et les bagues L, L sur les supports M, M, M, M, M, M et M, M, M, M, M, M.

L, L, bagues transformant le mouvement de rotation de l'arbre KKK en mouvement de va-et-vient appliqué aux supports M, M, M, M, M, M et M, M, M, M, M, M.

M, M, M, M, M, M et M, M, M, M, M, M, supports mobiles sur lesquels reposent les plateaux au repos.

N, N, plateaux.

O, galet excentrique fixé à la poignée A et agissant sur le levier P.

PP, levier transmettant le mouvement de la poignée A au châssis triangulaire RRRRR.

Q, table sur laquelle repose la balance.

RRRRR, châssis triangulaire mobile qui soutient le fléau TTTT au repos par l'intermédiaire des supports S, S, S.

S, S, S, supports soutenant le fléau au repos.

TTTT, fléau.

U, couteau central caché par le support S. (Voir fig. 2.)

XX, aiguille indiquant les oscillations.

Y, arc de cercle gradué.

a, a, a, a, a, a, a, a, supports fixes à la table servant de points d'appui aux pièces mobiles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

b, b, montants qui supportent le fléau et les plateaux au moment de l'action.

c, coussinet central caché par le support mobile S (voir fig. 2).

d, d, glissières de bronze dans lesquelles s'effectue le mouvement du châssis mobile RRRRR.

e, e, boîtes à tare pour l'ajustage des plateaux.

f, aiguille pour l'ajustage du fléau.

Fig. 2. Détail du couteau central.

S, support dépendant du châssis mobile RRRRR destiné à soutenir le fléau au repos.

U, couteau central.

C, coussinet central.

En réalité, ce coussinet d'acier est fixé par des cales exactement ajustées, mais, pour rendre le dessin plus clair, on les a remplacées par des montants munis de vis.

Fig. 3. Détail de la suspension des plateaux.

V, couteau.

W, coussinet.

Z, vis touchant légèrement, pendant le repos, la partie inférieure du fléau, et destinée à amortir l'ébranlement causé par le mouvement des laminoirs qui se trouvent dans le voisinage de la balance.

Balance automate pour la pesée des flans. (*Planche* 435.)

Fig. 1. Élévation de la balance.

A, corde transmettant le mouvement à la balance.

B, poulies à gorge.

C, poulie-cône.

D, poids réglant la tension de la corde A.

E, roue dentée mise en mouvement par la friction d'un manchon non figuré, sur le cône C.

F, F, F, roues dentées transmettant le mouvement aux divers organes de la machine.

G, courbe en cœur qui agit sur le levier H.

H, levier transmettant le mouvement de la courbe G à la tringle I.

I, tringle plate qui, sous l'action de la courbe G, pousse un à un les flans placés dans le gobelet J sur le plateau K de la balance.

J, gobelet dans lequel arrivent les flans à vérifier.

K, plateau de la balance.

L, came qui agit sur la tenaille M par l'intermédiaire du levier *n*.

M, tenaille qui, au repos, maintient immobile la tringle KQ et qui, sous l'action de la came L, lui rend la liberté et lui permet le mouvement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N, came agissant sur la tige O.

O, tige courbée commandée par la came N.

O O, double branche terminant la tige O et agissant en P, P sur les tringles Q, Q.

P, P, étriers dépendants des tringles Q, Q.

Q, Q, tringles supportant les deux plateaux de la balance et les mettant en rapport avec la tringle O O O qui les ramène à leur point de repos.

R, R, couteaux du fléau.

S, S, fléau de la balance.

T, couteau central.

U, denereau faible.

V, cage contenant le *fil remède*.

W, support du fil remède au repos.

X, came ramenant la tringle I à sa place initiale.

Y, came agissant sur la tringle Z.

Z, tringle d'une longueur exactement déterminée qui règle le mouvement du doigt *a a*.

a a, doigt dont le mouvement est déterminé par la tringle Z.

b b b, indicateur.

c, came qui détermine le mouvement de la pièce *d*.

d, pièce transmettant le mouvement à la trémie.

e, régulateur du mouvement de la trémie.

f, lanterne qui protége le plateau R.

g, buttoir dépendant du gobelet J.

h, rigole qui conduit les flans dans le gobelet J.

i, support de la rigole.

j, écrou servant à régler la longueur de la tige Z.

k, gueule à trois orifices recevant les flans amenés par la trémie.

l, buttoir de l'étrier réglant le mouvement du doigt *a a*. (Voir fig. 4.)

m, boulet faisant contre-poids à la tige Z.

n, levier mis en mouvement par la came L.

o o, support du couteau central.

p, p, p, supports qui relient les organes de la machine au plateau supérieur.

q, poids remède. (Voir fig. 3.)

r, ressort maintenant le support du poids remède.

Fig. 2. Fléau de la balance.

R, R, couteaux extrêmes.

S, S, bras du fléau.

T, couteau central.

Fig. 3. Plateau du denereau et sa suspension.

P, buttoir d'arrêt.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Q, tige de suspension.
V, étrier du fil remède.
q, fil remède.
Fig. 4. Plateau des flans et sa suspension.
K, plateau.
Q, tige de suspension.
P, buttoir d'arrêt.
l, buttoir d'action.
Fig. 5. Support du fil remède.
V, V, rainures triangulaires dans lesquelles repose le fil remède lorsqu'il cesse d'agir.
W, plateau.
q, fil remède.

(*La fin au prochain cahier.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur la quantité de plomb contenue dans certaines litharges, par M. le Dr Wittstein. — Lorsque l'on fabrique la litharge en affinant des plombs argentifères, on doit s'attendre à y trouver du plomb dans beaucoup de cas. Ce défaut provient souvent de la routine de l'ouvrier qui entraîne du métal avec la litharge fluide.

L'auteur a préparé autrefois de grandes quantités d'emplâtre diachylon et ne se rappelle pas avoir jamais vu du plomb métallique au fond de la bassine. Si la litharge en contenait, ce devait donc être en quantité fort petite.

Il paraît qu'aujourd'hui on apporte moins de soins à la fabrication de ce produit, car, depuis peu de temps, des plaintes nombreuses se sont élevées de plusieurs côtés. M. Rump a trouvé, il est vrai, une litharge anglaise absolument exempte de plomb, mais une autre en contenait 9 pour 100. M. Wittstein, ayant analysé deux échantillons achetés dans une pharmacie de Münich, y a trouvé 1,25 et 3,10 pour 100 de ce métal.

L'emploi d'une semblable litharge pour la détermination de la quantité de matière combustible que contient un corps doit nécessairement donner un résultat erroné. Il faut donc évidemment analyser la litharge avant d'opérer.

Cette analyse est fort simple, car il suffit de dissoudre la litharge dans l'acide acétique et de recueillir le plomb. (*Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 25 *février* 1870.

Présidence de M. le baron *Séguier,* vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *André* (Jean), rue Saint-Honoré, 370, à Paris, soumet à l'examen de la Société un appareil qu'il nomme *main de fer,* destiné à empêcher les accidents trop fréquents causés par les chevaux emportés. (Comité d'agriculture.)

M. *Buessard* (Paul), rue Lamandé, 12, à Paris, dépose, avec diverses pièces à l'appui, un mémoire sur l'état de l'industrie, les causes du malaise qu'elle éprouve, et les moyens à employer pour les détruire. (Comité de commerce.)

M. *Collibeaux* (F.), secrétaire de la chambre consultative d'agriculture de Mortain (Manche), demande des renseignements sur les machines à tailler le granit, qu'il croit être en activité à Londres ou ailleurs. Ces machines seraient d'une importance capitale pour l'arrondissement de *Mortain,* où on exploite des carrières de granit d'une grande étendue. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Radiguet,* rue Odessa, 5, adresse une réclamation de priorité au sujet du débrayeur électrique pour les métiers de bonneterie, qui a été présenté, le 28 janvier, par M. *Bertsch,* au nom de M. *Richard.* (Arts mécaniques et arts économiques.)

M. *Dubois* (Gérard), à Sergines (Yonne). Procédé pour rafraîchir les meules de moulin. (Arts mécaniques et commission des fonds.)

MM. le chevalier *de Bergmuller* (Adolphe) et *Volters* (Guillaume) envoient par leur fondé de pouvoirs, M. *Lafond* (Ch.), un mémoire et des dessins au sujet d'un système électrique nouveau pour la fermeture des barrières de chemins de fer et la manœuvre des signaux. (Arts mécaniques.)

M. *Lefebvre* (H.), rue Laffitte, 12, à Paris, adresse un exemplaire de sa théorie géométrique élémentaire des opérations de bourse, et demande que la Société en fasse faire l'examen. (Commerce.)

M. *Durand* (A.), à Vernon (Eure), veut créer une grande compagnie par action, pour monter, sur une grande échelle, l'entreprise du blanchissage du linge à Paris; il demande l'aide et les conseils de la Société. (Arts économiques.)

MM. *Gérard* (A. Ch.) et *Poulain* (Jules), ingénieurs civils, à Paris, boulevard de Beaumarchais, n° 14, présentent un nouveau système pour le traitement de la fonte en fusion par l'intervention de la vapeur de sodium. (Arts chimiques.)

MM. *Morey* (H.), fondeur, et *Delarue,* rue Rodier, 1, présentent une nouvelle terre à modeler et à luter qu'ils nomment *isophyse,* et un système nouveau pour la fermeture hermétique des fosses d'aisances, égouts, etc. (Renvoyé, pour la première partie,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à la commission des beaux-arts, et pour la deuxième au comité des arts économiques.)

MM. les *Secrétaires* signalent les ouvrages suivants parmi les publications adressées à la Société.

M. le lieutenant-colonel *Martin de Brettes* fait hommage à la Société des deux ouvrages suivants : 1° Expériences exécutées en Belgique avec un canon de 223 millimètres en acier-Krupp, en novembre 1868. Paris, 1870, br. in-8, avec un atlas in-folio de 6 photographies ; 2° expériences de tir exécutées en Russie en 1869, contre une cible (type *hercules*), avec un canon de 279^{mm},4 en acier fondu Krupp se chargeant par la culasse. Paris, 1870, br. in-8.

MM. *Brüll* (A.) et *Langlois* (A.), ingénieurs civils, font hommage, à la Société, d'un exemplaire de leur mémoire sur l'incrustation des chaudières à vapeur, et les divers moyens de les combattre. Paris, 1870, in-8 avec 6 planches, A. Lemoine, éditeur. (Arts mécaniques.)

M. *Grateau* (Ed.), Revue semestrielle des travaux d'exploitation des mines et de métallurgie, 1er semestre de 1868, extrait de la *Revue universelle des mines,* etc. Br. in-8.

M. *Périn* (Jules). Le travail des enfants employés dans les manufactures devant la jurisprudence. Extrait du *Bulletin* de la Société de protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures. Paris, 1869, br. in-8.

M. *Maure* (Edmond). Note sur le transport souterrain des jus sucrés de betterave (système de M. *Linard,* ingénieur). Paris, 1869, br. in-8.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Moteurs par le vent. Panémones.* — M. *Haton* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur le panémone hélicoïdal, nouvelle forme de moteur par le vent projetée par M. *Sanderson.*

Le comité des arts mécaniques propose de remercier M. *Sanderson* de sa communication, et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu.

A la suite d'une courte discussion, dans laquelle MM. *Combes* et *Tresca* rappellent le système, éminemment remarquable, de moulins à vent que l'on doit à M. *Durand* (Amédée), où la plupart des desiderata de la question ont été résolus d'une manière à la fois complète et tout à fait neuve, le Conseil approuve les conclusions du rapport.

Progrès maritime. — M. *Block* (Maurice) fait, au nom du comité du commerce, un rapport sur l'ouvrage dont M. *Sageret* (Ernest) a fait hommage à la Société, et qui est intitulé : *Du progrès maritime, étude économique et commerciale.*

Le comité propose de remercier l'auteur de son ouvrage et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel il a donné lieu. Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Commutateur voltaïque groupant. — M. le comte *du Moncel* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur le *voltaméristе* de M. *Lequesne*, servant à grouper à volonté les éléments d'une pile voltaïque, de manière à la constituer soit en *tension,* soit en *quantité,* soit par *séries,* suivant que l'exigent les expériences dont on s'occupe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le comité propose de remercier M. *Lequesne* de la communication qu'il a faite à la Société, et d'insérer au *Bulletin,* avec un dessin de l'appareil, le rapport auquel elle a donné lieu. Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Thermomètre nouveau.* — M. *Lamy,* membre du Conseil, fait connaître à la Société une nouvelle application de la dissociation des composés chimiques qu'il a faite pour la mesure des températures ordinaires.

M. le *Président* remercie M. *Lamy* de cette communication, et le prie d'en déposer une note pour être insérée au *Bulletin* de la Société. (Voir plus haut, p. 158.)

Lampe sous-marine. — M. *Deleuil,* membre de la Société, présente, au nom de MM. *Léauté* et *Desnoyel,* anciens élèves de l'École polytechnique, une lampe sous-marine à huile, brûlant en vase clos et alimentée par de l'oxygène comprimé à 10 atmosphères. Le réservoir de 13 litres, dans lequel ce gaz est contenu, est en cuivre rouge et surmonté d'une plaque sur laquelle on fixe, sous une cloche en cristal, une lampe-modérateur ordinaire. Plusieurs orifices servent, l'un à introduire le gaz fourni par une pompe foulante, un deuxième à le mettre en communication avec un manomètre métallique, un troisième à donner du gaz à l'intérieur de la mèche de la lampe, au moyen d'un robinet à vis qui en règle le débit; car cette alimentation doit être faite par l'intérieur de la mèche, et les produits de la combustion s'échappent par une soupape disposée dans la plaque de support. Diverses dispositions de détail ont pour but de consolider la fermeture, de faciliter le lestage, la montée, la descente et la suspension de la lampe, de permettre que l'opérateur, qui est à côté d'elle dans l'eau, puisse manœuvrer la mèche et le gaz de manière à la régler convenablement.

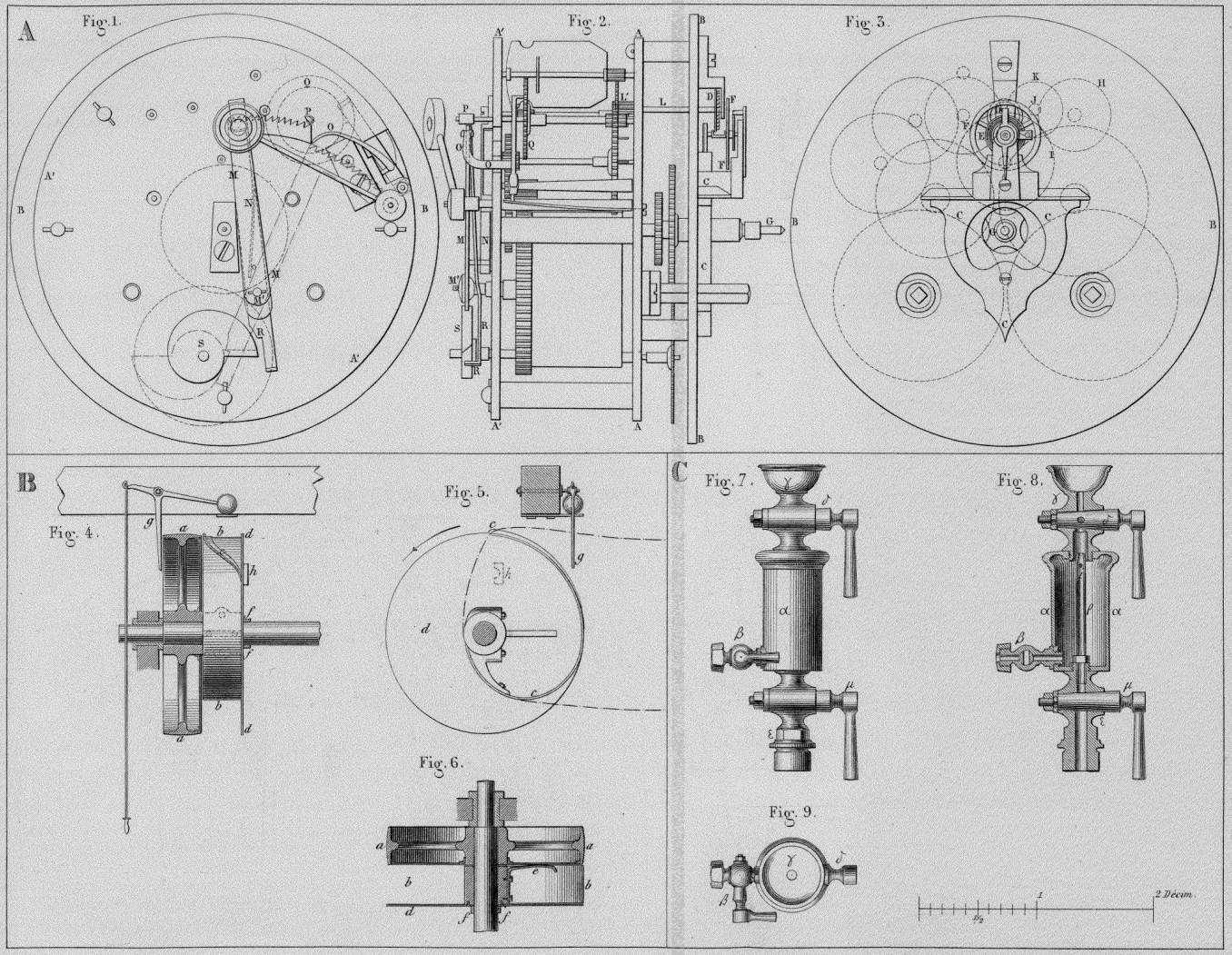
Cette lampe peut brûler une heure et demie sans être remontée; elle est d'une manœuvre facile et d'un éclat suffisant pour les travaux à faire avec son secours. Le brouillard qui se dépose sur la cloche pendant les premières minutes se résout promptement en eau et ne nuit pas à l'emploi de l'instrument. (Renvoi au comité des arts économiques.)

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société par un scrutin du Conseil :

MM. *Simon* (Charles), à Levallois-Perret;
Jomain (J. M.), à Paris;
Sarton (Ed.), à Paris;
Jacquet et *Hauteur,* à Paris;
Boivin (Alphonse), à Lyon;
Desnoyers (Julien), à Paris;
Garnier, horloger, à Paris;
Gargain, élève ingénieur, à Paris.

Paris. — Imprimerie de madame veuve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

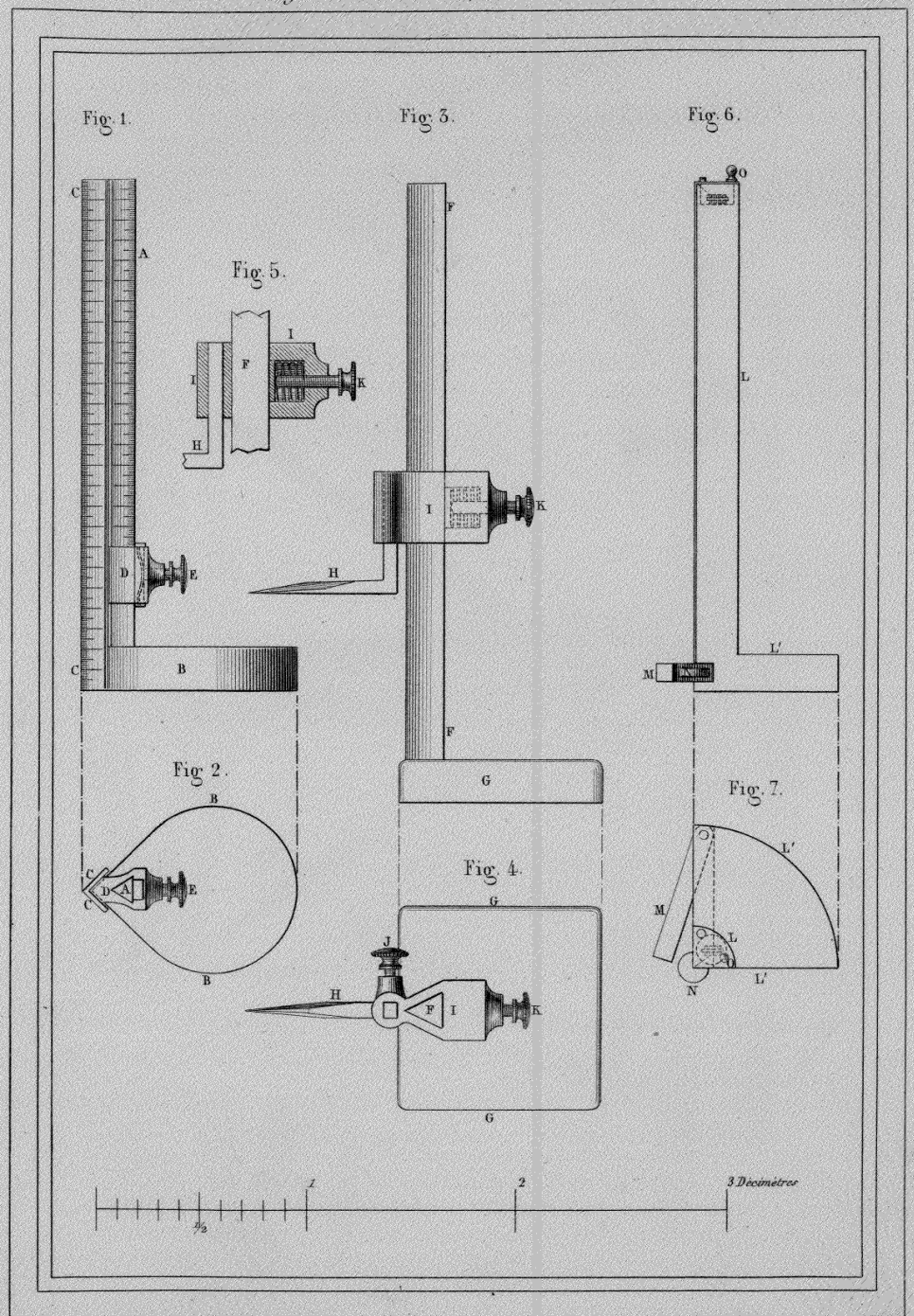
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

A MOUVEMENT D'HORLOGERIE, PAR M. THOMAS. B MONTE-COURROIE PAR M. Y. DURAND. C ROBINET GRAISSEUR, PAR M. BOUILLON

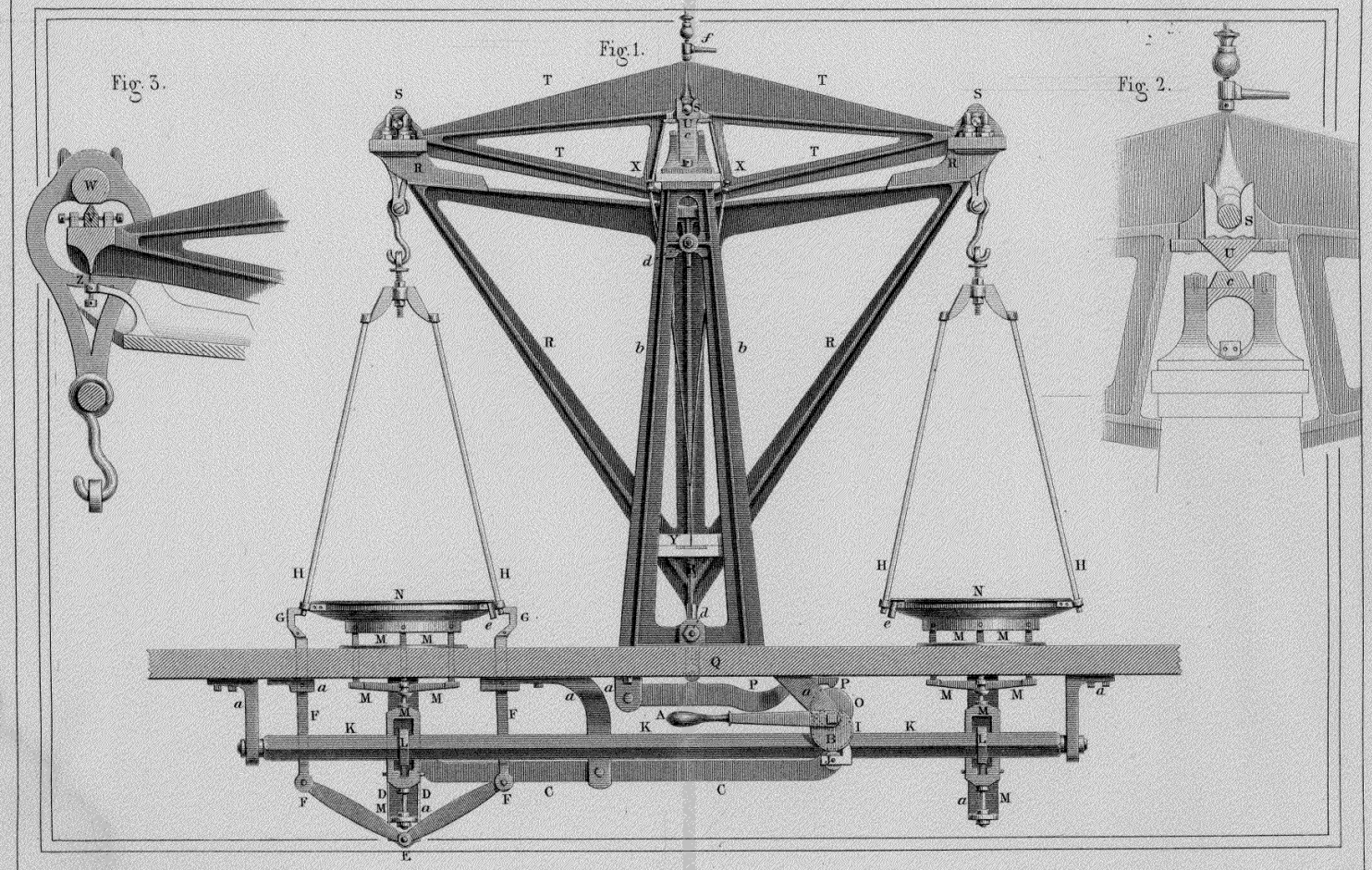
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38, Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

INSTRUMENTS DE PRÉCISION, PAR M. ERMOND ROUS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

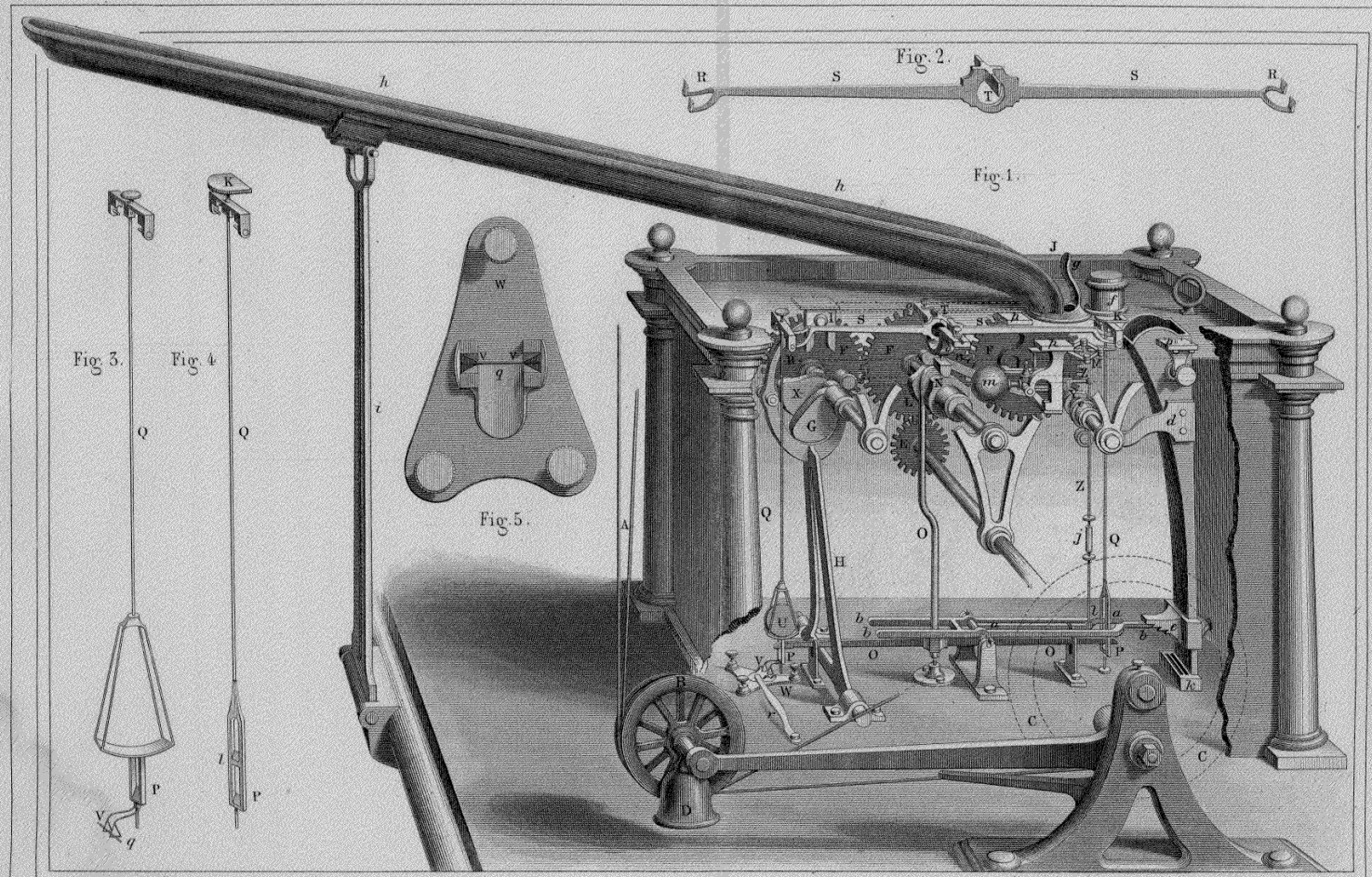


Imp. Lamoureux, r. de Lacépède 3$. Paris.

BALANCE A LINGOTS POUVANT PORTER 62.K ET SENSIBLE A 0GR 065.

CONSTRUITE PAR M. SHORT JNE DE LONDRES.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



E. S. Gibson. del.t

Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38 Paris.

BALANCE TRIEUSE AUTOMATE DE LA MONNAIE DE LONDRES,

INVENTÉE PAR MM. W. COTTON ET R. PILCHER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Avril 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* SYSTÈME DE ROUES HYDRAULIQUES *de* M. SAGEBIEN, *ingénieur, à Amiens* (1).

Messieurs, il y a près de dix ans que votre comité des arts mécaniques nous a chargés, M. Alcan et moi, d'examiner, avec notre regretté collègue et ami M. Faure, le système des nouvelles roues hydrauliques, proposées, dès lors, par M. Sagebien, et qui ont été, depuis cette époque, réalisées et construites en grand nombre sous sa direction.

Peu de temps après que cette mission nous eut été donnée, nous fîmes chez M. Sement, filateur à Serquigny, une grande expérience dont les résultats nous parurent si surprenants que nous dûmes renoncer à faire un rapport basé sur les seules indications recueillies alors, déclarant à M. Sagebien que nous étions disposés à renouveler le même essai sur toute autre machine qu'il pourrait mettre à notre disposition.

Cette occasion ne s'est pas offerte, mais les applications de la roue Sagebien se sont multipliées, et, dans la plupart des cas, les résultats se sont trouvés d'accord avec ceux que nous avions obtenus à Serquigny.

Nous avons donc à nous accuser d'une trop grande réserve et à vous présenter, Messieurs, la justification que nous devons à un inventeur persévé-

(1) C'est par des circonstances indépendantes de notre volonté que la publication de ce rapport a été retardée jusqu'ici. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rant, que nous n'avons pas encouragé au moment où ces encouragements lui auraient été le plus utiles.

M. Sagebien avait présenté un dessin de la nouvelle roue à l'Exposition de 1855, où elle fut très-peu remarquée, et ce ne fut que successivement, et par suite de démarches incessantes, qu'il parvint à faire construire, d'abord une très-petite roue chez M. Queste, meunier à Rouquerolles (Oise), ensuite, de proche en proche, et, au fur à mesure des résultats constatés, des roues de plus en plus importantes dans un grand nombre de départements et sur des cours d'eau de régimes très-différents.

Bien que la publicité du *Bulletin de la Société d'encouragement* ait jusqu'ici fait défaut à M. Sagebien, l'expérience de Serquigny n'a pas été cependant sans utilité pour lui. Les résultats de cette expérience, qu'il a lui-même fait connaître, ont été, au contraire, la cause probable et quelquefois la cause certaine de plusieurs autres installations.

Ces résultats ont été, d'ailleurs, publiés, en 1866, dans une brochure spéciale, sous le titre de : *Expériences sur la roue hydraulique Sagebien,* précédées d'un exposé du principe d'un nouveau moteur à aubes immergentes et à niveau maintenu dans les aubes.

Une notice très-intéressante de M. Leblanc, ingénieur des ponts et chaussées, a d'ailleurs été insérée dans les *Annales,* tome XV, page 129, en 1858, et cette notice donne, sur une roue du même système, des résultats de rendement tout aussi satisfaisants.

Nous reviendrons sur ce travail, après avoir indiqué les principales particularités et le mode d'action de l'eau dans la roue Sagebien.

Cette roue doit être classée parmi celles dites *de côté,* emboîtées dans un coursier circulaire, dans lesquelles l'eau arrive latéralement par une vanne en déversoir, disposition qui est assez connue pour que l'on comprenne immédiatement la disposition nouvelle par la seule indication des différences caractéristiques qu'elle présente, par rapport à ces roues de côté.

Celles-ci sont armées de palettes assez espacées, de faible longueur, sur lesquelles l'eau arrive avec une vitesse qui doit être, au point de vue théorique, pour le maximum d'effet utile, en rapport avec celle de la roue. Le filet moyen de la nappe ne rencontre la palette qu'après avoir acquis une certaine vitesse, en tombant d'une certaine hauteur, et l'analyse indique les conditions les plus favorables dans lesquelles il convient de restreindre cette vitesse qui est toujours faible, la hauteur du niveau d'amont au-dessus de la crête du déversoir étant rarement supérieure à 30 centimètres. L'eau qui est venue agir sur l'une des palettes se maintient dans l'auget correspondant,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui ne se trouve ainsi alimenté que pendant un très-petit parcours et qui ne peut s'emplir que partiellement, au risque de donner lieu à un déversement par l'intérieur de la roue.

Par suite de ces conditions, les roues à palettes planes, emboîtées dans un coursier circulaire, ne débitent habituellement que 200 litres d'eau par seconde et par mètre de largeur : elles sont d'une bonne application pour des chutes supérieures à 2 mètres, mais surtout pour des chutes de 3 à 5 mètres, et, bien que leur effet utile se réduise quand elles sont noyées à l'aval, elles sont, sous ce rapport, plus favorables que les roues à augets.

La roue de M. Sagebien a des palettes plus rapprochées, d'une longueur beaucoup plus grande et variant de $1^m,50$ à 2 mètres, et elle est alimentée par une nappe d'eau dont l'épaisseur dépasse quelquefois $1^m,60$. Le débit de l'eau affluente se fait ainsi dans plusieurs augets à la fois, et l'eau s'élève dans tous ces augets à un niveau très-peu différent du niveau d'amont, sous l'action de la pression motrice à laquelle elle ne cesse d'être soumise pendant un assez long parcours, et qui ne communique dès lors au liquide aucune augmentation de vitesse.

Il résulte de ces conditions que la roue Sagebien peut dépenser jusqu'à 1 000 ou 1 200 litres par seconde et par mètre de largeur. Elle convient surtout aux faibles chutes de $0^m,60$ à $1^m,50$, et la nécessité dans laquelle on se trouve de limiter suffisamment la vitesse à la circonférence pour assurer le remplissage complet des augets lui donne, en outre, la propriété de fonctionner très-bien lorsqu'elle est noyée à l'aval, fût-ce même de toute la hauteur des aubes. La roue ordinaire ne doit être noyée ni à l'amont ni à l'aval, et l'on peut dire par opposition que la roue Sagebien peut être, au contraire, noyée des deux côtés, ou, en quelque sorte, plongée dans l'eau motrice sans s'éloigner des meilleures conditions d'un bon fonctionnement.

La vitesse des roues ordinaires peut s'élever à la circonférence des palettes à 2 mètres par seconde; celle de la roue Sagebien ne doit pas dépasser $0^m,60$ à $0^m,80$, rarement atteindre $0^m,90$, ce qui exige, par suite de la grande longueur des palettes, que sa rotation soit très-lente. La plupart des roues de ce système que nous avons examinées ne font qu'un tour et demi par minute, deux tours au plus, et ce mode d'exécution exige dès lors des diamètres très-considérables, de 6 à 9 mètres, souvent de 12 mètres, suivant que l'on doit utiliser des chutes d'un mètre ou des chutes de 2 à 4 mètres, pour lesquelles on ne donnerait à la roue ordinaire que 6 mètres de diamètre seulement.

La roue de Trilbardou, dont il sera parlé tout à l'heure, a 11 mètres de diamètre et $2^m,50$ de longueur d'aube; ce grand diamètre était nécessaire pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parer aux crues fréquentes de la Marne et pour pouvoir marcher parfois lorsqu'on est noyé de 2m,50 à 3 mètres.

Ajoutons à cette considération que la lenteur même des roues exige, pour un travail donné, des efforts très-grands à la circonférence des organes de transmission et que, par conséquent, le nouveau système exige tout à la fois une charpente robuste et des engrenages plus robustes encore.

Dans les roues ordinaires, les palettes sont habituellement dirigées suivant les rayons : dans les roues Sagebien, les palettes en charge passeraient, si elles étaient prolongées, notablement au-dessus du centre, et il nous semble que cette disposition, dont la raison n'a pas été donnée, suivant nous, d'une manière satisfaisante, est de nature à doter la nouvelle roue d'une partie des avantages de la roue Poncelet. Au moment où elle s'immerge, cette aube est inclinée à environ 40 degrés sur l'horizon, et l'on voit l'eau s'y étaler tranquillement à mesure que l'immersion augmente. Il est évident que le petit flot qui en résulte est influencé dans son amplitude par la vitesse même de l'eau d'amont, et qu'ainsi la force vive due à cette vitesse se dépensera en partie par une élévation de l'eau sur la palette, élévation à la suite de laquelle le travail ainsi dépensé pourra être restitué à la roue par un flot inverse, avant que l'immersion soit terminée. La courbure des aubes de la roue Poncelet n'a pas d'autre but; mais on sait qu'elle a résolu le même problème pour des vitesses de rotation beaucoup plus grandes, en réalisant, pour la première fois, un principe qui restera l'un des titres les plus sérieux de l'illustre géomètre à la reconnaissance de la science mécanique, qui lui doit tant d'autres créations importantes.

L'utilisation de la vitesse de l'eau dans le biez d'amont, qui n'est jamais comptée dans l'évaluation du travail moteur, pourrait expliquer, pour une petite part, le rendement excessif des roues Sagebien dans la plupart des expériences faites.

Ces roues agissent à la manière d'un compteur dans lequel le liquide serait déposé tranquillement, et qui se mouvrait plein d'eau, de manière à déposer, avec la même tranquillité, le produit de chacun de ses compartiments dans le biez d'aval.

En fait, la nappe d'eau affluente conserve une surface unie et horizontale qui permet, au besoin, d'en observer le niveau, et, au sortir de la roue, le liquide n'est pas plus agité qu'à l'entrée : il n'y a ni clapotement ni émulsion, et le silence très-remarquable de la roue répond assurément, au grand profit de l'effet utile, de la réalisation très-approximative des conditions théoriques de l'entrée de l'eau sans choc et de sa sortie sans vitesse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette placidité du fonctionnement est bien faite pour donner à M. Sagebien quelque apparence de raison, lorsqu'il dit que les différentes couches de la masse liquide ne cessent de conserver leur ordre de superposition, à ce point, ajoute-t-il, que s'il y avait de l'eau trouble au fond du canal d'amenée en amont, et de l'eau claire à la surface, on doit croire que la séparation des deux lits serait à peine modifiée jusqu'à l'arrivée en aval.

C'est, en effet, l'eau de la surface qui se répand la première sur l'aube : à mesure que celle-ci s'enfonce, ce sont les couches situées au-dessous qui maintiennent le niveau primitif, et cette intervention des couches inférieures est plus indubitable encore à mesure que chacun des augets ne peut plus être alimenté qu'entre deux eaux.

Pendant la chute, la lenteur du déplacement et le rapprochement des cloisons sont éminemment favorables à la conservation de l'ordre de superposition des couches, et la présence de l'eau d'aval assure aussi l'expulsion méthodique de chacune d'elles à mesure que, par le relèvement des augets, la partie inférieure de l'eau qui les remplissait est rendue à la nappe du biez inférieur.

On voit ainsi combien sont satisfaisantes les conditions d'un fonctionnement et celles d'une excellente utilisation. Le succès est assuré s'il n'y a pas de dénivellation à l'amont, et c'est cette condition qui limite la vitesse que la roue doit prendre : il faut toujours que l'abaissement de l'aube soit assez ménagé pour que la pression de l'eau affluente en fasse entrer de nouvelle dans l'auget en assez grande quantité pour maintenir ce niveau, c'est-à-dire que le maximum de la vitesse de descente de l'eau, pendant la période d'alimentation, ne soit pas supérieur à la vitesse de relèvement due à l'introduction de l'eau dans l'auget, depuis le moment où son orifice est entièrement noyé jusqu'au moment où l'aube qui le ferme par le haut est descendue au niveau de la crête du déversoir. C'est ainsi que M. Sagebien a été conduit à ne pas dépasser 0,60 à 0,70 de vitesse de translation à la circonférence de ses roues, ainsi qu'on pourra le reconnaître dans l'énumération suivante des principales installations déjà faites. Une vitesse de 0,80 affecterait déjà le coefficient d'utilisation d'une diminution de 4 à 5 pour 100.

C'est surtout dans les départements du Pas-de-Calais, de la Somme et de la Seine-Inférieure, que M. Sagebien a réussi à faire adopter son système de roues.

Celle de 90 chevaux, établie chez M. Sement, à Serquigny (Eure), est une des plus importantes; mais nous nous réservons de la décrire en rapportant les expériences de rendement, et nous nous bornerons, quant à présent, à indiquer, pour chaque roue, les données les plus caractéristiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU DES ROUES ÉTABLIES PAR M. SAGEBIEN.	DIAMÈTRE.	LARGEUR.	CHUTE.
	M.	M.	M.
Somme. — Filature de M. Pecourt, à Amiens.	9.00	3.50	2.30
Scierie de M. Dehesdin, à Amiens.	7.00	4.00	1.05
Moulin de M. Feutry, à Amiens.	6.40	2.60	1.00
Tissage de M. Cosserat, à Amiens.	9.50	2.60	2.80
Établissement hydraulique d'Amiens.	7.75	2.20	1.60
Filature de M. Arquembourg, à Pont-de-Metz.	8.00	3.50	2.10
Moulin de M. Damay, à Péronne.	8.00	4.00	1.50
Moulin de M. Leroy, à Pont-Remy.	7.00	3.25	1.20
Pas-de-Calais. — Papeterie de M. Lalligand, à Maresquel (2 roues pareilles).	7.00	3.00	1.00
Papeterie de M. Frené, à Marenla.	8.00	3.00	1.60
Moulin de M. Guerbrant, à Arras.	8.00	2.60	1.35
Moulin de M. de Vesny, à Arras.	8.00	2.60	1.35
Moulin de M. Martin, à Marquise.	6.00	2.10	1.80
Moulin de M. Demolins, à Corbehem.	9.50	2.60	3.10
Papeterie de M. Dambricourt, à Wizernes.	8.00	3.00	2.30
Moulin de M. Schotmans, à Moulin-Lecomte.	8.00	3.00	2.30
Nord. — Filature de MM. Traill et Lawson, à Beaurain.	8.60	4.50	2.40
Moulin de M. Tétart, à Valenciennes.	6.60	2.40	1.60
Moulin de M. Roure, à Lille.	7.00	2.00	1.90
Moulin de M. Schotmans, à Don.	10.00	4.10	2.70
Moulin de M. Picquet, à Douai.	7.00	1.30	1.20
Moulin de la prairie, à Douai.	7.00	1.50	1.40
Oise. — Moulin de M. Queste, à Ronquerolles.	5.60	2.14	0.90
Même moulin.	7.40	2.40	1.60
Moulin de M. Leclerc, à Villers-Saint-Pol.	8.50	2.00	2.25
Moulin de M. Damay, à Noyon.	8.00	1.20	2.10
Moulin de M. Pollet, à Pont-l'Évêque.	9.00	1.40	2.60
Aisne. — Manufacture de glaces de Chauny.	9.00	2.60	2.50
Moulin de M. Carlier, à la Fère.	7.20	3.80	1.00
Marne. — Moulin de M. Dailly, à Jonchery.	8.00	2.50	1.50
Seine-et-Oise. — Moulin de M. Plicques, à Brunoy.	8.00	2.00	2.10
Au même établissement.	7.20	1.60	1.90
Papeterie d'Essonne.	8.00	3.50	1.50
Moulin de M. Rabourdin, à Lépine.	7.00	4.00	1.05
Yonne. — Moulin de M. Roux, à Cézy.	9.00	1.50	3.60
Seine-Inférieure. — Moulin de M. Plouard, à Eu.	6.50	4.30	0.25
Usine de M. Raupp, au Houlme.	8.00	3.00	1.00
Filature de M. Duhoc, à Cany.	8.00	3.00	1.50
Eure. — Filature de M. Cœurderoy, à Brionne.	8.00	3.00	1.20
Filature de M. Depoisset.	7.30	3.00	1.30
Moulin de M. Vittecoq, à Beaumont-le-Roger.	7.00	3.50	2.00
Filature de M. Sement, à Serquigny.	9.00	4.28	2.40
Filature de M. le marquis de Croix.	9.00	1.60	2.75
Autre filature de M. de Croix.	8.00	3.20	2.00
Sarthe. — Filature de MM. Grelé et Toury, à Yvré-l'Évêque.	8.00	6.00	1.00
A côté de la précédente.	7.00	2.00	1.00
Filature de Saint-Mars-la-Bruyère.	8.00	4.50	1.70
Filature de Champagne.	8.00	5.00	1.30
Moulin de MM. Jamin et Leroux, au Mans (2 roues pareilles).	9.00	6.75	1.00
Moulin de M. le marquis de Juigné, à Juigné.	8.00	5.50	1.00
Moulin de M. le comte de Rougé, à Sablé.	7.50	3.00	1.20
Ille-et-Vilaine.— Usine à tan de M. Leroux, à Rennes.	6.00	2.60	1.10
Eure-et-Loir. — Moulin de M. Truffaut, à Maintenon.	7.50	3.00	1.70
Moulin de M. Deshayes, à Maintenon.	7.50	3.00	2.10
Moulin de M. Fontaine, à Chartres.	7.00	3.00	1.00
Moulin de M. Fontaine, à Dreux.	8.00	1.20	2.30
Charente. — Papeterie de MM. Lacroix frères, à Angoulême.	7.00	3.30	0.90
Même établissement.	7.00	1.70	1.05
Même établissement.	9.00	1.30	2.60
Même établissement.	7.00	4.00	0.45
Seine-et-Marne. — Usine hydraulique de Trilbardou.	11.00	6.00	0.85

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faudrait joindre à ce total de près de 2500 chevaux, bon nombre de roues plus petites, qu'il n'était pas aussi utile de mentionner, et qui porte le chiffre réel à plus de 3000 chevaux.

On voit, par l'énumération qui précède, que, si les largeurs sont très-différentes, les diamètres sont toujours très-grands. La roue de M. Queste est la seule qui n'ait que 5^m,60 de diamètre; c'est une roue de 9 chevaux, que nous aurions omise si elle n'était pas la première de toutes celles qui ont été construites par M. Sagebien. Encore quelques-unes de ces roues ont-elles un diamètre que le constructeur aurait augmenté, s'il n'avait dû se restreindre quelquefois par suite des conditions de localité dépendant des installations antérieures.

Quelques-unes de ces roues doivent d'ailleurs être mentionnées plus spécialement. Sept d'entre elles ont remplacé des turbines avec un avantage très-marqué dans le produit des usines. Chez M. Fresné, on a remarqué le même avantage par rapport à la roue Poncelet que la nouvelle installation remplaçait; il en a été de même à Brunoy par rapport à une roue de côté.

Le choix, fait par M. Fontaine, de la roue Sagebien, pour ses moulins de Chartres et de Dreux, démontre surabondamment que cet habile constructeur n'aurait pas espéré le même résultat en y employant ses turbines.

A Villers-Saint-Pol et à Pont-l'Évêque, les roues continuent à marcher dans les hautes eaux, alors que les usines voisines sont arrêtées par le remous de l'Oise. Enfin l'on remarquera que la chute utilisée à Eu, chez M. Plouard, ne dépasse pas 0^m,25.

A l'inverse, une roue de 10 mètres, établie plus récemment pour la filature de M. Mulendorf près de Verviers (Belgique), utilise une chute de 4^m,20; elle y remplace deux turbines disposées pour fonctionner alternativement pendant les plus grands et les plus faibles débits.

On voit déjà, par les indications qui précèdent, que les roues de M. Sagebien sont sérieusement entrées dans la pratique; mais le Conseil se fera une plus juste idée de l'efficacité du système, en nous accordant sa bienveillante attention dans l'examen qui nous reste à faire des expériences de rendement déjà publiées ou qui ont un caractère officiel. Ces expériences sont les suivantes :

Roue de M. Recourt, à Amiens.	0.90	M. de Marsilly.
Roue de l'établissement hydraulique d'Amiens. .	0.94	M. Liénard.
Roue de MM. Traill et Lawson, à Beaurain. . .	0.88	
Roue de M. Queste, à Ronquerolles.	0.85	
Petite roue de dix chevaux, à Châlons.	0.93	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Roue de M. Raupp, au Houlme.	0.88	M. Slaweski.
Roue de M. Duboc, à Camy.	0.90	
Roue de M. Cœurderoy, à Brionne.	0.88	
Roue de M. Depoisses, à Brionne.	0.85	
Roue de M. Sement, à Serquigny.	0.93	MM. Tresca, Faure et Alcan.
Roue de M. de Croix, à Serquigny.	0.92	M. de Bernay.
Roue de MM. Greslé et Toury, à Yvré-l'Évêque.	0.86	MM. de Hennezel et Leblanc.
Roue de Saint-Mars-la-Bruyère.	0.85	MM. Julien et Ponton d'Hamecourt.
Roue de Trilbardou (*en eau montée*).	0.70	MM. Belgrand et Huet.

En citant sans commentaire ces résultats, nous sommes certainement en droit d'en conclure que, si les jaugeages ont été bien faits, le rendement de ces différentes roues est supérieur à 80 pour 100, c'est-à-dire à un chiffre qu'aucun système de récepteur hydraulique n'avait encore présenté.

Ce n'est pas trop de ce grand nombre de résultats pour faire accepter un rendement aussi élevé, que M. Sagebien de son côté regardera, non sans quelque raison, comme inférieur au rendement réel.

Le procédé de jaugeage qui a le mieux réussi dans l'essai des roues Sagebien repose sur l'emploi d'un flotteur qui tourne avec la roue, et qui est placé dans l'intervalle compris entre deux aubes. La tige de ce flotteur est guidée dans l'axe de cet intervalle, et est assez longue pour que son extrémité supérieure soit visible au moment où elle passe, dans une situation verticale, devant les yeux de l'observateur. On lui laissait dans ses guides une liberté suffisante, et en limitant toutefois le champ de ses évolutions on peut lire, à chaque tour, la cote de la hauteur de l'eau dans l'auget correspondant, et ainsi obtenir l'évaluation parfaitement sûre du volume d'eau contenu à ce moment dans cet auget. En multipliant le volume ainsi déterminé par le nombre des augets, on connaîtra le volume total dépensé à chaque tour de roue, et il n'y aura d'erreur possible que si, avant d'arriver dans la position où il doit être jaugé, l'auget avait perdu une certaine partie de l'eau qu'il avait précédemment reçue. M. Sagebien a pu calculer cette perte dans l'hypothèse d'un certain jeu qui existerait entre les extrémités des palettes et le coursier. Eu égard aux grandes dimensions des palettes, la correction qui en résulterait est toujours très-faible, et ce mode de jaugeage, facilement applicable à toutes les roues de M. Sagebien, offre le précieux avantage d'éviter l'emploi du coefficient de contraction que les autres procédés comportent et qui, pour les nappes en déversoir, laisse toujours une assez grande incertitude.

En ce qui concerne l'expérience faite par vos commissaires sur la roue de M. Sement, par exemple, ils ne sauraient imposer à M. Sagebien une réduc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion sur le nombre réel qui ressort de l'ensemble des constatations, et qui se traduit, il faut bien le reconnaître, par 93 pour 100. Bien que le coefficient de contraction appliqué au calcul du débit ait été arrêté entre nous d'après les conditions de l'orifice, nous avons voulu déterminer à nouveau le débit par un moyen plus direct, et nous mettre ainsi à l'abri de toute incertitude quant au coefficient. A cet effet, nous avons cubé l'eau contenue dans chaque auget d'après la cote du niveau, déterminée au moyen du flotteur installé par les soins de M. Sagebien, conformément aux indications qui précèdent. La tranquillité de l'eau à sa surface ne nous laissa aucune incertitude sur ce mesurage, qui ne nous a donné qu'une différence insignifiante par rapport au premier résultat.

Les autres expérimentateurs n'ont pu échapper aux mêmes scrupules, qui se sont traduits quelquefois par des réserves peut-être trop timides, mais à coup sûr fort sages dans leurs conclusions.

MM. de Hennezel et Leblanc attestent un rendement de 83 à 86 pour 100 en travail mesuré au frein sur l'arbre de la filature, faisant 100 révolutions par minute, alors que la roue en faisait moins de 2.

Sur la roue de M. Pécourt, M. de Marsilly a différé tout rapport, parce qu'il avait constaté un rendement de 90 pour 100 en travail mesuré sur un arbre tournant à raison de 45 tours par minute.

Sur la roue de Saint-Mars-la-Bruyère, MM. Thoré, Ponton d'Hamecourt et Julien ont conclu à un effet utile de 85 pour 100, mesuré sur l'arbre de couche de la filature marchant à 120 tours.

Au Houlme, M. Slawesky a constaté un rendement de 80 pour 100, mais la discussion même à laquelle il se livre indique que le résultat a été réellement plus favorable.

Toutes ces déterminations ont été faites avec le frein de Prony; mais dans les établissements hydrauliques le résultat est encore plus palpable, puisqu'il s'affirme quelquefois par le mesurage direct de l'eau élevée.

La roue établie dans ces conditions, à Amiens, devait fonctionner avec une chute de 2 mètres que l'on ne pouvait obtenir que par l'abaissement du radier du canal de fuite, qui était trop élevé. Ce travail n'ayant pas encore été effectué, la chute réelle est limitée à $1^{m},60$, et la roue est noyée plus qu'on ne devait le supposer. Cependant des expériences très-sérieuses ont été faites, et le rendement en eau élevée varie de 77,50 à 78,20 et à 80 pour 100, suivant que le jaugeage a été fait par la vanne de décharge ou par la roue elle-même.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin, nous avons sous les yeux un rapport du Service municipal de Paris, dans lequel nous croyons devoir textuellement extraire ce qui suit :

« Dans une deuxième expérience la roue Sagebien marchait seule, et on a trouvé, d'après la hauteur de la lame passant sur le déversoir de l'Ourcq, que le débit était de 318^{l},20 par seconde, soit 27500 mètres cubes en vingt-quatre heures.

« Quant au rapport de l'effet utile, mesuré en eau montée, à celui de la force brute dépensée par la roue Sagebien, c'est une question qui intéresse surtout l'auteur du système. Le soussigné (M. Michal, inspecteur général du Service municipal des travaux publics) a cependant cherché à évaluer ce rapport d'une manière approchée :

« La roue Sagebien a 11 mètres de diamètre et 6 mètres de largeur; elle se compose de 70 augets séparés par des aubes de 0^{m},03 d'épaisseur, légèrement inclinées vers l'amont. Pendant un tour de roue, la hauteur maxima de l'eau dans chaque auget, indiquée par un procédé très-ingénieux imaginé par M. Sagebien, était de 2^{m},20; dans cet état, le volume d'eau débité par tour de roue effectué en quarante secondes correspond à une couronne de 2^{m},20 de hauteur, c'est-à-dire qu'il est de 364^{m3},8 ou de 364^{m3},3, en tenant compte de l'épaisseur des aubes et des pertes sur le coursier et contre les bajoyers; le volume débité par seconde est donc de 8200 litres.

« La chute au moment de l'expérience étant de 0^{m},92, on a, pour le travail moteur, 7544 kilogrammètres.

« Le travail utilisé par cette force est égal à 318^{l},28 multipliés par 16^{m},40, pression indiquée par le manomètre au moment de l'expérience, ou à 5220 kilogrammètres. »

Le rapport du travail utile au travail brut est de

« 5220 : 7544 = 0,69. »

Nous devons faire remarquer que, lors des essais de la roue de Trilbardou, les eaux de la Marne étaient surélevées, en aval, de 0^{m},70, ce qui portait à 2^{m},20 la hauteur dont la roue était noyée.

De plus, l'épreuve ayant été faite à un tour et demi par minute, la vitesse à la circonférence atteignait 0^{m},86 par seconde, tandis que, d'après les clauses du contrat, on ne doit pas dépasser un tour et quart, ce qui correspond à 0^{m},72 seulement de vitesse à la circonférence. Le rendement serait certainement plus élevé si l'on s'était placé dans ces conditions.

Avant de terminer ce rapport, nous avons voulu prendre une connaissance

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

personnelle de l'installation de la roue de Trilbardou. Nos collègues, MM. Pihet, Cavé et Lecœuvre, ont bien voulu nous y accompagner, et nous avons trouvé dans leur appréciation le plus sérieux appui en faveur de nos conclusions.

Ainsi, arrivé à la fin de notre tâche, nous espérons, Messieurs, que vous voudrez bien excuser les trop longs retards que nous avons dû apporter à son accomplissement. L'inventeur lui-même cessera de nous les reprocher lorsque vous aurez adopté, comme nous vous le proposons, les conclusions suivantes qui renferment notre opinion sur le système de roue de M. Sagebien, et que nous proposons à votre sanction avec une entière conviction :

1° Le système de la roue Sagebien est éminemment favorable à l'utilisation des petites chutes;

2° Son effet utile atteint et dépasse 80 pour 100, même lorsque les niveaux varient dans de grandes limites et que la roue se trouve noyée d'une manière notable;

3° Ce rendement est complétement assuré lorsque la roue ne fait qu'un tour et demi à deux tours par minute. Cette dernière vitesse ne doit pas être depassée;

4° Malgré les inconvénients de cette lenteur, ce système de roue a fourni dans plusieurs circonstances un rendement supérieur à 80 pour 100, en mesurant le travail fourni sur un arbre faisant de 40 à 60 tours par minute;

5° La largeur de la roue, à égal débit, est beaucoup moindre que celle de la roue de côté, emboîtée dans un coursier circulaire, parce que l'on peut admettre l'eau dans la roue sur une hauteur beaucoup plus grande, et qui, dans certains cas, peut atteindre et dépasser 2 mètres.

En présence des résultats constatés, votre comité des arts mécaniques vous propose, Messieurs, de remercier M. Sagebien de sa communication, de féliciter l'inventeur des résultats dont il est redevable à sa laborieuse persévérance, et d'insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*, avec une planche représentant la roue visitée par le comité et installée, par M. Sagebien, à l'établissement hydraulique de Trilbardou.

Signé Tresca, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 24 juillet 1868.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 436 REPRÉSENTANT LA ROUE DU SYSTÈME SAGEBIEN, ÉTABLIE A L'ÉTABLISSEMENT HYDRAULIQUE DE TRILBARDOU.

Fig. 1. Élévation partielle de la roue dans un plan perpendiculaire à son axe.
Fig. 2. Plan général représentant la roue et les pompes qu'elle met en mouvement.
Fig. 3. Section verticale suivant la ligne brisée I, II, III, IV de la figure 2.
Fig. 4. Section verticale suivant la ligne brisée V, VI, VII, VIII de la figure 2.
A, pompes au nombre de quatre.
B, tuyaux d'aspiration.
C, tuyaux de refoulement.
D, E, engrenages transmettant aux pompes le mouvement de la roue.

Nous n'insisterons pas sur la description de cette planche, que la seule inspection des figures suffit pour faire comprendre. Nous indiquerons seulement une modification importante faite, dans ces derniers temps, à l'installation, et que le dessin n'indique pas.

Au lieu d'avoir, comme l'indiquent les figures, un seul pignon E avec deux bielles sur chacune des deux manivelles, ce qui donnait trop de charge et faisait casser souvent les mannetons, on a mis un second pignon mené par la même roue dentée D, pour commander les deux pompes d'aval, qu'on a reportées alors à 3 mètres plus bas. De cette manière, on a autant de manivelles que de bielles, et les efforts se trouvent diminués de moitié sans que le rendement des pompes soit altéré, ainsi que l'affirme M. Sagebien.

(M.)

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. CLERGET, *au nom des comités des arts économiques et mécaniques, sur* L'APPAREIL A JET CONTINU ET A TEMPÉRATURE GRADUÉE POUR LE LESSIVAGE DU LINGE, *présenté par* M. J. DECOUDUN, 77, *rue de Montreuil, à Paris.*

Messieurs, le lessivage du linge a subi, depuis longtemps, diverses transformations.

On le pratiquait d'abord, et on le pratique encore dans beaucoup de localités, en entassant le linge dans un cuvier en bois et en versant manuellement la lessive à la partie supérieure de ce cuvier; la recueillant à la partie inférieure après qu'elle a traversé la masse du linge; la réchauffant dans une chaudière; la reprenant et la versant de nouveau et sans cesse pendant plu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sieurs heures à la partie supérieure du cuvier. Tel était et est encore le lessivage rural.

La durée de l'opération dépendait de la richesse alcaline de la lessive employée. Le principal soin, pour l'encuvage, consistait à placer le linge le plus maculé à la partie inférieure du cuvier, afin qu'il ne se déchargeât pas sur le linge le moins sale.

Le principal soin, comme marche de l'opération, consistait à uniformiser les infiltrations de la lessive dans la masse du linge, en la répandant à peu près uniformément sur toute la surface du cuvier.

Malgré cette précaution, on prit ombrage de la nécessité de faire repasser plusieurs fois la même lessive à travers le linge le moins souillé, après qu'elle se trouvait de plus en plus chargée des impuretés du linge le plus sale, et, pour remédier à cet inconvénient, on construisit des appareils exempts de circulation. Les appareils étaient basés sur ce raisonnement que les fonctions de la lessive n'ont pas d'autre but que la combinaison des sels alcalins avec les matières, particulièrement les matières grasses, dont se composent les taches. Cette fonction exige, pour se réaliser, deux conditions :

1° La mise en présence de la tache avec son dissolvant;

2° Une élévation de température suffisante pour favoriser la combinaison.

Et l'on fit, d'après ces données, des appareils se composant d'une cuve dans laquelle on entassait le linge après l'avoir laissé préalablement macérer dans le liquide alcalin, et en ayant soin de ménager de distance en distance, dans le linge ainsi entassé, des cheminées ou passages verticaux obtenus à l'aide de cylindres en bois que l'on enlève lorsque la cuve est pleine; au-dessous de la cuve est un petit appendice formant chaudière et possédant un foyer spécial.

Cette espèce de bouilloire additionnelle étant remplie d'eau ordinaire, on chauffe jusqu'à ce que l'eau se convertisse en vapeurs et se répande dans toutes les cheminées ménagées au travers de la masse de linge, et s'y condense nécessairement tant qu'elle n'a pas amené tout le contenu du cuvier à une température uniforme voisine de 100 degrés. Cette température étant atteinte et maintenue pendant quelques instants, le travail du lessivage se trouve terminé.

Il y a dans la construction et dans la marche de ces appareils, particulièrement de ceux que construit la maison Charles, un caractère de simplicité et de propreté qui les a fait apprécier, surtout dans les maisons particulières; mais, dans le lessivage en grand et industriel du linge, des doutes se sont éle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vés sur les résultats économiques du procédé. On a particulièrement fait remarquer que la quantité de sels alcalins nécessaire pour ce genre de lessive devait être plus considérable que dans les systèmes à circulations répétées, parce que la lessive étant uniformément répartie dans la masse du linge, tandis que les taches n'existant que localement, elle ne devait être complétement utilisée que dans le voisinage des taches. C'est surtout cette considération qui a fait, en général, donner la préférence, dans les grandes buanderies, à l'emploi des appareils qui déterminent la circulation de la lessive. Voici en quoi consistent, le plus ordinairement, les appareils à circulation.

Entre le fond d'un cuvier et le linge on interpose un faux-fond, destiné à ménager un espace pour contenir le liquide alcalin; au centre de ce cuvier est un tuyau vertical plongeant, par sa partie inférieure, dans le liquide, et terminé, à sa partie supérieure, par un champignon déversant la lessive sur le linge.

Le feu étant placé sous le cuvier, l'eau contenue dans la capacité inférieure entre en ébullition et produit, entre le linge et l'eau, une pression suffisante pour faire monter la lessive par le tuyau central, au haut duquel elle se déverse sur le linge. Cette disposition est simple et donne de bons résultats; mais M. Decoudun a pensé qu'on pourrait aller au delà, et c'est dans ce but qu'il a construit le nouvel appareil qu'il vous a présenté, appareil dans lequel il utilise simultanément les propriétés multiples de l'injecteur Giffard et de l'appareil connu sous le nom de tourniquet hydraulique.

L'appareil Giffard jouit de la double propriété : 1° de déterminer un mouvement circulatoire mécanique, sans exiger que le bain total soit élevé à la température de 100 degrés; et 2° de produire dans la lessive un échauffement progressif.

Le tourniquet hydraulique possède la propriété de répartir l'eau alcaline, sur toute la surface du cuvier, d'une manière uniforme et continue.

Voici quels sont les avantages que M. Decoudun signale comme résultant de cette double application :

Travail à température progressive;

Arrosage uniforme du linge sur toute la surface de la cuve;

Précipitation ou modération de la marche, indépendante de l'activité du foyer;

Particules terreuses ou inertes non agitées par l'ébullition et abandonnées à la partie inférieure du cuvier;

Absence de foyer sous le cuvier, qui peut ainsi être construit en bois;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Installation très-simple, très-économique, et n'exigeant que peu d'espace;

Mise en marche instantanée par la simple ouverture d'un robinet de vapeur;

Circulation toute mécanique par l'application de l'appareil Giffard.

Déjà quatre-vingt-trois appareils Decoudun sont livrés à des établissements ou buanderies, dans lesquels ils donnent d'excellents résultats. On peut particulièrement en voir fonctionner en grand dans les établissements de blanchisserie de la compagnie immobilière; dans ceux de la compagnie des lits militaires; de la blanchisserie de Paris, de MM. Hue et Taillandier, rue du Vieux-Pont de Sèvres, à Billancourt; de M. Étienne Berche, à Rueil, etc., etc.

Votre comité des arts économiques, assisté de l'un des membres du comité des arts mécaniques, M. Duméry, vous propose de remercier M. Decoudun de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans votre *Bulletin*, avec un dessin de l'appareil.

Signé CLERGET, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 *avril* 1869.

LÉGENDE RELATIVE A L'APPAREIL DE M. DECOUDUN REPRÉSENTÉ PLANCHE 437.

Fig. 1. Section verticale de l'appareil, passant par l'axe de la cuve.

A, cuve contenant le linge à lessiver; elle est munie d'un couvercle se manœuvrant au moyen de chaînes.

B, faux-fond à claire-voie, situé vers le bas de la cuve.

C, lessive contenue dans l'espace compris entre le fond et le faux-fond de la cuve.

D, gaîne cylindrique s'élevant au centre de la cuve et servant d'enveloppe au tuyau injecteur E; elle porte dans le bas un renflement percé de trous, sorte de reniflard qui permet l'introduction continue de la lessive.

E, tuyau injecteur de la lessive, ouvert, à sa partie inférieure, de manière à permettre l'introduction du jet de vapeur qui entraîne la lessive.

F, tube amenant la vapeur du générateur et pénétrant dans la gaîne D; son extrémité se termine par un petit cône souffleur, qui, débouchant à la base du tuyau E, joue le rôle de l'injecteur Giffard, si bien que la vapeur lancée dans le tuyau entraîne avec elle la lessive.

G, robinet d'admission de la vapeur.

H, tuyau horizontal percé de trous, par lesquels la lessive injectée tombe sur le linge et finit par revenir au fond de la cuve; ce tuyau est monté librement sur l'extrémité

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

supérieure du tuyau **E**, et, comme les trous, sur la moitié de la longueur, sont disposés dans un sens opposé à l'autre longueur, le tuyau tourne comme un tourniquet hydraulique, en vertu de la vitesse d'impulsion avec laquelle le liquide arrive.

(M.)

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. Henri PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur un* APPAREIL DIVISEUR *présenté par* M. VICTOR MARIE, *à Paris, rue Lafayette,* 183.

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts économiques un appareil diviseur présenté par M. Victor Marie, entrepreneur de plomberie. J'ai l'honneur de vous rendre compte des résultats de cet examen.

L'auteur s'est proposé de construire un appareil au moyen duquel les matières solides seront recueillies d'une manière complète, en n'étant additionnées que d'une proportion aussi faible que possible de liquide. Il a obtenu ce résultat de la manière suivante :

L'appareil consiste en une garde-robe de forme ordinaire, dont la cuvette est munie, à sa partie inférieure, d'une gorge évidée en fonte émaillée. Cette gorge est, elle-même, munie d'un orifice correspondant à un tuyau qui conduit les matières liquides dans une descente spéciale, et, par suite, dans le ruisseau ou dans l'égout. Au-dessous de la gorge se trouve placée la bonde de vidange.

Le jeu de l'appareil est des plus simples :

Quand on lève la bonde de vidange au moyen du système ordinaire de levier, on ouvre en même temps le robinet donnant passage à l'eau de lavage. L'eau arrive en tournoyant par la partie supérieure de la cuvette; parvenue au niveau de la gorge dont il vient d'être question, elle s'écoule, pour la plus grande partie, par cette gorge, et se rend au tuyau abducteur. Une petite quantité seulement, quantité suffisante, cependant, pour former encore fermeture hydraulique, tombe dans le tuyau de chute d'abord, puis, en dernier lieu, au moment où l'on referme la bonde, dans la cuvette elle-même. Les matières solides s'échappent par le tuyau de chute.

La quantité d'eau qui s'écoule dans la fosse est donc relativement très-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

restreinte, et l'on obtient, par ce moyen, une division aussi complète que la pratique peut le permettre.

L'application de cet appareil permettrait la suppression des vidoirs, si difficilement acceptables dans les maisons d'habitation.

On comprend, en effet, que la bonde étant fixe, et ne pouvant être mue que par le jeu du levier, on pourra jeter dans la cuvette un volume d'eau considérable, l'eau d'un bain, par exemple, sans qu'aucune partie de cette eau vienne remplir la fosse; l'écoulement se fera entièrement par le tuyau de descente des eaux ménagères, ou par le tuyau spécial correspondant à la gorge dont nous avons parlé.

M. Victor Marie renferme le mécanisme de l'appareil dans une boîte, de façon à le mettre à l'abri de l'eau et de l'évaporation des gaz de la fosse. Il est, ainsi, moins susceptible de s'oxyder et, par conséquent, moins sujet aux réparations.

Il remplace, en outre, le robinet de lavage par une boîte à clapet; ce qui permet à l'appareil de résister aux plus fortes pressions d'eau, et évite, dans les habitations où l'eau de la ville vient directement, de faire la dépense d'un réservoir et de ses accessoires, comme on est forcé de le faire avec les garde-robes ordinaires.

Sans contester l'intérêt de ces deux perfectionnements, nous nous arrêterons plus particulièrement à l'objet principal de sa communication, l'appareil diviseur.

M. Victor Marie a placé chez lui un spécimen de cet appareil. Il en a également placé un pour cabinet commun, destiné au service de ses ateliers; il a, enfin, établi, dans les mêmes ateliers, deux appareils de démonstration. Votre rapporteur a examiné ces divers appareils et a constaté leur fonctionnement régulier.

Le système a semblé à votre comité simple et ingénieux. Une fois que la fabrication sera devenue courante, le prix de ces appareils ne sera pas sensiblement plus élevé que celui des appareils aujourd'hui en usage.

Il y a donc lieu d'encourager la tentative faite par M. Victor Marie, et votre comité vous propose, en conséquence, de le remercier de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec les dessins de l'appareil.

Signé Henri Peligot, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 14 *mai* 1869.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE RELATIVE A L'APPAREIL DIVISEUR DE M. VICTOR MARIE REPRÉSENTÉ PLANCHE 437.

Fig. 2. Section verticale de l'appareil.

Fig. 3. Vue en dessus correspondant à la figure 2.

Fig. 4. Détail de la boîte à clapet, remplaçant le robinet de lavage; section verticale dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 3.

a, cuvette de la garde-robe.

b, gorge circulaire placée à la partie inférieure de la cuvette, et recevant les liquides.

c, tuyau communiquant à la gorge *b,* et conduisant les liquides dans une descente spéciale.

d, bonde de vidange disposée comme à l'ordinaire, et commandée par un jeu de leviers.

e, tige de manœuvre des leviers qui commandent l'ouverture de la bonde *d.*

e', contre-poids ramenant en place la tige *e* pour la fermeture de la bonde.

f, tuyau amenant l'eau de lavage dans la cuvette.

g, boîte renfermant le mécanisme de l'appareil.

h (fig. 4), boîte à clapet réglant l'arrivée de l'eau dans le tuyau *f.*

i, clapet, muni d'une tringle horizontale, buttant contre la tige *e* (fig. 4) ; il est constamment appuyé contre son siége par un ressort à boudin placé derrière.

Il résulte de cette disposition que, lorsqu'on tire la tige *e,* la partie conique dont elle est munie repousse la tringle *i* et le clapet, en comprimant le ressort; par suite, l'eau arrive et continue à couler jusqu'au moment où, en laissant retomber la tige *e,* toutes les choses reviennent à leur place, et l'alimentation s'arrête.

(M.)

BIBLIOGRAPHIE.

RAPPORT *fait par* M. MAURICE BLOCK, *au nom du comité du commerce, sur un ouvrage intitulé :* DU PROGRÈS MARITIME, *présenté par* M. SAGERET, *rue Labordère,* 6, *à Neuilly.*

Messieurs, M. Ernest Sageret, ingénieur, a fait hommage, à la Société, d'un ouvrage intitulé : *Du progrès maritime,* étude économique et commerciale (1). Cet ouvrage traite, avec tous les développements nécessaires, une question à

(1) Paris, J. Baudry.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'ordre du jour. Vous savez tous, Messieurs, que la marine marchande se plaint; vous savez aussi qu'on vient d'instituer une enquête parlementaire, chargée de rechercher la cause des souffrances et leur remède. M. Sageret n'a pas rédigé son livre en vue de cette enquête; il l'a fait plutôt pour se rendre compte à lui-même, et ensuite pour nous dire pourquoi la France, ce pays intelligent, laborieux et économe, se laisse devancer par d'autres contrées dans ses progrès maritimes, pourquoi, en d'autres termes, nos progrès maritimes sont si faibles et si lents.

M. Sageret, pour ne rien négliger, étudie la question à tous les points de vue, et commence par l'examen du matériel naval, de la forme et du prix des constructions, ainsi que des frais d'exploitation; il arrive, sur ce point, à conclure ainsi : « Nous sommes donc en mesure d'affirmer que, si notre marine est faible, si elle ne se développe pas dans la même proportion que notre commerce général, si elle se laisse dépasser par la plupart des nations européennes, cela ne *tient en aucune façon aux éléments des prix de revient tels qu'ils existent en France.* » — C'est aussi mon avis personnel.

Nous passons à la seconde partie de l'ouvrage, où il est question du fret, et des moyens de se le procurer. M. Sageret entre sur ce point dans beaucoup de détails, et, malgré de très-louables efforts, nous ne voyons pas très-clairement que ses propositions augmenteront sérieusement le poids des marchandises à transporter par nos navires. Il se trouve dans la situation où nous sommes tous : après avoir vu, de nos yeux vu, que nous avons peu de charbon, peu de fer, et peu d'autres matières encombrantes à transporter; après, dis-je, avoir constaté ce fait évident, nous nous écrions : *e pur si muovo,* elle marche tout de même, le fret est là. Et alors, avec M. Sageret, nous condamnons la réglementation, nous creusons des canaux, demandons des institutions de crédit, nous nous plaignons du manque d'esprit d'entreprise, et nous nous couvrons libéralement de reproches, que nous ne permettrions pas à un autre de nous adresser.

Dans la troisième partie de son ouvrage, M. Sageret expose encore d'excellentes idées que je regrette de ne pas pouvoir développer ici. Mais il y a aussi des réserves à faire. Un chapitre est consacré à la transmission des héritages, et le point de vue de l'auteur pourrait bien ne pas être celui de la plupar d'entre nous. Du reste, il est bien vrai que la loi du partage des successions appelle des améliorations, surtout relativement à la composition des lots; mais ces améliorations nous sont promises, comme l'un des résultats de la grande enquête agricole.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un autre chapitre sur lequel je tiendrai à faire quelques réserves est celui relatif au *Canal de Paris*. L'auteur paraît attacher une trop grande importance au fait de rapprocher Paris de la mer par un grand canal maritime. L'utilité de ce canal est incontestable; la question est seulement de savoir si les avantages ne seraient pas trop chèrement payés. D'un autre côté, c'est se tromper étrangement, selon moi, que de croire qu'un canal avec tous ses inconvénients pourra, comme la vue du vaste Océan avec ses beautés sublimes, sa grandeur majestueuse et même ses colères terribles, faire que le goût de la mer s'empare, comme dit l'auteur, « du *cœur* et du *cerveau* de la France. » Le canal ne produirait d'ailleurs pas le fret qui nous manque.

En résumé, malgré les réserves que j'ai dû faire, je me plais à reconnaître les mérites de l'ouvrage de M. Sageret, qui contribuera utilement à la solution des questions qui occupent en ce moment l'attention publique.

Par conséquent, le comité du commerce vous propose :

1° De remercier l'auteur de l'envoi de son ouvrage;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé MAURICE BLOCK, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 *février* 1870.

NOTES

SUR LA FABRICATION DES MONNAIES D'OR ET D'ARGENT EN ANGLETERRE,

PAR M. ERNEST DUMAS,

Ancien Directeur des Monnaies de Rouen et de Bordeaux, Essayeur au Bureau de la garantie de Paris (Suite) (1).

Les flans, encore chauds (160° Fahr.) (70°,06 C.) (2), passent à la presse à monnayer. Ces presses sont, eu égard aux progrès de la mécanique actuelle, dans le même

---

(1) Voir cahiers de janvier 1870, p. 19, et de mars 1870, p. 162.

(2) Les échelles thermométriques française et anglaise diffèrent autant entre elles que les séries de poids, mesures et monnaies des deux pays.

La notation du thermomètre français a pour base la division en 100 degrés de la différence qui existe entre la température de fusion de la glace (0°) et celle de l'ébullition de l'eau (100°). La notation thermométrique anglaise, inventée en 1714 par Fahrenheit (de Dantzick), est basée sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rapport avec les autres machines que l'ancienne roue hydraulique avec la machine à vapeur ; cependant, comme relique du passé, ce sont de magnifiques conceptions, les plus curieuses de toutes les machines employées à cet usage, et leur action est vraiment intéressante à étudier, mais il faudrait être complétement sourd pour jouir du plaisir de les voir fonctionner, car le bruit occasionné par leur marche est réellement insupportable.

Les flans sont, chacun, d'un seul coup, convertis en pièces frappées des deux côtés et cannelées sur la tranche. Cette cannelure est un des moyens primitivement employés pour protéger la pièce contre les atteintes des rogneurs, ces ennemis des monnaies, dans tous les pays et à toutes les époques, dont les tentatives ont été définitivement déjouées, non pas tant par la cannelure de la tranche que par la rectitude des poids et la perfection des balances qui se trouvent maintenant en possession de tout le monde, ou que, du moins, chacun peut avoir.

L'impression sur la tranche ne peut rien contre la fraude nommée *suée* (sweating), qui consiste à secouer les pièces neuves dans un sac jusqu'à leur faire perdre un poids tel que mille souverains neufs ont pu produire jusqu'à une once d'or fin (31^{gr},105). Les souverains qui ont subi ce traitement passent dans la circulation et l'opérateur garde son bénéfice, et l'altération peut être dénoncée par le poids si ce n'est par l'aspect. Ce n'est point ici le lieu de discuter cette question, aussi allons-nous passer à la description de la machine au moyen de laquelle on donne l'empreinte aux flans reconnus droits de titre et de poids.

---

la division en 212 degrés de la différence entre la température obtenue par un mélange à poids égaux de neige et de sel ammoniac (0°) et celle de l'ébullition de l'eau (212°).

Le point 0° de notre notation correspondant au 32° du thermomètre Fahrenheit, et le point 100° au 212°, les 100 degrés du thermomètre centigrade correspondent à 180° Fahrenheit (212—32).

1° centigrade = 1°,800 Fahrenheit.
1° Fahrenheit = 0°,556 centigrade.

Et, pour convertir en degrés centigrades un nombre quelconque de degrés Fahrenheit, on doit d'abord retrancher 32 du nombre donné, afin de compter les deux sortes de degrés en partant du même point (0°).

La notation adoptée par Réaumur, physicien français, en 1731, avait pour bases la température de fusion de la glace et celle d'ébullition de l'eau, mais leur différence était divisée en 80 degrés seulement, donc :

80° Réaumur = 100° centigrades.
1° Réaumur = 1°,25 centigrade.

En résumé :

1° centigrade = 0°,80 Réaumur = 0°,556 Fahrenheit.
1° Réaumur = 1°,25 centigrade = 2°,25 Fahrenheit.
1° Fahrenheit = 0°,556 centigrade = 0°,444 Réaumur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La gravure sur acier (pl. 438) représente le balancier monétaire de M. Boulton. La main automate D place le flan sur le coin inférieur F, puis se retire, la virole s'élève et entoure le flan, tandis que le coin supérieur fixé à la vis principale au moyen de l'appareil de sûreté M s'abaisse avec un choc estimé à 40 tonnes environ, et, écrasant le flan, force le métal à entrer dans la gravure des coins et dans les cannelures de la virole. En d'autres termes, le flan uni devient d'un seul coup une pièce complète. La description suivante va donner au lecteur une idée du procédé par lequel ce résultat est atteint.

Le balancier est supposé arrêté dans la position où les coins sont aussi éloignés que possible. Le coin supérieur s'est soulevé en s'éloignant du coin inférieur. En même temps la main D a pris un flan dans le tube E.

Au premier mouvement du balancier, l'excentrique A agit sur le levier B qui tourne sur le pivot *a*, et éloigne D au moyen de la goupille C. Le levier B peut être allongé ou raccourci à volonté par une disposition de la partie la plus courte de B. Le premier mouvement d'éloignement de D fait ouvrir la main, et lâcher le flan, qui tombe sur le plat du coin inférieur F. L'ouverture des doigts est causée par une goupille qui marche dans une rainure du doigt mobile de la main D, près de C.

La continuation du mouvement fait agir les tringles I, qui sont mues par la vis principale G et qui dégagent la virole K par le moyen des leviers J. La virole K, étant alors délivrée de la pression supérieure, s'élève par l'action des ressorts L jusqu'à ce qu'elle entoure complétement le flan qui a été laissé sur le coin inférieur.

Les tringles I qui passent à travers le montant du bâti du balancier ont encore une autre action; ce sont elles qui permettent à la boîte coulante N de suivre, sans participer à son mouvement de rotation, le mouvement de haut en bas de la vis maîtresse G qui passe dans un écrou fixé au bâti du balancier.

A la partie inférieure de la boîte coulante N est le porte-coin M dans lequel est maintenu le coin supérieur.

Ainsi, juste au moment où les leviers J ont permis à la virole d'embrasser le flan, le coin supérieur tombe. La force du coup occasionne un mouvement de recul dans la vis G qui remonte aidée dans son ascension par une disposition particulière que l'on comprendra aisément en se reportant à la gravure, où l'on voit le tuyau conique O traversé par une tige X représentée par des lignes ponctuées, et s'unissant à la tête de la vis près du point X. En Y est un tourniquet dans lequel se perd le mouvement de torsion : X est terminé, à sa partie supérieure, par un balancier W dont l'extrémité est en communication par une tringle portant un piston avec la chambre V qui se trouve en communication par un tube Q avec le corps de pompe en partie vide T.

La force motrice du balancier est la pression de l'atmosphère sur le piston dans le cylindre R qui lui est transmise ainsi qu'il suit. Le levier P est fixé solidement sur le tube conique O, et mis en rapport par une série de tringles Q avec le piston qui fonctionne dans le cylindre R, dont le tube S communique avec T, gros corps de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pompe T maintenu dans un état constant de vide partiel par l'action d'une machine à vapeur.

Lorsque l'ouvrier qui dirige le balancier veut le mettre en mouvement, il tend la corde *f*, qui se termine à la boîte qui lui sert de siége. Cette corde agit sur le ressort *n* et, dégageant en *i* la soupape *d*, lui permet d'agir dès qu'il en sera besoin.

Il tend ensuite la corde *g* qui, par son levier de déclic, ouvre la soupape *j*. L'air alors entre librement sous le piston dans le cylindre R, dans le tube S et dans la chambre T, ce qui occasionnerait la rentrée brusque de l'air par la soupape *d*; mais *d*, au moment où elle est abandonnée par la corde *f*, est fermée par un ressort. Aussitôt que la soupape *j* s'ouvre, l'air compris sous le piston en R se dilate, et une partie entrant dans la chambre T cause une différence de pression d'une atmosphère entre le dessus et le dessous du piston qui s'abaisse sous cette action.

Pendant qu'il accomplit sa course, la tige *c* amène un bouton *k* en contact avec le levier *l* et ferme la soupape *j*, arrêtant ainsi l'expansion de l'air sous le piston; au même instant le bouton *m* permet la chute du levier *e* et, par suite, le mouvement de la soupape *d*.

Lorsque vient le mouvement de recul de la vis maîtresse du balancier G, le piston, en descendant, chasse le peu d'air qui reste dans le cylindre R à travers la soupape *d*, l'ouvrant de manière que l'air rentre par cette soupape et permette au piston de remonter.

La course du piston cause le déplacement du bouton *k* et, chaque fois que *k* est déplacé, *l* est soulevé par un ressort et ouvre la soupape *j* permettant au balancier de continuer sa marche sans interruption.

Lorsque l'on veut arrêter la presse, l'ouvrier lâche la corde *f* et permet ainsi au ressort *n* de tenir la valve *d* constamment ouverte.

Le monnayeur, avant de mettre les flans dans le tube F, les empile sur un tas d'acier et frappe chaque pile d'un ou deux coups de marteau.

On a cru parfois que certaines pièces étaient faites de deux disques de métal soudés ensemble, et que le cordon cannelé avait pour but de cacher le joint. Ce qui a pu donner naissance à cette erreur, c'est l'aspect de certaines pièces défectueuses rencontrées dans la circulation. La véritable explication à donner de ces pièces écaillées est celle-ci : au moment de la coulée du métal dans la lingotière, une bulle d'air a été emprisonnée; cette bulle a occasionné une déchirure dans la lame lorsqu'elle a passé au laminoir, et n'a pas été découverte avant le frappage.

Dernièrement on a introduit l'habitude de faire *sonner* les pièces d'or avant leur mise en circulation, et ainsi de reconnaître et d'arrêter celles qui sont défectueuses à ce point de vue.

Les tranches façonnées, vulgairement appelées *tranches machinées,* du nom de l'instrument qui servait à leur donner cette façon, sont dues au désir que l'on a toujours eu de rendre tout rognage de pièces facilement visible. On a déguisé cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précaution de diverses manières, pendant longtemps on a appliqué des devises en creux ou en relief sur la tranche des pièces, John Evelyn trouva la devise *decus et tutamen*, qui resta employée, pour certaines pièces, jusqu'en 1854; mais on entoure maintenant, sans exception, toutes les pièces d'une tranche cannelée, ce qui est, en réalité, la meilleure garantie contre certaines altérations.

La date de l'invention de la virole est très-douteuse, M. Hawkins paraît avoir démontré son emploi au temps de Guillaume le Conquérant (« *Ruding* », vol. I, p. 158); mais la plus ancienne pièce qui porte évidemment la trace de la virole est la célèbre couronne Pétition de Simon, qui fut frappée pour être présentée à Charles II. La figure 18 représente cette très-précieuse pièce, dont un

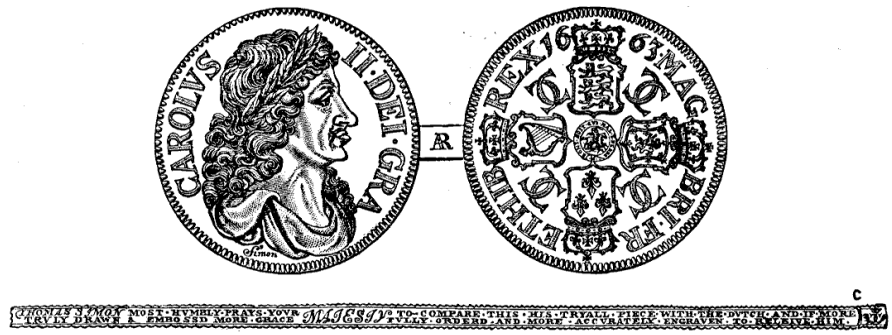


Fig. 18. Face, revers et tranche de la couronne Pétition.

exemplaire a été payé, il y a peu de temps, 275 livres (6,588 fr.). Ce bois, gravé par MM. Cheshire et Dickenson, d'après un dessin *fac-simile* pris par M. E. S. Gibson, est une copie exacte de la pièce de la collection de la Monnaie; elle est entourée en exergue de la pétition imprimée en lettres en relief. M. W. H. Barton pense que cette pièce a été frappée et cordonnée en même temps. Cette opinion a conduit à rechercher quelle virole on a employée, si elle existe encore, et si elle a été vue par des gens encore vivants. M. Barton croit que la pétition a dû être gravée en creux sur une lame mince d'acier, que l'on appliquait dans la virole, et que le flan se plaçait dans l'intérieur de cette lame recourbée. La pièce frappée était chassée de la virole avec la lame d'acier, absolument comme l'on chasse encore les médailles hors des viroles, puis on détachait la lame de la pièce. Un examen attentif confirme cette supposition d'une manière si positive, qu'il nous a paru intéressant de représenter ce mode d'opérer dans la figure 19, où A est la lame gravée courbée et ajustée pour entrer dans la virole B. La jonction C est dessinée d'après l'empreinte qui accompagne la pétition sur la pièce. On y reconnaît que le métal a passé dans la fissure laissée par la réunion des deux extrémités de la lame, qui ne concordaient pas tout à fait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exactement. Cette partie proéminente a été limée, les traces de la lime restent encore visibles sur cette partie de la tranche. Ce fait rend tout à fait probable la conjecture de M. Barton, et en fait presque une certitude. La pièce pèse 517,10 grains (33^{gr},50), son diamètre est à l'avers 1,5837 pouce (0^{m},04022) et au revers 1,5784 (0^{m},04019), les deux mesures étant prises à l'extrémité de la tranche. La pétition est enfoncée en creux autour de la pièce. En mesurant la distance du fond de cette empreinte au centre de la tranche, on trouve 1,5741 pouce (0^{m},03095), c'est-à-dire qu'il faudrait que cette tranche fût usée de 0,0043 de pouce (0^{m},09024), avant que les lettres fussent atteintes. Cette pièce pourrait donc circuler pendant des siècles sans que la pétition fût attaquée.

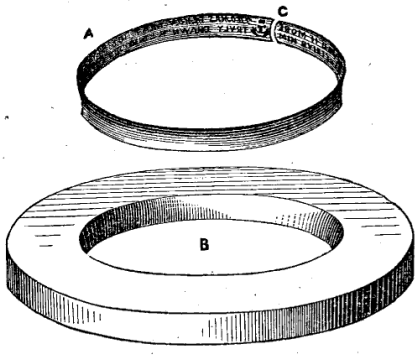


Fig. 19. Collier gravé et virole ayant servi à imprimer la tranche.

La pièce ayant 0,0053 de pouce (0^{m},00003), de diamètre en plus au revers qu'à la face, il n'est pas douteux que cette forme lui ait été donnée pour faciliter son extraction de la virole.

La gravure de cette pièce est la cause de sa grande valeur. Simon était si convaincu que les monnaies doivent être de la sculpture, que ses pièces restent sans rivales comme perfection de gravure. On sent, en admirant son œuvre, la triste impression que notre siècle ne produit pas d'artistes comme ceux qui fleurirent à son époque. Le fait est que les artistes actuels cherchent des travaux qui les dédommagent de leurs études, et, tant que nous ne nous résoudrons pas à les satisfaire à ce point de vue, nous devrons renoncer à voir se produire des coins semblables à ceux des temps passés. Il est hors de doute que c'est du collier-virole de Simon que Newton a pris l'idée de la virole dont on lui attribue l'invention et qui ne laisse rien à désirer, car elle marque d'une telle empreinte la tranche des pièces, qu'il est impossible de la modifier sans que l'altération soit évidente, les faux monnayeurs ne pouvant les imiter sans employer les mêmes procédés et, par suite, sans une très-grande dépense.

Le procédé pour fabriquer les viroles cannelées est très-simple. On prend une lame d'acier doux, que l'on perce d'un trou du diamètre nécessaire et que l'on fixe sur un tour. Pendant que la virole tourne, une espèce de roue dentée (molette) portée sur une tige de fer est amenée par le chariot dans le trou précédemment percé, et on la descend au moyen d'une vis, jusqu'à ce qu'elle touche l'intérieur de la virole. Au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moment du contact, la molette tourne par son frottement avec la virole et par sa pression continue sur l'intérieur de celle-ci y imprime les cannelures. Quand l'impression est complète, on trempe la virole et elle est prête à servir pour le monnayage.

Ce système de fabrication passe pour être le meilleur, mais il est pourtant évident que l'on ne peut faire deux viroles rigoureusement du même diamètre intérieur, que, par conséquent, les monnaies fabriquées au moyen de viroles portant le même numéro doivent varier et varient, en effet, de dimension. Mais c'est une chose peu importante, car la différence est si petite, qu'on ne s'en aperçoit qu'en mesurant avec un soin extrême. Les pièces provenant d'une même virole peuvent aussi varier de grandeur, celle-ci s'élargissant par l'usage.

Le diamètre et l'épaisseur d'une monnaie ne sont par déterminés par la loi, mais il est d'usage de choisir la dimension qui fait rendre à la pièce le son le plus musical. On n'a pas suivi cette règle dans la fabrication des petits *florins*, et cette omission jointe à celle des mots *Dei gratia* sur la légende fit tomber la pièce en défaveur.

Le tableau suivant peut donner une idée exacte des dimensions de toutes les monnaies du règne actuel. Les mesures ont été prises sur une quantité considérable de pièces essayées; mais, par la raison que nous avons donnée plus haut, il ne faudrait pas s'étonner si, en prenant une pièce au hasard et la mesurant avec une jauge exacte, on trouvait quelque légère différence. Outre le diamètre (qui ne peut jamais varier au delà de quelques millièmes de pouce), on a pensé qu'il serait bon de donner aussi le poids légal et la limite de circulation obligatoire de chaque monnaie ayant cours dans le royaume de la Grande-Bretagne.

MÉTAL.	DÉNOMINATION de LA PIÈCE.	DIAMÈTRE.	POIDS.	COURS LÉGAL OBLIGATOIRE.
Or à 0,916. . .	Souverain.	0m02203	7g987378	Illimité.
	Demi-souverain. . .	0.01956	3.993689	
Argent à 0,925 (1). . .	Couronne.	0.03822	28.273081	Jusqu'à 40 shillings.
	Demi-couronne. . . .	0.03229	14.136540	
	Florin.	0.03004	11.309232	
	Shilling.	0.02361	5.654616	
	Six pence.	0.01943	2.827308	
	Quatre pence.	0.01639	1.884872	
	Trois pence.	0.01621	1.412098	
Bronze (2). . . — Cuivre..... 95 Étain..... 04 Zinc..... 01 — 100	Penny.	0.03048	9.449242	Jusqu'à 1 shilling.
	Demi-penny.	0.02540	5.667057	Jusqu'à 6 pence.
	Farthing.	0.02032	2.735528	

(1) On rencontre encore dans la circulation des monnaies d'argent qui ne sont point portées sur ce tableau, ce sont les *maundy moneys*, monnaies exceptionnelles, fabriquées, chaque année, sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons déjà dit que les presses pour le monnayage étaient encore imparfaites; un de leurs défauts est la production de pièces semblables à celles que représente la figure 20.

Fig. 20. Rebut. — Pièce frappée hors virole.

Ce défaut se produit lorsque la main poseur ne place pas exactement le flan sur le coin inférieur, de sorte que la virole en s'élevant ne l'entoure pas complétement et que le coin supérieur frappe seulement une partie de la pièce, la virole étant déprimée par la pression de l'autre portion du flan qui agit sur sa face supérieure (frappage hors virole).

Dans d'autres cas, la main poseur amène son flan trop rapidement ou manque à l'amener, et alors les coins se rencontrant se défigurent mutuellement, de telle sorte que la pièce qui est frappée immédiatement après, porte sur chaque face une empreinte embrouillée des deux coins (coup à faux); cela n'arrive jamais lorsque les leviers

---

l'ordre du souverain et répandues en aumônes par le chapelain de la Reine le jeudi saint (*maundy thursday*).

Cette distribution est très-ancienne en Angleterre et n'était pas particulière au souverain, certains seigneurs pratiquaient cet usage. On cite même une distribution faite, en 1512, par le duc de Northumberland, à une époque où les rois d'Angleterre n'avaient pas encore cette habitude.

La quantité annuelle d'aumônes ainsi répandues est proportionnelle à l'âge du souverain.

Jacques II est le seul souverain qui ait fait cette distribution lui-même.

Ces pièces sont en argent au titre légal.

DÉNOMINATION DE LA PIÈCE.	DIAMÈTRE.	POIDS.	COURS LÉGAL FORCÉ.
Quatre pence.	0m01767	1g884872	Quarante shillings.
Trois pence.	0.01621	1.412098	
Deux pence.	0.01345	0.942436	
Un penny et demi.	0.01225	0.704493	
Un penny.	0.01045	0.469662	

(2) Il reste encore dans la circulation, concurremment avec les nouvelles monnaies de bronze, d'anciennes monnaies de cuivre d'un poids et d'un diamètre bien différents.

Ces pièces sont en cuivre rouge.

DÉNOMINATION DES PIÈCES.	DIAMÈTRE.	POIDS.	COURS LÉGAL FORCÉ.
Penny.	0.03429	18.898486	Jusqu'à un shilling.
Demi-penny.	0.02833	9.449242	Jusqu'à six pence.
Farthing.	0.02178	4.724621	
Demi-farthing.	0.01766	2.360755	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui portent les contre-poids sur la vis de la presse fonctionnent régulièrement. La fig. 21 représente une demi-couronne défectueuse qui a été frappée en deux fois, et qui, par erreur, a été mise dans la circulation en 1818. Elle en a été retirée, en juillet 1861, par M. R. A. Hill. Elle est très-usée, mais sur chacune de ses faces on voit encore clairement l'impression des coins de revers et de face, qui produit cet effet bizarre que la couronne du revers se trouve nettement imprimée sur le sommet de la tête du roi, tandis que de l'autre côté l'écusson a complétement remplacé cette tête.

Fig. 21. Rebut. — Pièce frappée deux fois.

Il est difficile de croire que ce soit un accident; il semble que le monnayeur doit avoir frappé la pièce régulièrement, et qu'ensuite il a pris le soin de la mettre dans une virole plus large et de la frapper une seconde fois. Cela serait impossible si les viroles étaient toutes de la même grandeur, mais elles offrent des différences assez notables pour que cette explication soit admissible.

Quelques-uns de ces rebuts ont été appelés, par des écrivains ignorants, *pièces incuses,* et ils en ont même fait l'histoire conjecturale. En réalité, leur véritable origine est celle-ci :

Il arrive quelquefois que la pièce reste attachée au coin supérieur et que sa partie inférieure marque son empreinte sur le flan qui est placé après. Ce fait n'est point rare, il en résulte seulement une pièce portant la même empreinte sur ses deux faces, d'un côté en creux et de l'autre en relief.

Les monnaies frappées, sortant des presses, sont réunies par plateaux et examinées; toutes les pièces défectueuses, dont le nom technique est rebut (brockage), sont supprimées et les bonnes pesées par lots de 701 souverains du poids d'environ 180 onces (5^{k},600) et puis envoyées à l'Administration de la monnaie, où on opère le *prélèvement,* c'est-à-dire que sur chaque sac on prend une livre de pièces, parmi lesquelles on en choisit deux au hasard, que l'on pèse, et dont le poids est constaté : une de ces pièces est remise à l'essayeur, qui détermine son titre, et l'autre, placée dans un paquet cacheté, est déposée dans la boîte aux essais (pix) pour servir à la vérification qui doit se faire plus tard à Westminster.

Toutes ces formalités remplies, les pièces reconnues de bonne fabrication sont remises aux agents de la Banque d'Angleterre, qui les emportent, dans un chariot, par lots d'environ 140 000 l. st. (3 516 800 fr.).

La loi établit que 20 livres troy (7^{k},464838960) d'or au titre légal (or standard ou or de couronne) devront donner 934 souverains et demi, ce qui permet de déterminer immédiatement le poids théorique d'un souverain, qui est de 123 grains (troy)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2 744 783 306 581 059 (7^{grammes},988186). Par conséquent, la brève de 701 souverains devra peser 180 onces 32 102 728 731 942 215 (5^{k},608615), et un million de souverains pèse 256 821 onces troy 829 855 377 (7 988^{k},057789), qui équivalent à peu près à 7,8618 tonnes avoir du poids (7 987^{k},966166).

Le monnayage de l'argent est exactement le même dans tous ses détails que celui de l'or, mais il y a un ou deux points sur lesquels nous devons nous étendre particulièrement; à poids égal l'argent a plus de volume que l'or, il est par conséquent frappé en plus grande quantité et il est important d'accélérer sa fabrication le plus possible; aussi, pour le recuit, on place à nu sans les protéger autrement que par une feuille de tôle les lames sur un chariot qui les porte dans le four de recuit, d'où on les retire au bout de vingt minutes pour les plonger dans l'eau froide.

Dans le blanchiment et le recuit des flans d'argent on tient essentiellement à enlever le cuivre de l'alliage à la surface des pièces, ce que l'on obtient en recuisant les flans à découvert dans des boîtes pendant six à dix minutes. Le cuivre de la surface s'oxyde et un blanchiment semblable à celui de l'or l'enlève alors aisément.

Pour le recuit des métaux précieux, on projette de se servir de moufles de terre réfractaire (argile de Stourbridge), pour les préserver du contact de la flamme, dont on reconnaît maintenant le mauvais effet (1). Ces cornues ou moufles auraient l'avantage de régulariser la température à laquelle les flans et les lames doivent être soumis, et d'éviter l'influence des vapeurs sulfureuses provenant de la combustion de la houille.

La fabrication des monnaies de bronze est assez récente, ou plutôt vient de se reproduire de nos jours après quelques siècles d'interruption; elle est donc encore peu connue, et nous n'appellerons l'attention que sur une ou deux circonstances particulières.

Les dimensions des barres sont données plus haut, elles ont été déterminées à la suite d'expériences très-délicates, et l'on a reconnu qu'elles donnaient les meilleurs résultats, eu égard à la régularité du poids des flans avec le moins de travail; ce qui le prouve, c'est qu'elles ont été adoptées par MM. Heaton et fils, de la Monnaie de Birmingham, dont l'expérience est fort grande et que plusieurs autres ateliers monétaires moins importants ont suivi cet exemple.

Dans le laminage du bronze il y a certaines particularités assez singulières à noter; par exemple, le même métal peut se trouver très-ductile ou très-aigre, cependant, si

(1) A la Monnaie de Bordeaux on s'est servi avec avantage, dans ce but, de cornues à gaz en terre réfractaire chauffées extérieurement. Les lames arrivaient en très-peu de temps à une température rouge très-régulière à l'abri des vapeurs sulfureuses du charbon, et la possibilité, où l'on était alors, de les jeter dans l'eau à la sortie du four rendait le laminage plus facile, plus régulier et plus rapide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le bronze a été régulièrement fondu, soustrait avec soin à l'action de l'air atmosphérique, il est uniformément malléable et ductile, et peut être laminé, comme il est dit plus haut, sans un seul recuit.

La méthode suivante peut servir dans tous les cas ; les barres (platines) doivent être laminées jusqu'à moitié de leur épaisseur, alors on les recuit avec soin dans un four ouvert, sur un chariot. On chauffe rapidement, et lorsque les lames ont atteint une belle couleur rouge vif, on les retire et on les jette isolément sur le sol, où on les laisse jusqu'à leur entier refroidissement.

Si quelques barres doivent être recuites avant le laminage, on doit éviter de les plonger dans l'eau. Deux ou trois gouttes d'eau jetées sur l'extrémité d'une barre rouge la rendent tout à fait cassante, et, à la moindre pression, elle s'écrase comme du pain d'épice.

Cependant, lorsque les barres ont été en partie laminées jusqu'à une certaine épaisseur, elles peuvent être plongées une fois dans l'eau froide sans inconvénient.

Après le recuit, il est bon de dérocher les lames dans de l'acide sulfurique étendu d'eau (1 pour 100 d'eau). Il est utile, pour gagner du temps, d'en dérocher deux ou trois tonnes à la fois, mais quelques minutes suffisent pour cette opération, qui consiste seulement à enlever la couche d'oxyde de la surface, action que l'on aide au moyen d'un *faubert* de chiffon ou de déchets de coton. Un petit nombre de gamins peuvent dérocher, en peu de temps, une quantité considérable de ces lames.

Les lames dérochées donnent des flans plus beaux et plus brillants.

Les flans exigent des soins divers; une bonne précaution est de les recuire dans des tubes de cuivre dont le fond doit être rempli, sur une épaisseur d'un pouce environ, de poussier de charbon de bois. Lorsque les flans sont dans le tube, on met à l'extrémité supérieure une couche égale de charbon de bois et on ferme l'appareil.

Le recuit ne doit pas durer plus de trente-six minutes, la température ne pas dépasser le rouge blanc et être atteinte le plus vite possible. Le tube, retiré du fourneau, doit rester fermé jusqu'à ce qu'il soit tout à fait froid; le charbon a pour but de s'emparer de l'oxygène qui, autrement, se combinerait au cuivre du bronze pendant le recuit et le refroidissement.

Ce qui vaudrait le mieux, ce serait de laisser refroidir les flans dans une atmosphère de gaz d'éclairage ordinaire qui empêcherait tout contact avec l'oxygène de l'air, réduirait les oxydes produits et laisserait les flans poreux et doux, ce qui faciliterait beaucoup le monnayage et l'empreinte des coins.

Les coins entrant pour beaucoup dans la fabrication des monnaies, il peut être utile d'en parler ici. L'expérience seule indique la nature de l'acier qu'il faut employer, et il est inutile, par conséquent, d'essayer d'en faire la description; mais la forme sous laquelle on doit prendre cet acier est très-discutée par les fabricants de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coins : les uns emploient des barres carrées, qu'ils coupent par morceaux et qu'ils forgent dans la forme définitive du coin ; mais les plus expérimentés se servent de barres rondes, qu'ils coupent avec un outil particulier les embrassant, de manière à les entamer de tous les côtés à la fois. Il est construit de façon que la cassure du morceau destiné à faire le coin soit droite et serve de base au coin suivant. Le morceau d'acier ainsi détaché est fixé sur un tour, où sa partie supérieure reçoit une forme conique de dimensions déterminées par la nature de la gravure qui doit y être imprimée.

Pour les coins types ou poinçons, la pièce d'acier terminée par une surface plane est généralement soutenue par une bague de fer soudée avec soin autour. Quelques graveurs préfèrent sertir le coin dans une virole de fer ; les plus habiles donnent l'avantage au premier procédé, car une sertissure, même bien faite, n'est jamais aussi solide qu'une soudure et peut enfermer des bulles d'air, qui, détruisant l'homogénéité de la masse, déterminent un jeu fâcheux sur quelque point, lorsque l'on vient à donner le coup de balancier.

L'acier ayant été détrempé, le graveur, enlève à la main, au moyen d'une sorte de ciseau (burin), du métal, suivant le dessin qu'il veut reproduire, et, après plusieurs mois de travail, il a achevé un poinçon type en relief, qu'il s'agit de reproduire à plusieurs exemplaires, car, si l'on se contentait de cet unique poinçon, il s'userait rapidement et risquerait de se briser. On le durcit donc de manière à ce que, par le frappage, il puisse communiquer à un autre morceau d'acier son empreinte sans déformer la sienne. Dans ce but, le poinçon est entouré d'une bague de fer qui, lorsqu'elle est en place, donne à la partie gravée l'apparence du fond d'une coupe. Cette coupe est remplie d'une pâte faite avec de la lie de bière (*beer grounds*) et du poussier de charbon, ou, mieux encore, avec le menu charbon qui se dépose dans les tuyaux de forges, sorte de suie produite par les étincelles et très-recherchée, d'ailleurs, par les fabricants de limes. Ainsi protégé, le poinçon est placé à nu dans le feu, bien entouré de combustible et chauffé aussi rapidement que possible. On a soin de le retourner continuellement, de manière à échauffer également toutes ses parties ; un quart d'heure suffit pour cela. Le grand point étant d'éviter la décarburation de l'acier, plus l'opération se fait vite, meilleure elle est. Le coin doit atteindre la température rouge-vif, qui précède immédiatement la température rouge-blanc. Le rouge-blanc ferait écailler l'acier et gâterait le coin. Lorsque l'on est arrivé juste à ce point, on peut laisser le coin pendant trois minutes dans le feu sans donner de vent.

S'il était trop chauffé, on le refroidirait en le couvrant de fraisil. Après trois minutes de ce chauffage tranquille, on peut être sûr que la température de la masse du coin est uniforme. On le retire alors et on le place rapidement dans une sorte de panier métallique D, afin que l'eau puisse l'envelopper complétement et circuler li-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brement autour, la surface inférieure recevant le choc du jet. Le coin C est placé dans le panier D la base en haut et porté immédiatement sous le tuyau d'une espèce d'entonnoir A contenant au moins 100 gallons (454lit,34) d'eau froide. Le bout du tuyau est fermé par un tampon de bois B, que l'on peut enlever rapidement. C'est la partie importante de la trempe : il faut de l'eau très-froide et une grande rapidité d'exécution. Le poinçon, placé dans le panier, est à peu près à un demi-pouce au-dessus d'un baquet rempli d'eau, et directement sous le tuyau de l'entonnoir; on retire le tampon et l'eau tombe, en un jet continu, au centre de la base, de manière que la trempe commence par ce centre. Aussitôt que le jet d'eau courante a fait son effet, on plonge le coin dans le baquet qui est au-dessous, de manière qu'il soit tout entier couvert d'un demi-pouce d'eau, et on le tient ainsi jusqu'à ce que toute l'eau de l'entonnoir se soit écoulée. On le met alors au fond du baquet, où on le laisse jusqu'à ce qu'il soit tout à fait froid. Si on le retirait avant, il se refroidirait irrégulièrement, et il y aurait grand danger qu'il ne se produisît des fissures causées par la dilatation intérieure. L'usage du tampon est préférable à celui du robinet, parce que l'ouverture de celui-ci donnerait un jet creux qui ne remplirait pas le but qu'on se propose. Depuis trente ans que l'on emploie ce procédé, l'industriel qui le met en usage n'a éprouvé aucun accident et ne lui trouve aucun défaut. Il est à regretter que son nom ne puisse pas être mentionné ici; qu'il suffise de savoir que c'est celui d'un des plus excellents graveurs et fabricants de coins de l'Europe.

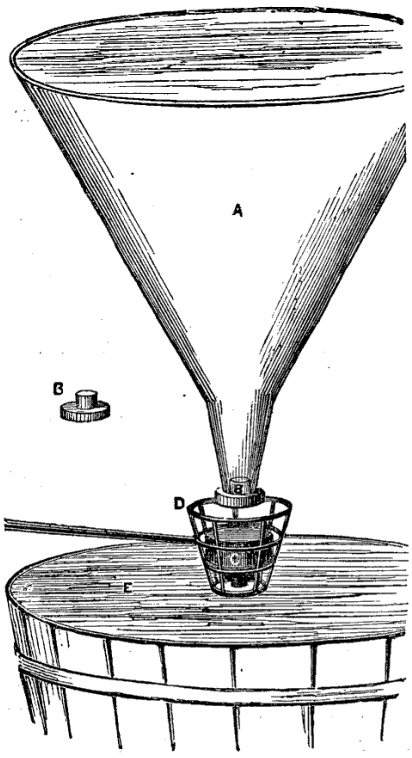


Fig. 22. Appareil pour la trempe des coins.

Après la trempe, on enlève le charbon de la surface du coin, on la nettoie au moyen d'acide chlorhydrique; puis on le recuit, c'est-à-dire qu'on le soumet à une température qui diminue un peu sa dureté; cette température est appréciée par la couleur que prend la surface du coin; mais, comme il n'y a pas deux hommes capables d'apprécier de même une teinte et qu'il n'y en a pas un qui puisse pour le moment déter-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

miner le point avec certitude, il est sage d'adopter une autre méthode. Celle que l'on préfère généralement consiste à recuire le poinçon jusqu'à ce qu'il devienne assez tendre pour que l'on puisse l'entamer avec un burin pendant qu'il est chaud. Le coin recuit doit être refroidi ou dans l'huile ou dans l'eau aussitôt que sa température a atteint le degré voulu.

La trempe terminée et le poinçon étant complétement froid, le graveur n'a plus à y toucher, il est juste assez dur pour résister au choc sans rupture ; on le polit et il est prêt à servir à l'usage auquel il est destiné, c'est-à-dire à la reproduction des matrices.

La reproduction consiste à faire une série d'empreintes en creux exactement semblables au coin type.

L'acier ayant été préparé en blocs munis de la saillie conique concordant avec l'épaisseur de gravure est aussi apte à recevoir l'empreinte du coin type que la cire à cacheter à se mouler dans le cachet. Le poinçon type est placé sous un balancier; sur sa face on pose la partie saillante du morceau d'acier recuit, on donne un léger coup pour obtenir seulement une empreinte sur la partie supérieure du cône. Car il est évident que, si une grande quantité d'acier était comprimée dans un trop petit espace ou, en d'autres termes, si les particules d'acier étaient trop vivement comprimées en une masse dure à la surface du coin en cours d'exécution, il se déterminerait quelques fissures qui ne feraient qu'augmenter par la suite du travail. Après ce léger coup, le coin commencé est placé dans une boîte remplie de charbons et chauffé de la manière décrite quand nous avons parlé de la trempe du coin type. On fait attention que c'est le refroidissement et non le chauffage qui adoucit l'acier. Aussi, lorsque la chaleur a été amenée au point indiqué précédemment, le coin dans la boîte est retiré, enterré dans les cendres chaudes et abandonné à un refroidissement aussi lent que possible. Il peut se passer quarante heures avant qu'il soit complétement refroidi.

Aussitôt qu'il est froid, on le polit, et il reçoit, sous la presse, un second coup très-léger.

Après examen, il lui en fait subir un troisième ; on le recuit une seconde fois et ainsi de suite jusqu'à entier achèvement. Le nombre de coups nécessaire pour amener le coin-matrice à perfection dépend de la dimension du coin type et de la profondeur de la gravure. Il est donc impossible de donner, à cet égard aucune indication précise. Mais il est toujours utile de procéder par petits coups, car le métal reçoit beaucoup mieux l'empreinte lorsque l'on agit avec ménagement.

L'acier est, jusqu'à présent, le meilleur métal employé pour la fabrication des coins, mais il est possible que certains alliages possèdent les qualités nécessaires à l'exécution de coins délicats et résistants. Néanmoins, pour qu'une substitution puisse s'opérer, il faut attendre que l'expérience en ait démontré la possibilité.

Au moyen du coin-matrice en creux que l'on vient de frapper ainsi, on produit des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poinçons en relief, dont on obtient, par des procédés analogues, les coins de service qui se montent sur les presses.

Chaque coin, lorsqu'il a reçu son empreinte, est examiné avec soin, puis on y imprime les lettres et les chiffres de la date, avant de le tremper.

Les coins sont de deux espèces; l'un C avec un long décolletage autour duquel la virole B joue librement, l'autre avec un décolletage assez bas, pour entrer à peine dans la virole, y rencontrer le flan et le comprimer. La figure 23 montre ces deux sortes de coins et la virole dont l'intérieur cannelé donne l'empreinte à la tranche de la pièce.

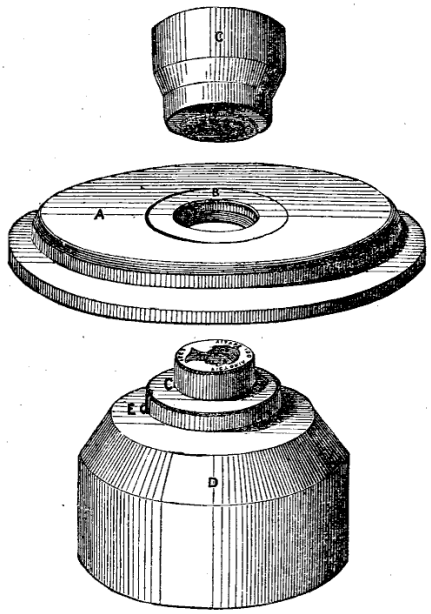


Fig. 23. Coins et virole cannelée.

Le coin inférieur est fixé dans un manchon D, un goujon de fer E l'empêche de tourner ; le manchon et son coin sont assujettis dans une espèce de disque, par une série de vis de pression, au-dessous de la vis maîtresse du balancier.

Ces vis permettent de régler la position du manchon de manière que le coin qu'il porte se trouve immédiatement au-dessous du coin supérieur qui est fixé à la tête de vis G du balancier.

Lorsque les pièces fabriquées et passées en délivrance ont été rendues aux porteurs de matières et mises dans la circulation, le gouverneur de la Monnaie n'est point encore déchargé de toute responsabilité à leur égard : une vérification solennelle des deniers de boîte (*trial of the pix*) est nécessaire pour le mettre à l'abri de toute réclamation au sujet du poids et du titre de ces fabrications.

Une des plus récentes de ces vérifications instituées par Édouard III en 1345, et maintenues par Georges III en 1816, est celle que nous allons décrire, d'après les procès-verbaux qui en ont été dressés.

L'opération devait commencer à neuf heures du matin, mais la difficulté que l'on éprouva à ouvrir la porte de la chambre des boîtes, à l'abbaye de Westminster, par suite de la rouille de la serrure, la retarda un peu.

Le lord chancelier Westbury, qui présidait en l'absence de la Reine, était assisté des membres suivants du conseil privé : lord Granville, le duc d'Argyll, sir Edward Ryan et le très-honorable Robert Lowe. Lord Monteagle, en raison des fonctions de sa charge, portait les lames types d'essai dans des paquets cachetés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le jury, de douze membres choisis par la compagnie des orfévres, fut admis à prêter serment.

Lord Monteagle déclara que les lames d'essai étaient au titre légal, dans le même état et sous les mêmes sceaux que lorsqu'on les avait déposées dans la chambre des boîtes.

Le lord chancelier adressant alors la parole au jury lui rappela que, si une des prérogatives du souverain est d'émettre une monnaie portant son effigie et son nom, le peuple ne reçoit cette monnaie que parce qu'elle est garantie à un titre constant; que cette seule garantie engage les étrangers à l'accepter également, et que, par suite, il est du plus haut intérêt de constater régulièrement le titre des monnaies en circulation et de donner au peuple l'assurance qu'elles sont conformes à la loi sous le rapport du titre et du poids; mentionnant les lois relatives à la fabrication des monnaies, le président ajouta que, si le verdict rendu par le jury était favorable, le directeur de la Monnaie, qui était présent, se trouverait déchargé de toute responsabilité relativement aux fabrications antérieures au 31 décembre 1860; puis après quelques mots sur l'ancienneté de l'essai des deniers de boîte, car le mot πυξις, grec d'origine, signifie boîte, la boîte dans laquelle sont placées les pièces sur lesquelles le jury doit exercer son contrôle, le lord chancelier rappela les lois relatives à la garde de la boîte elle-même et de ses clefs, les tolérances accordées pour le titre de l'alliage et pour le remède du poids, ajoutant qu'il ne s'était jamais présenté qu'un seul cas où le jury ait rendu un jugement défavorable, et qu'il était hors de doute que le présent verdict serait favorable au directeur, déchargé alors de toute responsabilité par lettres patentes royales. Il renvoya ensuite le jury à la chambre des orfévres, où se devaient faire les vérifications et les essais nécessaires, exprimant le désir qu'ils fussent en mesure de lui en présenter les résultats, soit à six heures à la chambre des lords, soit chez lui à huit heures.

Lord Monteagle remit alors au président du jury les lames types d'essai. Ces lames sont de larges rubans d'or et d'argent, de l'épaisseur à peu près d'un florin, dentelés sur les bords; chacune de ces lames porte l'impression du coin de revers d'un souverain, la date de sa fabrication et le titre de son alliage.

Le jury, arrivé à la chambre des orfévres, procéda au comptage et à la pesée des monnaies d'or et d'argent fabriquées par sir John Herschel et M. Thomas Graham, et choisit un nombre déterminé des pièces fabriquées par chacun de ces directeurs pour les essayer par un procédé analogue à celui décrit au commencement de cet article. Il s'occupa aussi de constater le poids des pièces, mais non pour chaque pièce individuellement, la loi se contentant de déterminer le nombre de pièces qui doit se trouver dans un poids d'une livre. La tolérance est de 12 grains ($0^{gr},777587$) par livre troy ($373^{gr},241948$) de pièces d'or, ou environ 0,2568218 grain ($0^{gr},01664178$) par souverain ($25^{f},15$ pesant $7^{gr},988$) et de 24 grains ($1^{gr},555174$) par livre troy ($373^{gr},241948$) de pièces d'argent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Après l'essai, le jury déclara que les monnaies fabriquées par les deux directeurs étaient conformes à la loi sous le double rapport du poids et du titre. Ce jugement fut remis à huit heures du soir chez le lord chancelier.

Le directeur de la Monnaie et ses agents étaient présents à l'essai. Le contenu total de la boîte (πυξις), pour cet essai, était de 36 417 l. st. 10 sh. en monnaie d'or (915 899^{f},05) et 807 l. st. 4 sh. 3 den. (20 290^{f},93) en monnaie d'argent. L'essai du jury a porté sur 60 onces 616 (1^{k},885) d'or et 71 onces 018 (2^{k},200) d'argent.

Une vérification plus récente a eu lieu sur les deniers de boîte le 19 janvier 1866. Le résultat a été également satisfaisant. L'examen portait sur une fabrication s'élevant à :

34 927 008 l. 8 sh. 0 1/4 d. en or (878 439 410^{f},42);
1 556 100 l. 11 sh. 10 d. en argent (39 135 928^{f},76).

Pendant les dix années qui viennent de s'écouler jusqu'au 1er janvier 1869, la Monnaie de Londres a frappé :

En or :

41 293 641 souverains;
12 482 576 demi-souverains.

Ensemble 53 776 217 pièces formant une valeur de 47 534 929 livres sterling (1 194 077 416 fr. 48 c.).

En argent :

Une valeur de 3 410 181 livres 18 shillings 10 pence (85 662 767 fr. 98 c.), représentant 21 659 liv. st. 9 shillings 11 pence de plus que la valeur intrinsèque du métal (544 185 fr. 37 c.).

La valeur totale des espèces monnayées du 1er janvier 1859 au 31 décembre 1868, en Angleterre, est donc de 1 279 740 187 fr. 46 c.

Le rachat des monnaies usées a occasionné, pendant le même temps, une perte de 146 333 liv. st. 13 shill. 7 pence (3 695 900 fr. 09 c.).

Balancier de la Monnaie de Londres et sa machine motrice. (*Planche* 438.)

A, excentrique qui agit sur le levier B B.

B B, levier qui détermine le mouvement de la main automate.

C, articulation du levier B B avec la main automate D D.

D D, main automate qui prend les flans dans le gobelet E et les place entre les coins en F.

E, gobelet dans lequel l'ouvrier empile les flans.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

F, coin inférieur.
G, maîtresse-vis qui donne la pression.
H, tête de l'écrou de la vis maîtresse.
I, I, I, I, tringles directrices de la boîte coulante.
J, J, leviers qui soulèvent la virole.
K, virole.
L, ressort qui soulève la virole.
M, porte-coin supérieur.
N, boîte coulante.
O, cône prolongement de la vis maîtresse.
P, levier à crémaillère agissant sur O.
Q, Q, Q, Q, tringles mettant en communication la vis maîtresse avec le moteur.
R, corps de pompe dans lequel se meut un piston.
S, tuyau et robinet mettant R en communication avec T.
T, corps de pompe à vide partiel.
U, contre-poids.
V, chambre en communication avec le corps de pompe T.
W W, balancier.
X X X X, tringle prolongement de la vis maîtresse.
Y, tourniquet dans lequel se perd le mouvement de torsion de la tête de vis X.
Z, Z, poids.
a, axe du levier B B.
b, tas d'acier sur lequel l'ouvrier redresse les flans gondolés.
c c, tringle.
d, soupape.
e, levier.
f, corde agissant sur la soupape *j*.
g, corde agissant en sens inverse de *f*.
h h, passage des bras du balancier à travers les poids.
j, soupape.
k, bouton fixé à la tringle *c c*.
l, levier.
m, buttoir d'arrêt.
n, ressort.
Blanks. Flans. Pièces non frappées.
Coins. Pièces frappées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉTALLURGIE.

SUR LA FABRICATION DES FONTES SPÉCIALES, PAR M. S. JORDAN.

« Cette note a pour objet l'étude des phénomènes calorifiques qui se produisent par l'injection dans un bain de fonte de jets multiples d'air comprimé, de vapeur ou d'oxygène, suivant divers procédés employés ou essayés depuis quelques années dans les aciéries. Cette étude, malgré l'absence ou l'incertitude de quelques coefficients, permet de se rendre compte de divers faits reconnus par la pratique des usines.

« Un des principaux est la distinction des fontes aciéreuses en *fontes chaudes* et *fontes froides*, d'après leur teneur en silicium, distinction sur laquelle M. Frémy a attiré l'attention dans son rapport sur la dernière Exposition : l'*Acier en* 1867. Mon travail met en évidence le rôle calorifique du silicium, dont la présence, loin d'être nuisible, est essentielle pour la fabrication des aciers Bessemer doux, et fait ressortir l'utilité qu'il y aurait pour la métallurgie à ce qu'un savant autorisé fît connaître la capacité calorifique de ce métalloïde et la quantité de chaleur qu'il engendre en brûlant pour former l'acide silicique.

« La présence du manganèse, si recherché dans les fontes qu'on affine au bas foyer ou au four à puddler, n'est point aussi utile dans les affinages où le chauffage se fait par combustion intermoléculaire, si l'on peut ainsi parler. Ce métal et le silicium ne peuvent, du reste, se trouver à côté l'un de l'autre dans la même fonte en proportions notables. Lorsque, dans un haut fourneau, on cherche à produire de la fonte siliciée avec un lit de fusion chargé en manganèse, on ne peut y arriver parce que le métal retient le silicium dans les laitiers à l'état de silicate de manganèse.

« Les fontes les mieux appropriées à la fabrication de l'acier Bessemer ne conviennent pas de même dans l'affinage pour fer au feu comtois. Celles que recherchent les fabricants d'acier puddlé ont été quelquefois repoussées par des maîtres de forges, qui ne pouvaient en fabriquer aisément des fers marchands ou des tôles ordinaires. Pendant longues années, on s'est contenté de dire : les fontes de tel ou tel haut fourneau sont propres à tel ou tel usage, sans chercher trop à se rendre compte des raisons qui faisaient qu'il en était ainsi. Maintenant, les usines à fonte qui sont au courant du progrès composent leurs lits de fusion d'après les données de l'analyse chimique, au lieu de procéder à l'aveuglette. De l'étude attentive de certains minerais célèbres par la qualité des fontes qu'ils fournissent, on a déduit la composition que doivent présenter des mélanges pour obtenir des fontes analogues. De l'étude et de la composition de certaines fontes reconnues plus appropriées à telle ou telle méthode d'affinage, à telle ou telle application ou qualité de fer, on a déduit la nature des lits de fusion propres à donner des fontes *spéciales* à ces emplois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Les hauts fourneaux de Saint-Louis, près Marseille, que j'ai construits en 1855, sous la direction de MM. A. Burat et Briqueler, pour traiter au coke les riches et purs minerais du littoral méditerranéen, sont entrés les premiers dans cette voie. Dès 1856, ils fabriquaient des fontes manganésées au moyen des minerais de fer manganésifères des provinces d'Almeria et de Murcie (Espagne); mais ces fontes n'ont pas eu de suite des applications spéciales dans les forges, qui ignoraient encore leurs qualités distinctives. En 1842, l'usine de Saint-Louis inaugurait la fabrication de fontes au coke désulfurées, obtenues par le mélange de minerais oligistes de l'île d'Elbe et d'une proportion de bioxyde de manganèse variable avec la teneur en soufre des minerais et des cokes. Dans cette même année (et, antérieurement aux diverses communications faites à l'Académie des sciences sur ce sujet dans ces dernières années), M. Gauliard, mon collègue, et moi, nous prenions des brevets d'invention pour la désulfuration des fontes au coke par le manganèse, puis pour la fabrication des fontes manganésées blanches et grises pour la désulfuration des fers et des aciers, fabrication qui nous permettait d'offrir un débouché aux bioxydes de manganèse pauvres, ferreux ou calcaires, repoussés par les fabriques de chlorures décolorants. Nous avons étudié, dans le laboratoire installé à l'usine depuis sa création, l'action désulfurante du manganèse, et reconnu qu'il retenait le soufre dans les laitiers basiques à l'état de sulfure de manganèse. Mais, quelques mois plus tard, ayant pu étudier mieux les travaux de nos devanciers, en Allemagne surtout, je reconnaissais que notre invention n'était pas nouvelle, et nous abandonnions nos brevets qui contenaient, du reste, à côté des faits déjà indiqués, des prévisions non justifiées par la pratique.

« Les fontes au coke épurées et manganésées de Saint-Louis ont été rapidement appréciées par les fabricants d'acier. Dès l'année 1861, un des grands fabricants d'acier puddlé du bassin de la Loire, M. Verdié, les employait au lieu et place des fontes au charbon de bois venant de Corse et d'Algérie, qui alimentaient sa fabrication. Bientôt d'autres aciéries en faisaient autant, et on cessa de croire et de dire que les fontes au charbon de bois étaient indispensables pour l'obtention des aciers puddlés.

« En 1862, nos fontes étaient essayées pour acier Bessemer, dans l'usine de Saint-Seurin, par MM. Jackson et comp., importateurs de cette méthode en France; et, après quelques tâtonnements, elles entraient dans la consommation de cette usine en concurrence avec les fontes d'hématite anglaises qui jusqu'alors avaient été les seules employées, et dont j'avais pu voir la fabrication dans le district des Lacs (Angleterre). Depuis 1862, la fabrication des fontes à Bessemer, guidée par les recherches analytiques constantes des ingénieurs de l'usine, a continué à progresser, et les hauts fourneaux de Saint-Louis fournissent des fontes chaudes et froides à plusieurs aciéries.

« En 1863, nous commençâmes à faire essayer les fontes de Saint-Louis pour la fabrication des fers fins au bois dans les feux d'affinerie de Franche-Comté, en con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

currence avec les fontes du pays au charbon de bois, qui coûtaient alors plus de 165 francs les 1000 kilogrammes. Après une réussite complète dans les forges de M. Meiner-Japy, à l'Isle-sur-le-Doubs, la substitution des fontes au coke s'est effectuée, et actuellement on n'emploie presque plus, dans l'est de la France, pour fabriquer les fers fins au bois, que des fontes au coke coûtant 125 francs environ la tonne rendue dans les usines; sans cette substitution, les forges comtoises eussent dû s'éteindre devant l'invasion des fers de Suède, due aux derniers traités de commerce. Le succès des fontes de Saint-Louis leur amena des concurrents : les hauts fourneaux de Bességes, de Givors, du Creusot suivirent plus ou moins vite l'exemple donné, et maintenant l'emploi des minerais manganésés d'Espagne et d'Algérie est presque général.

« A la suite d'un voyage fait en 1864 dans le pays de Siegen, l'usine de Saint-Louis fit un pas de plus dans la voie de la fabrication des fontes spéciales, en abordant la production si difficile des fontes miroitantes à forte teneur en manganèse (7 à 10 pour 100) dites *spiegeleisen,* qui jusqu'alors était localisée dans les usines prussiennes de Westphalie. Actuellement les *spiegeleisen* de Saint-Louis ont remplacé les fontes prussiennes dans presque toutes les aciéries Bessemer de France. On a pu encore fabriquer d'autres fontes spéciales, telles que celles pour moulages de grande ténacité et celles pour fonte malléable qui ont en partie remplacé les fontes d'hématite anglaises au charbon de bois dites *lorn,* les seules employées par beaucoup de fabricants. Actuellement on fabrique, dans beaucoup d'usines, des fontes similaires à celles des hauts fourneaux de Saint-Louis, auxquels reste l'honneur d'avoir montré le chemin.

« Il faut ajouter, à propos de l'action désulfurante du manganèse, qu'elle n'est point absolue, et qu'elle est plus sensible peut-être dans l'affinage des fontes manganésées que dans la fabrication des fontes avec des lits de fusion manganésifères. Les analyses suivantes de fontes de Saint-Louis, faites à l'usine par M. de Vathaire, le montreront :

	Carbone total.	Graphite.	Silicium.	Manganèse.	Soufre.
	—	—	—	—	—
Fonte truitée n° 5, pour moulage.	2,962	1,581	1,001	0,545	0,200
— grise extrasiliceuse, pour Bessemer.	3,636	3,426	4,893	0,836	0,015
— grise fine n° 1, pour feu comtois. . .	4,445	3,245	1,700	2,872	0,025
— blanche miroitante n° 2.	5,206	0,527	0,402	7,270	0,005

« La fonte pour Bessemer, peu manganésée, est moins sulfureuse que la fonte grise pour feu comtois, qui est manganésée, et cela grâce au laitier ultrabasique avec lequel la première est fabriquée. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

AGRICULTURE.

SUR L'EMPLOI DES EAUX D'ÉGOUT EN AGRICULTURE, PAR M. CH. DE FREYCINET.

« On a fait un grand nombre d'essais sur les eaux d'égout des villes, en vue de les purifier par des moyens chimiques et d'utiliser pour l'agriculture les principes fertilisants qu'on en sépare. Les plus importants de ces essais sont dus aux Drs Hofmann, Franckland, A. Smith, Ch. Way, en Angleterre; au Dr Kœne, en Belgique, et à M. Dumas, en France. Ils conduisent à la conclusion, que plusieurs ingrédients chimiques, et particulièrement le sulfate d'alumine, procurent une épuration satisfaisante, mais qu'on rencontre, dans la pratique en grand, les deux inconvénients suivants : 1° l'engrais fourni par le traitement ne couvre pas le prix de revient, et l'on en a difficilement le débouché; 2° les odeurs dégagées, soit pendant l'épuration, soit au moment du curage des bassins, soit par suite du séjour prolongé des matières, incommodent le voisinage, surtout quand les eaux d'égout contiennent, comme en Angleterre, les déjections de la population. En outre, plusieurs savants, entre autres le Dr Letheby, ont mis en doute l'efficacité de l'opération au point de vue de la protection des cours d'eau; on a pensé que des liquides, même parfaitement clarifiés à l'œil, mais renfermant encore en dissolution une partie des éléments organiques, étaient susceptibles, sinon de rentrer en putréfaction, du moins de communiquer des propriétés délétères. Parallèlement à ces observations scientifiques, des exploitations commerciales se sont fondées dans plusieurs villes du Royaume-Uni. Les plus connues sont celles de Cheltenham, Leicester, Coventry, Tottenham. Toutes se sont heurtées au double écueil que je signalais au commencement, et elles ont dû, l'une après l'autre, discontinuer leurs opérations. Quand j'ai visité ce pays, de 1862 à 1868, je n'ai rencontré aucune personne disposée à les reprendre, et divers brevets, plus ou moins nouveaux, inscrits dans ces derniers temps, sont demeurés jusqu'ici sans application sérieuse.

« En France, un mode de traitement avec des lignites pyriteux a été récemment employé à Reims (1). Les résultats ont été, paraît-il, plus satisfaisants sous le rapport des odeurs, mais non sous le rapport de la dépense, car ils se résumeraient à vendre 5 francs ce qui en coûte près de 7. Il est donc présumable que, en tant que spéculation commerciale, cette tentative n'aura pas de suite, ou qu'elle n'en pourrait avoir que moyennant une subvention importante de la ville de Reims.

« De toutes les opérations de ce genre, les plus remarquables, sans contredit, sont celles qui se poursuivent depuis deux ans à Clichy, pour le compte de la ville de Paris,

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 251.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sous la haute direction de M. Dumas. On y épure des eaux du grand collecteur d'Asnières, à l'aide d'un procédé suggéré par M. Le Chatelier et expérimenté au laboratoire de M. Hervé Mangon, lequel consiste dans l'emploi du sulfate d'alumine provenant de certaines fabrications industrielles (1). On y a réalisé, je crois, le maximum des avantages que comporte le traitement chimique. Les odeurs sont à peu près nulles, et la dépense est descendue à 2 centimes et demi par mètre cube. Mais je ferai deux remarques : 1° les égouts de Paris ne contiennent pas les matières fécales, ni même la totalité des résidus ménagers; rien ne prouve donc que les odeurs ne viendraient pas à se produire si, comme on doit le souhaiter, les cabinets d'aisances étaient un jour mis en communication directe avec les égouts; 2° même au prix réduit que j'ai rapporté, l'opération ne couvrirait pas ses frais, puisque d'après le dernier compte rendu de MM. Mille et Durand-Claye, les deux ingénieurs préposés aux travaux, la tonne d'engrais coûte 19 francs et en vaut à peine 14. En outre, l'épuration est incomplète : car l'eau vanne des bassins emporte à la rivière les quatre septièmes de la richesse fertilisante. Les résultats de Clichy, tout supérieurs qu'ils soient à ceux des autres localités, n'infirment donc pas, ce semble, la conclusion générale que j'avais déjà tirée de mes observations antérieures, à savoir : que l'application directe de l'eau d'égout à la culture offre, toutes les fois qu'elle est possible, une solution bien préférable à celle que fournissent les procédés chimiques.

« La supériorité de la méthode agricole est attestée, à mes yeux, par des faits irrécusables. Plusieurs villes anglaises, Édimbourg, Carlisle, Rugby (2), Croydon, Malvern, etc., emploient aujourd'hui leurs liquides à l'arrosage des prairies. Cette pratique était déjà depuis longtemps en vigueur dans le Milanais et dans la province de Valence; mais c'est dans la Grande-Bretagne qu'il convient de l'étudier, car elle y a pris un caractère plus scientifique. Les irrigations de Carlisle, Rugby et Croydon sont particulièrement intéressantes. Dans ces localités, où l'installation a été bien entendue et où l'arrosage est conduit avec mesure, les odeurs sont, je puis le dire, nulles et les eaux sortent des prairies dans un état comparable à l'état naturel. La végétation touffue et abondante du *ray-grass* détermine une absorption rapide des principes fertilisants. A peine le liquide d'égout arrive-t-il au contact de la plante, que les odeurs sont en quelque sorte fixées et les matières putrescibles décomposées par les forces assimilatrices. Chose à noter dans cette purification, ce n'est pas le sol qui intervient, ou du moins il n'intervient que faiblement : c'est la plante; d'où il suit que la nature du sol est presque indifférente : la seule condition qu'il doit remplir, c'est de se prêter convenablement à l'écoulement des eaux. Au contraire, le choix de la culture est capital; elle doit être douée d'une grande force végétative et recouvrir le sol *sans solution de continuité*, afin que nulle part le liquide ne reste abandonné à lui-même; aussi les

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 560 et 565.

(2) *Id.* 1865, *id.*, t. II, p. 96.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prairies permanentes, et spécialement celles formées de ray-grass d'Italie, ont-elles paru jusqu'ici les plus convenables pour cet objet. La culture maraîchère et, plus encore, le colmatage constituent, à mon sens, des erreurs sanitaires, dont la pratique en grand ne tarderait pas à démontrer le danger.

« Les résultats commerciaux de l'irrigation des prairies sont très-avantageux. La terre porte cinq à six coupes de fourrages par an, et j'ai vu près d'Édimbourg des hectares loués jusqu'à 2 500 francs. La quantité d'eau versée annuellement varie, selon la nature du sol, depuis 10 000 jusqu'à 30 000 mètres cubes, sans que l'épuration cesse d'être satisfaisante. Toutefois, la dose de 10 000 à 15 000 mètres cubes paraît être la meilleure; elle donne un produit qui assigne à l'eau d'égout une valeur de 12 à 15 centimes le mètre cube.

« Encouragée par ces faits, la grande ville de Londres a concédé, en 1864, ses eaux d'égout à une compagnie qui se dispose à arroser, au moyen d'un aqueduc de 70 kilomètres de long, plusieurs milliers d'hectares de sables repris sur la mer du Nord. En 1866, la ville de Bruxelles a également chargé une compagnie d'épurer ses liquides sur des prairies au bord de la Senne. Une solution analogue est-elle réalisable à Paris? Est-il possible d'utiliser en irrigations les eaux d'égout qui souillent présentement le fleuve?

« Oui, sous certaines conditions : 1° il faut que, comme dans les villes anglaises, comme à Londres, à Bruxelles, à Milan, les liquides de Paris contiennent toutes les déjections de la population, y compris les matières fécales : autrement la valeur de ces liquides ne couvrirait pas les frais de l'entreprise; 2° il faut qu'on ait le droit d'exproprier, pour cause d'utilité publique, les terrains destinés à l'arrosage, ou du moins un minimum suffisant pour l'épuration, sous peine de se heurter à des prétentions inadmissibles. Quant à ce minimum, j'ai calculé qu'il varie, suivant les circonstances, de 1 à 2 hectares par 1 000 habitants : soit, en moyenne, 3 000 hectares pour une population de 2 millions d'âmes.

« Ces conditions sont-elles contraires au bien public? Pour la première, loin de là; car elle est le complément indispensable de l'assainissement : sans l'abolition des fosses d'aisances, point de véritable salubrité. La seconde condition est tellement dans la nature des choses, qu'en Angleterre, où l'on avait refusé l'expropriation pour l'établissement des chemins de fer, on n'a pu cependant s'empêcher de l'accorder pour l'aqueduc de dérivation des eaux d'égout de Londres, et l'on a même proposé récemment de l'étendre à un minimum de surface d'arrosage pour toutes les villes. La Belgique, de son côté, s'est arrêtée à des conclusions semblables, à l'occasion de la ville de Bruxelles.

« En résumé, l'épuration par voie chimique est coûteuse, imparfaite et plus ou moins nuisible à la salubrité. L'arrosage des prairies, au contraire, atteint le double but de la salubrité et de la production agricole, et peut même, sous certaines conditions, devenir une source de bénéfices pour les villes ou les particuliers qui s'y

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

adonnent. Je crois donc que l'attention des municipalités doit se porter de préférence aujourd'hui vers l'étude de ce moyen d'assainissement. »

REMARQUES SUR LE MÊME SUJET PAR M. DUMAS.

« Les procédés d'épuration des eaux d'égout et leur emploi direct en irrigations sont l'objet d'expériences comparatives à Paris. Le dernier système est soumis à Londres, depuis trois ans, à un emploi en grand qui mérite la plus sérieuse attention.

« M. Hope, qui dirige cette dernière exploitation, opère sur une ferme importante, et il n'utilise, dans toute l'année cependant, que l'équivalent des eaux d'égout fournies par Londres en un jour. On est donc loin d'avoir mis à profit tous les liquides rejetés par cette ville. Il y a eu, en effet, beaucoup d'hésitations sur la meilleure manière de les diriger et d'en tirer parti.

« Les résultats constatés jusqu'ici à Édimbourg et à Londres sont cependant très-positifs au point de vue de l'hygiène et même de l'agriculture.

« En effet, l'expérience démontre, et M. le Secrétaire perpétuel le constatait lui-même récemment : 1° que les prairies de ray-grass absorbent immédiatement toute l'odeur des liquides qui les arrosent; 2° qu'à 20 ou 25 mètres du point où elles sont reçues, les eaux impures, après avoir traversé le sol de la prairie, sont rejetées par les tuyaux de drainage à l'état limpide, inodore et insipide; 3° que les végétations spéciales aux eaux d'égout ne s'y manifestent plus et sont remplacées par les plantes ordinaires des eaux courantes; 4° que la végétation du ray-grass est d'une rare puissance, puisqu'en ce moment on procède à la cinquième coupe.

« L'épuration des eaux par le passage à travers la prairie se manifeste d'une manière incontestable dans les chiffres suivants, fournis à M. le Secrétaire perpétuel par M. Frankland, qui s'occupe avec un soin extrême de tout ce qui intéresse la salubrité des eaux de Londres :

« 100 000 parties d'eaux d'égout laissent 112,5 de résidu solide contenant : 12 de carbone; 2,5 d'azote organique; 4 d'ammoniaque et 0 de nitrates;

« 100 000 parties d'eaux d'égout, après leur emploi sur la prairie, déversées par les drains, fournissent 79 de résidu solide, contenant : 1,3 de carbone; 0,25 d'azote organique; 0,8 d'ammoniaque et 2,9 d'azote à l'état de nitrates ou de nitrites.

« L'oxydation est donc rapide et rend très-bien compte de la prompte désinfection du liquide.

« L'expérience séculaire d'Édimbourg démontre, en outre : 1° que le sol ne s'infecte pas; 2° que les plantes cultivées ne prennent à la longue aucune qualité nuisible au bétail.

« Relativement à la question économique, M. Hope paraît n'être pas convaincu que le ray-grass puisse donner seul les meilleurs résultats au point de vue agricole, et il emploie les eaux d'égout à des cultures variées comme on l'essaye à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« La question hygiénique est donc résolue et la question agricole le sera bientôt elle-même.

« En effet, M. Hope compare avec soin les cultures potagères diverses, les céréales, les pommes de terre et les racines féculentes, les betteraves, etc., au ray-grass.

« Un plant de fraises étendu est en expérience, et ses produits ont obtenu le premier rang dans un concours spécial ouvert à Londres en 1868.

« A Paris, les mêmes études sont en cours d'exécution, et les dispositions prises dans la plaine de Gennevilliers permettent de leur consacrer 5000 mètres cubes d'eaux d'égout par jour.

« Peut-être sera-t-on conduit toutefois, et il m'a paru que telle était l'opinion de M. Hope, à considérer les prairies de ray-grass comme un moyen de préparer par l'emploi direct des eaux d'égout l'herbe nécessaire à la nourriture du bétail, et par le fumier de celui-ci l'engrais de ferme nécessaire aux autres récoltes. Les prairies formeraient un intermédiaire entre les eaux d'égout et les cultures habituelles de la terre de labour ou de jardinage, et produiraient en quelque sorte un raffinage de l'engrais d'égout satisfaisant pour l'imagination et très-bien calculé pour la marche des opérations agricoles.

« Il y a donc tout lieu d'espérer que le système qui consiste à débarrasser les rivières de la souillure des eaux d'égout et à les mettre au service de l'agriculture prendra bientôt définitivement place dans l'économie des pays civilisés; car une ferme conduite par le procédé qu'on vient d'indiquer en terminant ne différerait que par sa fécondité d'une ferme qui aurait pour base des prairies irriguées par un cours d'eau ordinaire. »

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

ARTS CHIMIQUES.

SUR LA COLORATION DES VERRES SOUS L'INFLUENCE DE LA LUMIÈRE SOLAIRE, PAR M. BONTEMPS.

« On sait, depuis longtemps, que certains verres ont la propriété de prendre, sous l'influence de la lumière, une couleur plus ou moins intense. La coloration en violet a été signalée dès 1824 par Faraday. M. Pelouze s'est occupé, en 1867, de la teinte jaune que prennent les glaces sous l'influence des rayons solaires (1) : il attribue

(1) Voir *Bulletin* de 1867, 2e série, t. XIV, p. 267.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette coloration au soufre qui proviendrait de la décomposition du sulfate de soude contenu dans presque tous les verres. M. Thomas Gaffield, de Boston, a fait depuis l'année 1863 des expériences nombreuses, longues et patientes sur le même sujet; les résultats qu'il a constatés sont les suivants :

« Tous les verres à vitre ordinaires ayant une teinte verdâtre, quelle que soit leur origine, deviennent jaunes, puis roses ou violets, par une exposition d'un an aux rayons du soleil;

« Les verres d'un bleu azuré ne changent pas sensiblement de couleur; il en est de même du cristal à base de plomb.

« M. Gaffield a coupé en douze parties une bande de glace, de fabrication anglaise; deux de ces parties ont été conservées à l'abri de la lumière, les dix autres ont été insolées : la première pendant un jour, la deuxième pendant deux jours, la troisième pendant quatre jours, et ainsi de suite en doublant le temps d'exposition. En examinant tous ces verres par la tranche, les uns à côté des autres, on voit que la teinte verdâtre passe au jaune, puis au jaune pelure d'oignon, et, enfin, au violet franc, à mesure que l'exposition à la lumière est plus prolongée.

« Une autre expérience a été faite sur la même pièce de verre, pouvant être couverte à volonté par un tiroir en laiton, de manière que ce tiroir recouvrît seulement un tiers de la surface du verre; quand les deux tiers ont eu pris au soleil une teinte jaune, il a repoussé sous le tiroir la bande du milieu; le dernier tiers est devenu violet par suite d'une insolation plus prolongée.

« La chaleur seule ne joue aucun rôle dans ces phénomènes : des verres colorables par la lumière ne subissent aucun changement par un séjour prolongé dans l'eau chaude, ou dans un four dont la température est au moins égale à celle qui est fournie par les rayons solaires.

« Le verre bleu, placé comme écran sur du verre blanc, est celui qui entrave le moins l'action solaire; puis vient le verre violet. Quant aux verres orange, rouge, jaune et vert, ils forment presque complétement écran.

« Des lettres noires ont été peintes sur une bande de verre, qui a été exposée au soleil pendant le temps nécessaire pour amener un changement sensible; en effaçant alors ces lettres, on ne discernait plus leur trace sur la surface du verre, mais, en plaçant celui-ci sur un papier sensibilisé pour la photographie, les parties insolées ont moins impressionné le papier que les parties protégées par la peinture, et les lettres se sont marquées sur le papier par une teinte plus foncée.

« M. Gaffield a fait une autre expérience intéressante : on a gravé une étoile sur du verre rouge (on sait que ce verre est toujours composé d'une couche très-mince de verre rouge, recouverte de verre blanc). On avait ainsi une étoile blanche sur un fond rouge; ce verre a été placé sur un carré de verre à vitre, et, après deux ans d'exposition à la lumière, on a constaté qu'en plaçant ce carré sur un papier blanc on aper-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

çoit une étoile rose sur un fond blanc, par suite de l'action solaire exercée sur ce verre à vitre par l'étoile gravée sur le verre rouge.

« J'ai refait une partie des expériences de M. Gaffield, pendant trois mois seulement; mais ces trois mois ont suffi pour produire à un degré moindre les résultats obtenus par M. Gaffield.

« 1° La glace la plus blanche de Saint-Gobain a pris une nuance jaune très-prononcée. De la glace de Saint-Gobain d'une nuance verte, fabriquée pour vitrage de serres, est devenue aussi un peu plus jaune; mais le changement le plus marqué a été celui de la glace la plus blanche. Un échantillon de glace de Cirey a un peu moins jauni que la glace de Saint-Gobain.

« 2° Du verre à vitre extra-blanc, composé de silice, de chaux et cristaux de soude desséchés, par conséquent ayant le moins de chances de contenir du sulfate de soude, est devenu très-jaune; il commence même à prendre la teinte pelure d'oignon.

« 3° Du verre à vitre très-blanc, composé de silice, chaux, carbonate de potasse et 5 pour 100 d'oxyde de plomb, a beaucoup moins changé que le précédent, mais toutefois sensiblement.

« 4° Du cristal dans les proportions ordinaires, de 1 carbonate de potasse, 2 oxyde de plomb, 3 silice, n'a pas subi le moindre changement. Du flint-glass pour l'optique, dans lequel la dose d'oxyde de plomb est égale à la dose de silice, n'a pas non plus subi la moindre altération.

« 5° La glace anglaise de British plate glass Company, d'une teinte azurée prononcée, n'a pas subi d'altération.

« 6° Des verres de couleur doublés rouge, jaune, bleu, violet, c'est-à-dire résultant d'une légère couche de couleur intense recouverte de verre blanc, ayant été exposés la couleur en dessous, la couche de verre blanc verdâtre est devenue d'une légère teinte violette enfumée; la couche de verre de couleur semble avoir réverbéré et augmenté l'action de la lumière. Des verres semblables exposés avec la couleur en dessus, le blanc n'a pas été changé par l'exposition de trois mois.

« M. Pelouze, partant de ce point que tous les verres contiennent du sulfate de soude non combiné et du protoxyde de fer, suppose que les rayons solaires provoquent entre ces matières une réaction d'où résultent du peroxyde de fer et du sulfure de sodium, lequel sulfure colore le verre en jaune. Cette explication, en présence des résultats que nous avons énumérés, ne peut pas, il nous semble, être admise.

« 1° Les glaces les plus blanches, et du verre à vitre extra-blanc fabriqué avec des cristaux de carbonate de soude desséchés, sont bien plus sensibles, et subissent un changement de couleur plus prompt et plus marqué que des verres à vitre communs fabriqués avec du sulfate de soude et ayant bien plus de chances de conserver du sulfate dans leur substance.

« 2° Ces verres les plus blancs, exposés aux rayons solaires, ont généralement passé de leur couleur primitive à une teinte jaune, puis de la teinte jaune à une cou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur pelure d'oignon, et, enfin, au violet franc; on ne peut donc voir dans ces transformations successives qu'une prolongation d'un effet dans lequel le soufre ne paraît pas jouer un rôle.

« 3° Des verres de glace ou autres, d'une teinte azurée, n'ont subi aucune altération; or ces verres devaient aussi bien contenir du sulfate de soude, et si ce sulfate, devenu sulfure par l'action du soleil, avait coloré en jaune, ce jaune, mêlé à la teinte azurée, aurait donné du vert.

« 4° Le flint pour l'optique et le cristal ordinaire pouvaient aussi bien contenir du sulfate, et n'ont subi aucune altération.

« 5° Certains verres à vitre verdâtres sont devenus plus clairs, mais tournant vers une teinte azurée; or, d'après M. Pelouze, le verdâtre aurait dû prendre du jaune et non du bleu.

« Si nous prenons le fait le plus généralement produit, celui d'une coloration jaune passant à la nuance pelure d'oignon, et arrivant, par une plus longue exposition, au violet pur, il nous semble voir des effets des oxydes de fer et de manganèse.

« Le protoxyde de fer donne au verre une teinte bleue, le peroxyde une teinte jaune; la coloration verte des verres qui contiennent du fer est le résultat de la combinaison des deux nuances bleue et jaune produites par le protoxyde et le peroxyde.

« Le peroxyde de manganèse donne au verre une teinte violette : tous les oxydes de manganèse du commerce employés en verrerie contiennent de l'oxyde de fer, mais la puissance colorante du manganèse est beaucoup plus forte que celle du fer.

« Il serait à supposer que l'action des rayons solaires commence par suroxyder le fer qui donne alors une teinte jaune au verre; l'action solaire continuant à s'exercer, l'oxygène se porte sur le manganèse, une légère teinte violette se mélange avec le jaune pâle produit par le fer et donne la couleur pelure d'oignon; enfin, l'oxygène continuant à se porter sur le manganèse, la couleur violette finit par dominer.

« Les résultats des travaux de M. Gaffield appellent, sans aucun doute, l'attention des savants, mais, en outre, ils sont très-intéressants au point de vue de l'industrie verrière. Il ne peut pas être indifférent aux fabricants de glaces, par exemple, de savoir que leurs glaces les plus blanches subissent assez promptement une altération profonde; de telle sorte qu'ils doivent se demander s'il ne serait pas préférable de fabriquer des glaces légèrement azurées, dont la réflexion ne change pas défavorablement la couleur des objets, et dont la couleur ne s'altère pas, tandis que les glaces les plus blanches peuvent, dans certaines positions, prendre assez rapidement une teinte jaune défavorable, et devenir plus tard d'un violet sombre. »

(*Ibid.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur le vernis d'huile de lin, par M. Mulder. — Lorsque l'on fait bouillir l'huile de lin avec le contact de l'air, l'oxyde de glycéryle se sépare en partie des acides gras (acide linoléique, mêlé d'un peu d'acide élaïdique, d'acide palmitique et d'acide myristique), et l'acide linoléique, ainsi mis en liberté, se trouve anhydre. Il constitue alors une masse élastique, semblable au caoutchouc et présentant les propriétés utiles d'un bon vernis, notamment une grande résistance et beaucoup de dureté jointes à une égale élasticité. (L'encre d'imprimerie, préparée avec de l'huile de lin pure et fortement épaissie par l'ébullition, se compose principalement d'acide linoléique anhydre.) La portion hydratée de cet acide, qui se trouve encore mêlée à l'acide anhydre, se sèche quand on l'étend à l'air en couches minces, et se change en un autre produit, l'oxacide linique, substance semblable à la térébenthine. Tout ce qui dans l'huile de lin bouillie est encore resté, sans changement, à l'état de linoléine, se sèche, devient de la *linoxyne* (produit d'une nouvelle oxydation de l'acide linoléique anhydre), et constitue une substance élastique ayant une apparence de cuir. La linoxyne résiste à la plupart des dissolvants, et un mélange de chloroforme et d'alcool absolu peut seul, à ce qu'il paraît, s'en charger. Plus on fait durer l'ébullition de l'huile de lin, plus on perd d'élaïne, de palmitine et de myristine.

Le plus souvent, on se contente d'accélérer la dessiccation en étendant l'huile en couches minces; mais il est très-différent de sécher vite ou de sécher bien. L'huile de lin, par la simple digestion sur un siccatif, devient à la vérité plus facile à sécher; mais il y manque l'acide linoléique anhydre qui, par son élasticité, ne peut qu'exercer une influence très-utile sur la couche de vernis. Les siccatifs ne sauraient donc, à cet égard, remplacer l'ébullition.

Pour obtenir une huile de lin qui sèche bien et qui ne laisse rien à désirer, il faut opérer comme il suit : on fait bouillir doucement, en l'agitant avec le contact de l'air, de l'huile de lin ordinaire, additionnée de 3 pour 100 de minium; au bout de deux heures, on laisse reposer, on filtre, et l'on expose au soleil dans des vases plats en plomb l'huile ainsi obtenue, que l'on couvre d'ailleurs de carreaux de verre ou de glace pour la préserver de la poussière. La litharge est moins bonne pour cela que le minium, parce que ce dernier agent commence l'oxydation et forme un peu de linoléalate de plomb qui contribue à augmenter la dureté de la couche de vernis.

Pour obtenir un vernis exempt de plomb, il est bon d'ajouter 1 ou 2 pour 100 de borate ou d'acétate d'oxydule de manganèse. L'huile de lin non bouillie sèche plus vite sous l'influence des sels de manganèse; mais, comme on l'a dit, en opérant ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on sacrifie la formation importante de l'acide linoléique anhydre. (*Vierteljahresschrift für praktische Pharmacie* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

De l'emploi de l'iridium dans la peinture sur porcelaine, par M. Frick. — On n'avait, jusqu'à présent, pour peindre en noir sur porcelaine, d'autres belles couleurs que celles qui étaient préparées avec des combinaisons d'oxyde de fer ou d'oxyde de cobalt; mais plus l'un ou l'autre de ces oxydes domine dans la couleur, plus celle-ci tourne au brunâtre ou au bleuâtre, principalement lorsqu'on veut l'employer en glacis léger. Ce noir ne se laisse d'ailleurs mêler, comme moyen d'assombrir, qu'avec un petit nombre d'autres couleurs, parce que l'oxyde de fer ou l'oxyde de cobalt, en agissant chimiquement sur les autres oxydes qui les constituent et en changeant les rapports de composition, modifie, par suite, la nuance et détruit l'effet prévu. Depuis quelques années cependant, M. Frick, du conseil privé des mines, auquel est due cette communication, publiée d'abord dans les *Annales de Poggendorff,* ayant eu l'occasion de traiter et de purifier environ 50 kilog. de minerai de platine d'Amérique, remarqua que l'iridium et le rhodium, métaux que l'on rencontre toujours dans les minerais de platine, donnent, sur la porcelaine, des couleurs noires et grises remarquablement belles, qui se mêlent parfaitement avec beaucoup d'autres, et qui n'agissent dessus que comme le comporte leur nuance propre. Celles de ces couleurs principalement qui sont à base d'iridium donnent un noir si foncé et si pur, que tout autre noir à porcelaine, appliqué à côté, paraît brunâtre après le feu. Elles jettent le plus haut éclat, et ne s'écaillent nullement après avoir subi quatre fois et plus le feu le plus violent qu'elles puissent supporter. Ces couleurs d'iridium présentent aussi les tons gris les plus purs, complétement exempts de nuances brunâtres et bleuâtres, et prennent, quand elles sont bien préparées, même quand elles sont étendues en couches fort légères, un très-bel éclat après le passage au feu. On peut donc ainsi fabriquer avec l'iridium, une couleur à porcelaine qui, après le feu, donne des effets complétement analogues à ceux que l'encre de la Chine produit sur le papier. Il y a quelque temps, on ne pouvait, à cause de la rareté de l'iridium, employer, à la manufacture royale de porcelaine de Berlin, le noir et le gris de ce métal que pour les peintures les plus chères; mais les résidus de l'affinage du platine, à la monnaie de Saint-Pétersbourg, contiennent assez d'iridium pour qu'il soit aujourd'hui possible, depuis plusieurs années, de l'employer dans les bonnes peintures et les inscriptions et pour que l'on trouve facilement, dans le commerce, de l'oxyde d'iridium bien pur. (*Böttger's polytechnisches Notizblatt* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Organes de pompes pour les eaux fortement acides. — Sur le puits de la houillère Carl, près de Neudorf, dans le canton de Kœnigshütte (haute Silésie), on a employé accidentellement, comme moyen provisoire, un piston en bois pour en remplacer un autre en fer qui avait été promptement mis hors de service par l'action

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fortement corrosive des eaux. Ce piston, en cœur de chêne, a reçu $0^m,780$ de longueur et $0^m,261$ de diamètre, et, après en avoir bien poli la surface, on l'a fortement abreuvé de vernis chaud d'huile de lin. Les extrémités ont été frettées avec deux cercles de $0^m,052$ de largeur et de $0^m,013$ d'épaisseur, puis recouvertes de rondelles en fonte. Pour lier ce piston à sa tige, on a fait passer à son centre une tringle en fer forgé de $0^m,039$ de diamètre qui, par son extrémité supérieure, est assemblée avec la tige, et, à son extrémité inférieure, est liée avec le piston par une clavette. Cet essai a eu le succès le plus satisfaisant.

A Kœnigsgrube, dans la haute Silésie, on a employé, tout récemment, pour essai, dans des eaux très-acides, quelques parties de pompe émaillées intérieurement. Après une année de service, les surfaces émaillées n'avaient encore éprouvé aucun dommage, en sorte que l'expérience peut être considérée comme ayant obtenu un succès pratique bien constaté. (*Preussische Zeitschrift für das Berg Hütten und Salinenwesen.*)

Sur l'alimentation des chaudières au moyen des eaux troubles, par M. Max Triepcke. — On sait que les observations de M. Borsig, dans la haute Silésie, et celles de M. Farcot, à Pont-Rémy, ont démontré que les eaux troubles d'alimentation font souvent perdre bientôt aux chaudières la faculté de rester étanches. M. Max Triepcke a observé le même fait dans le tissage à vapeur de M. Rubens, de Copenhague, mais a reconnu que l'addition de 1/10 000 de soude fait complétement disparaître cet inconvénient. Il employait deux chaudières, livrées en 1863, par l'excellente maison Burmeister et Sain, éprouvées par un travail de 60 chevaux, et qui, de 1863 à 1866, n'avaient rien laissé à désirer; mais on dut alors renouveler la plaque antérieure de la chaudière, où étaient fixés les tubes à fumée. Comme le manque d'eau forçait de marcher à haute et à basse pression alternativement, on résolut de creuser plus profondément le puits, ce qui fit atteindre la craie, et donna des eaux fortement calcaires. Peu de temps après, les chaudières furent absolument ruinées et laissèrent fuir l'eau assez abondamment pour éteindre le feu. Après quelques améliorations, parmi lesquelles figurait l'établissement de deux grands bassins plats où l'on amenait l'eau provenant de la vapeur condensée, pour l'exposer à l'air, on trouva que, par ce moyen, la proportion du carbonate de chaux, et des autres matières fixes, était réduite de 0,00068 à 0,00041.

L'eau d'alimentation ainsi traitée aurait donc pu être substituée à celle dont on se servait pour boire, et que la situation de la fabrique ne permettait malheureusement pas d'employer.

Cependant les deux chaudières ne tardèrent pas à fuir de nouveau; et, quoique chaque fois on remplaçât les parties endommagées, elles furent bientôt hors de service. Comme, d'ailleurs, il était évident que le chauffeur ne méritait aucun reproche, on dut reconnaître que les inconvénients étaient encore causés par l'eau, qui dans le second

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bassin où était puisée la quantité nécessaire pour l'alimentation, et qui était chauffé jusqu'à 60 degrés C., par la vapeur condensée, avait fait tomber à 0,00032 la proportion des matières fixes. Les concrétions dans les chaudières étaient cependant nulles. M. Triepcke, ayant alors lu l'article de M. Farcot sur l'emploi de la soude, essaya de faire fondre 1/10 000 de sel de soude en cristaux dans le second bassin, et de placer à l'entrée du tuyau d'alimentation un filtre de charbon de bois pour arrêter les dépôts. Depuis ce temps, l'eau a toujours été claire dans les tubes indicateurs du niveau, sans laisser voir de poussières d'apparence trouble ou graisseuse, et l'on n'a plus éprouvé de perturbations dans le travail.

En diminuant la proportion de soude, on fait reparaître les poussières blanches, tandis qu'en l'augmentant trop on a rendu les rivets si peu étanches, que l'on voyait l'eau suinter entre les surfaces de jonction. Une expérience de huit mois, en confirmant ces résultats, permet de conclure que l'addition de la soude doit correspondre à la proportion des substances insolubles, même lorsque la quantité en est, pour ainsi dire, impondérable (1). (*Deutsche Industrie Zeitung,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Garnitures étanches contre les fuites d'eau. — L'emploi de rondelles ou de lames de caoutchouc comme garnitures étanches est aujourd'hui devenu général. On y recourt entre autres notamment pour cet usage, dans les boîtes à étoupes des cylindres à vapeur des mines fiscales de sel gemme, à Stassfurt. Pour l'empêcher d'être altéré par la chaleur, on dispose d'abord dans la boîte un premier rouleau d'étoupes imbibées de suif; et au lieu de remplacer les garnitures au bout d'un ou deux mois, comme autrefois, on n'a plus, maintenant besoin d'y procéder que tous les quatre ou cinq mois.

On a aussi réussi, à la fosse Hélène, près de Witten (district supérieur de Dortmund), à rendre étanches des tuyaux verticaux en fer forgé, soumis à une pression de 137 mètres d'eau, en garnissant les joints de cercles en cuivre rouge, formant des zones de $0^m,052$ de large et de $0^m,006$ d'épaisseur, tandis que les tuyaux supérieurs étaient seulement garnis de rondelles en caoutchouc, également de $0^m,052$ de largeur et de $0^m,006$ d'épaisseur, séparées par deux rondelles en toile de lin.

Dans les exploitations minières du comté de la Marche, en Westphalie, près de Letmathe (district supérieur de Dortmund), on réussit également depuis longtemps à rendre étanches les tuyaux de vapeur, aussi bien que les corps de pompe, au moyen des cendres grises de zinc au lieu de minium. On mêle ces cendres avec de l'huile

(1) Peut-être la soude a-t-elle aussi, en partie, pour effet de neutraliser de l'acide azotique qui se trouve souvent dans l'eau provenant de la vapeur condensée. (V.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de lin bouillie et on les broie longtemps, jusqu'à ce que la masse forme une bouillie épaisse. Pour garnitures, on emploie des tresses de chanvre, enduites de cette bouillie, comme si l'on recourait au minium. Les cendres de zinc diffèrent du minium principalement parce que le mastic sèche moins vite, quoique, d'ailleurs, elles ne lui cèdent en rien pour la faculté d'étancher les joints. Comme la densité du minium est bien plus élevée que celle des cendres de zinc, il faut un poids beaucoup moindre de ce dernier, en sorte que, même à prix égal, les cendres de zinc fournissent un moyen notablement plus économique de garniture.

Au puits d'Altstaden, près de Mülheim (district minier supérieur de Dortmund), on a fait aussi un essai qui paraît avoir été couronné d'un succès complet, et qui a consisté à étancher, en coulant du ciment entre les rondelles des assemblages de jonction, les tuyaux d'aspiration d'une pompe soulevante, qui fuyaient beaucoup dans leur partie moyenne. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 2 mars 1870.

Présidence de M. le baron *Séguier,* vice-président.

CORRESPONDANCE. — M^me^ veuve *Chevallier*, rue de Condé, 1, sollicite un rapport sur la planchette photographique de feu M. *Chevallier* (Auguste), son mari. Cet appareil, déjà récompensé par la Société, en 1861, sur le rapport de M. Benoît, a subi des perfectionnements considérables dont M. *Lissajous* a fait valoir l'importance, dans la séance du 22 novembre 1867. (Comité des arts économiques.)

M. *Uzicelli*, de Florence, envoie deux brochures concernant *l'application du sulfure de carbone à l'étouffement des chrysalides des vers à soie, la conservation et l'exportation des cocons.* (Ces nouveaux documents seront joints au mémoire déjà envoyé par l'auteur sur ce sujet, et qui a été renvoyé à l'examen du comité d'agriculture.)

M. *Regis*, ingénieur en chef, à Montpellier, adresse à la Société le projet, avec cartes, plans et devis, relatif à la construction d'un port-débarcadère sur la Manche, au sud du cap Grinez. Ces études ont été entreprises sur la demande de MM. *Warrins* frères, qui désirent établir un service régulier de paquebots entre la France et l'Angleterre. D'après les conclusions de l'auteur du projet, le port dont il propose l'établissement sur la côte de Grinez y sera situé dans une position convenable ; il sera

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

abordable par tout état de mer, à l'abri des ensablements, et accostable bord à quai par les paquebots d'un très-fort tonnage. Les dépenses de premier établissement ne s'élèveront pas au-dessus de 17 à 18 millions, et les dépenses annuelles d'entretien ne dépasseront pas 35 000 à 40 000 fr. (Comité des arts économiques et comité de commerce.)

M. *Gault* (Henri), rue de Courcelle, 23, à Levallois-Perret, demande une première annuité de brevet pour un système de serrure incrochetable de son invention. (Comité des arts mécaniques.)

Rapports des comités. — *Fabrication de la fonte.* — M. *Lamy* lit, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur un ouvrage publié par M. *Jordan*, professeur à l'École impériale centrale des arts et manufactures, sous le titre de : *Revue de l'industrie du fer en* 1867. 1re *partie, fabrication de la fonte.*

Le rapporteur propose, au nom du comité, 1° d'adresser des remercîments à M. *Jordan* pour sa communication, 2° de comprendre son ouvrage dans le nombre de ceux qui sont donnés aux contre-maîtres, et 3° enfin d'insérer le rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont approuvées.

Couvertures en ardoises. — M. *Paliard* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur le système de couverture en ardoises présenté par M. *Fourgeau*, d'Étampes.

Le comité propose donc de remercier M. *Fourgeau* de sa communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*, avec figures à l'appui.

Ces conclusions sont approuvées.

Échelles à coulisses. — M. *Paliard* lit encore, au nom du même comité, un rapport sur des échelles à coulisses de M. *Bomblin*, rue de Flandre, 43.

En présence des services reconnus que rendent les échelles du système de M. *Bomblin*, le comité propose de remercier l'auteur de sa communication et d'insérer le rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées.

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Henri-Lepaute* (Ed. Léon), ingénieur des arts et manufactures, à Paris ; — *Henri-Lepaute* (Paul-Joseph), horloger, à Paris.

Séance du 25 *mars* 1870.

Présidence de M. le baron *Séguier,* vice-président.

Correspondance. — M. *Maldinet* (H.), fabricant, rue Saint-Anastase, 9, soumet à l'examen de la Société les perfectionnements qu'il a apportés dans la disposition des appareils à eaux gazeuses. (Comité des arts économiques.)

M. *Mercier,* rue Aubriot, 9. Système de pression continue pouvant s'adapter à tous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les robinets et genouillères à gaz, etc., et qui a, suivant l'auteur, l'avantage d'éviter les explosions, et de procurer un règlement facile de la flamme des brûleurs, etc. (Comité des arts économiques.)

MM. *Lefmann* (F.) et *Lourdel* (Ch.), rue d'Hauteville, 62. Procédé de photo-typographie par lequel tous dessins ou photographies, d'après nature, peuvent être reproduits en clichés en relief pour être imprimés sous la presse typographique. (Commission des beaux-arts.)

M. *Collas,* quai Conti, 15, prie la Société de vouloir bien accepter le dépôt d'un paquet cacheté renfermant la description *d'un nouveau procédé pour le travail des sucres.* (Le dépôt est accepté.)

La *Société industrielle d'Angers* annonce qu'elle décernera, en 1870, un prix de la valeur de *cinq cents francs* à l'auteur du meilleur mémoire sur la question suivante :

Étudier les plantes textiles du département de Maine-et-Loire au point de vue agricole et industriel; leur culture; le commerce de leurs produits.

Indiquer quels nouveaux ou autres textiles pourraient être utilement ajoutés à ceux actuellement cultivés; comparaison de leurs produits.

Les mémoires devront être adressés à M. le *Président* de la Société industrielle d'Angers, et être parvenus au 1er novembre de cette année.

M. *des Essarts* (A.) adresse à la Société une brochure qu'il vient de publier sous le titre de : *Du moyen de prévenir les grèves.* (Comité de commerce.)

M. *Fabien* (J.) fait hommage d'une brochure intitulée : *L'impôt au profit du travail;* projet de loi précédé de l'*Exposé des motifs.* (Comité de commerce.)

M. *Lacretelle,* ingénieur des mines, fait don à la Société d'une brochure qu'il vient de publier sous le titre de : *Estimation des houillères.*

M. *Amédée-Durand,* qu'un accident grave a empêché de se rendre à la dernière séance du Conseil et d'entendre la lecture du procès-verbal de la séance précédente, fait la réclamation suivante : « Le procès-verbal de la séance du 25 février dernier a fait l'omission complète des objections étendues que j'ai présentées au sujet de la mention de la réflexion du vent et de son obliquité à l'horizon. A l'appui de la présente réclamation, j'offre au Conseil de faire, sous ses yeux, deux petites démonstrations expérimentales qui me paraissent mettre hors de doute la non-existence de ces deux phénomènes. »

En effet, M. *Amédée-Durand,* au moyen de deux dispositifs très-simples, fait voir que le vent, frappant, sous un angle quelconque, une surface plus ou moins plane, n'éprouve aucune réflexion et s'écoule le long de cette surface en déplaçant et entraînant l'air stagnant, à travers lequel le courant est produit.

Quant à l'obliquité du vent à l'horizon, dont un témoignage semble s'offrir dans l'inclinaison de l'arbre tournant des grands moulins, M. *Amédée-Durand* dit que cette disposition, mécaniquement anormale, n'a d'autre objet que d'étendre la base de l'ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pareil, en vue de sa stabilité, en même temps que d'en écarter, le plus possible, les ailes, à leur passage près de terre. En effet, leur flexion est si grande par les ouragans, que cette précaution est quelquefois insuffisante, et que des avaries se produisent, sur ces parties peu résistantes, par leur choc contre la bâtisse.

En terminant, M. *Amédée-Durand* prie les membres du Conseil, qui auraient des objections à faire, de vouloir bien les présenter.

M. le *Président* remercie M. *Amédée-Durand* de sa communication, et ordonne que sa réclamation soit insérée dans le procès-verbal.

Rapports des comités. — *Prix fondé par la classe* 65 *de l'Exposition de* 1867. — M. *Legrand* lit un rapport fait, au nom de la commission déléguée, pour arrêter les conditions du prix offert par les exposants de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1867.

M. le *Rapporteur*, après avoir fourni quelques détails sur l'origine et le but de cette fondation, expose les conclusions de la commission déléguée, composée de MM. *Tresca, Legrand* et *Baude* (Elphège).

Elle propose d'accueillir l'offre faite par M. *Baude* (Elphège), au nom des exposants de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1867, de verser entre les mains du *Trésorier* de la Société la somme de *deux mille trois cent quinze francs soixante-quinze centimes,* formant le reliquat du solde de leur compte d'installation, à la charge, par la Société, de convertir ce capital en obligations de chemins de fer, et d'en employer les revenus à délivrer, tous les cinq ans, un prix de *cinq cents francs* en espèces, en faveur d'un progrès accompli par l'une des industries qui se rattachent à cette classe, qui comprend :

Le matériel et procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture.

Le *Rapporteur* demande, au nom de la commission, que le Conseil veuille bien donner son approbation aux conclusions qu'il vient d'énumérer, et ordonner qu'il sera adressé à M. *Baude* (Elphège), mandataire des exposants de la classe 65, l'expression des remercîments de la Société.

Ces conclusions sont approuvées.

Planchette photographique. — M. *Lissajous* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur la planchette photographique inventée par feu M. *Chevallier* (A.), rue de Condé, 1, et construite par M. *Duboscq,* ingénieur-opticien.

Le *Rapporteur* conclut en proposant au Conseil,

1° De témoigner par son vote la satisfaction qu'il ressent en présence des efforts persévérants que M. *Chevallier* a faits pour perfectionner la planchette photographique, et le regret qu'il éprouve de n'en pouvoir féliciter l'auteur ;

2° D'en transmettre officiellement l'expression à M^me^ *Chevallier ;*

3° De faire insérer le rapport au *Bulletin,* avec la description et le dessin de l'appareil.

Ces conclusions sont approuvées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATIONS. — *Piles électriques.* — M. le comte *du Moncel* donne connaissance à la Société d'une nouvelle disposition de pile imaginée par M. *Chuteaux,* chimiste, cité Bergère, 3, qui peut être appliquée pour la production de courants très-intenses ou de courants continus de longue durée.

Cette pile est une modification de la pile à bichromate de potasse et acide sulfurique. Cette dernière, comme on le sait, est peu constante et se polarise fortement, non par l'action des gaz qui s'en dégagent, mais par suite d'un dépôt d'alun de chrome qui se fait sur les zincs. M. *Chuteaux* évite cet inconvénient en ajoutant au liquide du bisulfate de mercure, et en disposant ses éléments de manière à renouveler continuellement la liqueur, soit au moyen d'un écoulement permanent, soit par l'effet même de l'immersion des zincs au moment de la charge de la pile.

M. *Chuteaux* présente à la Société plusieurs modèles de ces piles, et montre que leur force est plus grande, surface pour surface, que celle des éléments Bunsen, et d'une consistance tout à fait remarquable. D'un autre côté, M. *du Moncel* assure que l'intensité d'une pile de ce genre, montée avec du sable et de la poussière de charbon, n'a pas varié après plusieurs jours de fermeture du circuit, celui-ci étant représenté par une résistance de 14 kilomètres de fil télégraphique.

M. *Chuteaux* a monté un établissement pour construire les piles sur une grande échelle, et il est actuellement en mesure de satisfaire à toutes les demandes.

Ses modèles se rapportent à trois types :

Le premier, qui comprend quatre numéros de grandeur, fournit les courants intenses, et la pile se décharge quand on n'en fait pas usage. 24 éléments de cette pile peuvent fournir de la lumière électrique ; le chargement et le déchargement de cette pile se font très-promptement et très-facilement.

Le deuxième type est spécialement affecté aux piles qui doivent être employées pour les opérations chirurgicales. C'est le même modèle que le précédent, mais disposé de manière à prendre le moins de place possible afin d'être facilement transportable.

Le troisième type comprend les piles destinées à la télégraphie, aux sonneries et aux applications de ce genre qui exigent que la pile soit toujours prête à fonctionner.

M. le *Président* remercie MM. *du Moncel* et *Chuteaux* de leur communication, et en renvoie l'examen au comité des arts économiques.

Traitement du cidre. — M. *du Moncel* présente encore à la Société, au nom de MM. *Brosse* et *Lamfrey,* un système au moyen duquel le cidre peut être rendu mousseux à la manière de l'eau de Seltz.

On sait que le cidre peut acquérir par lui-même cette propriété par suite de la fermentation quand il est mis, encore nouveau, en bouteilles, et dans ces conditions il acquiert un goût piquant qui est très-prisé des amateurs ; mais, pour l'obtenir dans ces conditions, il faut que le cidre soit pur, et il est peu de personnes qui puissent résister à une pareille boisson. Avec le système de M. *Brosse* on peut obtenir du cidre en bouteille de tous les degrés de force, et ce cidre, ainsi traité, a l'avantage de pouvoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se conserver ainsi indéfiniment, ce qui n'a pas lieu quand il n'est pas gazéifié. D'un autre côté, comme on peut l'ensiphoner, il devient facile de le servir sans avaries pour le consommateur. M. le *Président* renvoie cette communication à l'examen des comités des arts économiques et d'agriculture.

Matériel des écoles. — M. *Loreau,* ingénieur, à Paris, membre de la Société, communique à la Société une disposition particulière du matériel des écoles, imaginé par M. *Bapsterosse,* membre de la Société, manufacturier, à Briare.

Cette disposition comprend, en principal :

1° Une table avec encrier commun,

2° Des tabourets et marchepieds isolés s'adaptant à la taille des élèves.

Les siéges sont ronds et montés chacun sur un croisillon portant en son centre une tige glissant dans un support creux en fonte et pouvant être maintenue dans une position de hauteur quelconque au moyen d'une vis de pression à tête carrée.

Le marchepied est maintenu de même, et peut prendre une position convenable par rapport à celle du tabouret.

Cet emploi de deux points d'appui de hauteur variable, par rapport à la table fixe, permet de donner à chaque élève, suivant sa taille et sa conformation, la position la plus convenable, au point de vue de l'hygiène et du travail.

L'emploi d'une clef, pour le serrage des vis de pression, en soustrait la manœuvre au caprice des élèves.

L'isolement de chacun des tabourets laisse une circulation libre et facile auprès des tables de travail, et supprime tous les inconvénients du banc commun.

L'encrier adopté est un simple tube en plomb régnant dans toute la longueur de la table, et portant, soudé de place en place, un petit entonnoir en cuivre pour guider la plume.

A la partie inférieure et extérieure du tube, et au-dessous de chacun des trous de prise d'encre, est soudée une petite plaque métallique résistante en cuivre, et empêchant la perforation du tube par les chocs réitérés de la pointe aciérée de la plume. Cette disposition permet donc seulement la transformation de la face interne et lisse du tube en plomb en une portion spongieuse d'aspect, et devant contribuer au dégagement des matières étrangères à l'extrémité de la plume.

Les deux extrémités du tube-encrier sont fermées par un bouchon à vis.

Ce tube, placé horizontalement et rempli d'eau, servira de niveau lors du montage de la table. Il peut se remplir d'encre par un point quelconque de sa longueur, et se nettoyer, au moyen des bouchons des extrémités, par une simple injection d'eau.

La hauteur de l'encre, étant limitée à la dimension du diamètre du tube, permettra de ne pas remplir la plume d'encre en excès, et d'éviter ainsi tous les désagréments qui en résultent.

Le tube, étant noyé dans l'intérieur de la table, est complétement soustrait aux causes d'altérations extérieures.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. le *Président* remercie MM. *Loreau* et *Bapsterosse* de leur communication; il en renvoie l'examen au comité des arts économiques.

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Francisque-Michel,* ingénieur, à Paris; — *Lagillardaye,* avocat, à Lorient.

Séance du 8 avril 1870.

Présidence de M. *Huzard,* président du comité d'agriculture.

CORRESPONDANCE. — M. *Bourry* (C. E.), rue Taitbout, 80, fait connaître qu'une réunion de briquetiers, tuiliers et chaufourniers, et d'autres industriels employant le four annulaire de M. *Hoffmann,* aura lieu, le 11 avril 1870, dans ses bureaux, dans le but de provoquer la création d'une association pour l'adoption et la propagation des méthodes qui peuvent assurer le progrès des industries céramiques.

M. *Morin,* boulevard de Sébastopol, 22, présente à la Société deux échantillons d'huiles de schiste provenant de la Société de *Millery* (Saône-et-Loire). La première est celle qui est vendue couramment dans le commerce; la seconde est transformée et préparée. Elle brûle sans fumée ni odeur, avec une mèche plate, présente un éclat pareil à celui de l'huile de pétrole et, comme cette dernière, un reflet bleuâtre. Tout en refusant de faire connaître le procédé qu'il emploie, M. *Morin* demande à la Société de juger ses produits.

Cette proposition étant contraire aux usages de la Société, M. le *Président* déclare qu'il ne peut être donné aucune suite à cette communication.

M. *Chabrier,* directeur de la fonderie de Saint-Chamas (Bouches-du-Rhône), adresse à la Société un mémoire sur l'essai industriel des colles fortes :

1° Sauf certaines altérations que l'on peut constater à premier examen, et qui se manifestent par l'odeur, la consistance, l'aspect de la cassure, le plus ou moins de transparence ou de limpidité, le meilleur moyen de juger la valeur de la colle forte est, dit-il, d'en déterminer la teneur en gélatine pure;

2° Les qualités essentielles de la colle forte sont, sinon en rapport, au moins en relation directe avec sa richesse en gélatine pure;

3° On peut doser avec une exactitude suffisante la quantité de gélatine pure contenue dans une colle, au moyen d'une dissolution arbitrairement faite de nitrate de bioxyde de mercure dans de l'eau acidulée par l'acide nitrique, dissolution qu'on titre à l'aide d'une liqueur contenant de la gélatine pure en proportion définie. (Arts chimiques.)

M. *de Mayneval,* rue d'Argout, 21, envoie une notice biographique sur M. *Souchon* (J. M.), chimiste, membre de la Société d'agriculture, sciences et arts de Lyon, dont la Société d'encouragement a plusieurs fois apprécié les travaux, et qui a tou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jours été estimé et soutenu par elle. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Rous* (Ermond), rue Mouffetard, 70, membre de la Société, mécanicien, présente un système de poulies avec arrêt excentrique, pressant sur la corde dans un sens en la laissant libre dans l'autre; ce système a de l'analogie avec celui des contre-poids excentriques employés pour maintenir la corde des stores des croisées, qui empêche le fardeau élevé de redescendre quand l'ouvrier qui le soulève suspend son action pour faire un nouvel effort.

M. *Combes* donne des explications détaillées sur ce petit appareil, dans lequel la poulie peut être rendue, à volonté, folle ou fixe, et qui paraît très-ingénieusement disposé. (Arts mécaniques.)

MM. *Thomas* (P.) et *Conradi* (H.), rue Saint-Honoré, 91, donnent la description et les dessins d'une machine à scier la pierre et le marbre qu'ils ont construite, et qui fonctionne en ayant de grands avantages sur tous les autres procédés. (Arts mécaniques et arts économiques.)

M. *Antilio* (L.), boulevard de Belleville, 34, demande l'appui de la Société au sujet d'un procédé pour tamiser les sables de toute nature (pour fonderie, moulerie, etc.). (Arts mécaniques.)

M. *Lajon* (D.), chirurgien-dentiste, rue de la Chaussée-d'Antin, 33, présente à la Société un appareil qu'il nomme *hamac porte-enfant,* au moyen duquel une nourrice peut conserver l'usage de ses bras en portant son enfant dans un filet suspendu à des tiges articulées qui sont reliées à une ceinture fixée autour de sa taille. (Arts économiques.)

MM. *Martin* (Ernest) et *Le Guay* (Louis-Gilbert), à Randan (Puy-de-Dôme), adressent à la Société l'exposé du projet d'un tunnel sous-marin qu'ils proposent de construire entre la France et l'Angleterre. Leur tunnel consiste en un tube en tôle fixé dans un châssis rectangulaire, qu'ils proposent d'échouer au fond de la mer, de manière que tous les anneaux successifs formant le tube soient régulièrement juxtaposés. Ils supposent que le châssis qui environne ce tube sera rempli de très-bon béton hydraulique, et que le tout sera recouvert par un prisme triangulaire en enrochements. Ils s'appliquent à prévoir les accidents qui pourraient survenir pendant l'exécution de cet ouvrage et ceux qui auront probablement lieu après son achèvement, et ils montrent qu'on peut toujours parer à ces événements. (Arts économiques.)

MM. les *Secrétaires* signalent les publications suivantes, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

M. *Homberg,* membre du Conseil de la Société. Conférence sur les voies publiques (extrait du *Contemporain*). Paris, 31 mars 1870. Brochure grand in-8.

M. *de Parville* (Henri). Causeries scientifiques. 9e année, 1869. Paris, 1870, 1 vol. grand in-18.

COMMUNICATIONS. — *Matériaux réfractaires.* — *Gaize.* — M. *Debray*, membre du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Conseil, fait, au nom de M. *Desnoyers* (J.), une communication à la Société, au sujet d'une nouvelle matière réfractaire propre à faire des creusets, des briques de four, etc., qui se trouve en abondance dans le département des Ardennes sur le trajet du chemin de fer de Châlons à Verdun, et qui est désignée, dans le pays, sous le nom de *gaize* ou *pierre morte*. C'est une pierre très-tendre, d'une nuance grisâtre, légère, et ayant pour densité 1.48, qui forme une masse puissante à la base de la formation crétacée, et qui recouvre les argiles du gault. Son épaisseur est de plus de 100 mètres au sud du département. Quand elle vient d'être extraite de la carrière, elle est facile à couper au couteau, mais elle en use rapidement le tranchant; elle devient plus résistante en séchant, et la cuisson lui donne une grande dureté. Elle a alors pour densité 1.44; son retrait linéaire est négligeable.

M. *Sainte-Claire-Deville* (H.) et M. *Desnoyers* ont fait une étude complète de cette substance, qui avait été signalée, en 1839 et en 1842, par M. *Sauvage*, directeur des chemins de fer de l'Est, comme formée principalement de silice. En effet, l'analyse a montré que 100 parties contiennent 44,8 de silice soluble, 42 de silice insoluble, 5,1 d'alumine, 2,5 de sesquioxyde de fer, des traces de chaux, et 5,4 d'eau hygrométrique ou combinée. Cette composition varie suivant la position de l'échantillon pris dans la masse. A la partie supérieure, aux approches de la craie, elle s'imprègne de carbonate de chaux, et à la partie inférieure, sur le gault, elle se charge d'argile.

Les creusets et pièces de four taillés dans la *gaize*, que M. *Desnoyers* (J.) met sous les yeux du Conseil, ont leurs arêtes très-vives, sont d'un grain homogène et offrent tous les caractères d'une substance assez homogène et de bonne qualité; leur composition, formée presque exclusivement de silice, les rend propres à supporter de très-hautes températures. Un de ces creusets a été rempli de fragments de fonte de fer, qui a été portée à la fusion sans qu'il ait subi aucune altération. M. *Desnoyers* (J.) et M. *Debray* pensent donc que la *gaize* rendra de grands services dans l'industrie pour former des matériaux réfractaires.

En terminant, M. *Debray* fait remarquer que l'alumine hydratée, connue sous le nom de *bauxite*, forme aussi une masse d'une grande étendue dans le midi de la France, et est exploitée avec un grand succès pour fournir des matériaux très-réfractaires. Il pense que la *gaize* pourra rendre les mêmes services.

M. *Salvétat* signale les couches de terres réfractaires formées aussi, en majeure partie, de silice soluble, que M. *Fournel* a fait connaître dans le centre de la France, et qui sont placées d'une manière analogue dans la série des terrains crétacés. Il croit que de nouvelles recherches permettront de découvrir d'autres gisements de matériaux de cette nature et en généraliseront l'emploi.

M. le *Président* remercie M. *Debray* et M. *Desnoyers* (J.) de cette communication, et en prescrit le renvoi au comité des arts chimiques.

Manganèse et cobalt et leurs alliages. — M. *Debray* présente aussi à la Société, au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nom de M. *Valenciennes* (A.), des échantillons de *cobalt* et de *manganèse* fondus qu'il vient de préparer.

Le *cobalt* forme un culot dégrossi au tour; il a l'aspect de fer poli. Il est plus dur; cependant il se tourne facilement et fournit, pendant le travail, des rubans tordus en spirale, semblables à ceux qui se forment lorsqu'on tourne du fer de bonne qualité. M. *Debray* rappelle à ce sujet que M. *Sainte-Claire-Deville* (H.) et lui ont, à une époque plus ancienne, obtenu du cobalt très-pur. Ils avaient trouvé ce métal très-malléable se forgeant comme le fer. L'ouvrier qui le travaillait le prenait pour du fer doux et remarquait seulement que son oxyde n'avait pas la couleur ordinaire de la rouille du fer. La ténacité de ce métal est très-grande et double de celle du fer. Il s'allie facilement avec le cuivre. Ces alliages, dont plusieurs échantillons sont présentés à la Société, fondent à la température de la fusion du cuivre, sont ductiles et peuvent être martelés après avoir été recuits.

Le *manganèse* formait un culot qui a été cassé; il est aigre, très-dur, blanc comme la fonte, mais il s'altère rapidement à l'air et se recouvre d'oxyde rouge; à ce point de vue il vient immédiatement après les métaux alcalins et ne peut être conservé que dans un tube fermé à la lampe. Ce métal a beaucoup d'affinité pour le cuivre. Il forme avec lui des alliages qui ont une grande ressemblance avec ceux que produisent l'étain et le cuivre; comme eux, ils sont durs, sonores, et ils fondent facilement.

M. *Debray* montre des alliages contenant 3, 5, 8, 12 et 15 pour 100 de manganèse. Les deux derniers sont gris, très-durs, cassants et sont fusibles comme le bronze. Les trois premiers sont ductiles, peuvent être martelés, laminés et mis en feuilles minces comme le laiton.

Le cobalt, qui est un métal cher et peu commun, ne sera peut-être pas employé fréquemment en alliage, mais les propriétés qu'il possède sont utiles à étudier, parce qu'il doit probablement pouvoir être déposé galvaniquement, comme le nickel et d'autres métaux, et peut, dans certains cas, être utilisé. Le manganèse, au contraire, est un métal abondant; son oxyde sert à la production du chlorure de chaux, et les résidus de cette fabrication, qui sont sans emploi, peuvent fournir du manganèse métallique en traitant l'oxyde purifié par le charbon. Les alliages qu'il fournit paraissent dignes de remarque et d'étude.

La Société d'encouragement, qui a proposé des prix pour la production d'un alliage nouveau utile aux arts et pour l'emploi des métaux encore peu connus, doit désirer que la connaissance des faits observés par M. *Valenciennes* (A.) soit répandue, que des essais sur ces métaux et leurs alliages soient répétés et encouragés, et elle ne peut manquer d'accueillir ces recherches avec intérêt.

M. le *Président* remercie M. *Debray* et M. *Valenciennes* (A.) de cette communication. Le Conseil, dit-il, partage l'opinion par laquelle M. *Debray* a terminé cet exposé, et l'examen du travail de M. *Valenciennes* est renvoyé au comité des arts chimiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société par un vote du Conseil :

MM. *Loreau*, ingénieur civil, à Paris; — *Bardin*, fabricant d'objets en plumes.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 14 et 28 janvier, 25 février, 11 et 25 mars, 8 et 22 avril 1870, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNALES de l'agriculture française. Nos 23 et 24, 1869, et nos 1 à 6, 1870.
ANNUAIRE de la Société météorologique de France. Bulletin des séances, feuilles 1 à 7, et tableaux météorologiques, feuilles 6 à 10.
ANNALES des ponts et chaussées. Novembre, décembre.
ANNALES du commerce extérieur. Janvier à avril.
BULLETIN de la Société française de photographie. No 12, 1869, et janvier, février, mars.
BULLETIN de la Société impériale et centrale d'agriculture de France. Nos 11, 12, t. IV, et nos 1, 2, t. V.
BULLETIN de la Société industrielle d'Amiens. Nos 1, 2, 1870.
BULLETIN du Musée de l'industrie. Décembre 1869, et janvier, février, mars.
BULLETIN mensuel de la Société des anciens élèves des écoles impériales d'arts et métiers. Décembre 1869, et janvier, février, mars.
BULLETIN de la Société de l'industrie minérale. Avril, mai, juin.
BULLETIN de la Société protectrice des animaux. Décembre 1869, janvier, février 1870.
BULLETIN du comité des forges de France. Nos 55, 56, 57.
BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Janvier, février, mars.
BULLETIN de la Société d'agriculture de la Drôme. No 30.
COMPTES RENDUS des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences. Nos 1 à 15.
COSMOS, par M. V. MEUNIER. Livr. 1 à 16.
CATALOGUE des brevets d'invention pour 1869. Nos 5 à 8.
CULTIVATEUR de la Champagne (le). Janvier, février, mars.
DESCRIPTION des brevets d'invention. T. LXVII.
GÉNIE industriel (le), par MM. ARMENGAUD frères. Janvier à avril.
INVENTION (l'), par M. DESNOS-GARDISSAL. Janvier, février.
INVESTIGATEUR (l'). Journal de l'Institut historique de France. Janvier, février.
JOURNAL de l'agriculture, par M. BARRAL, nos 83 à 91.
JOURNAL d'agriculture pratique. Nos 1 à 16.
JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Janvier, février.
JOURNAL des fabricants de sucre. Nos 38 à 54.
JOURNAL des fabricants de papier. Nos 1 à 8.
JOURNAL d'éducation populaire. Janvier, février, mars.
MONITEUR des fils, tissus, etc., par M. ALCAN. Nos 1 à 8.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

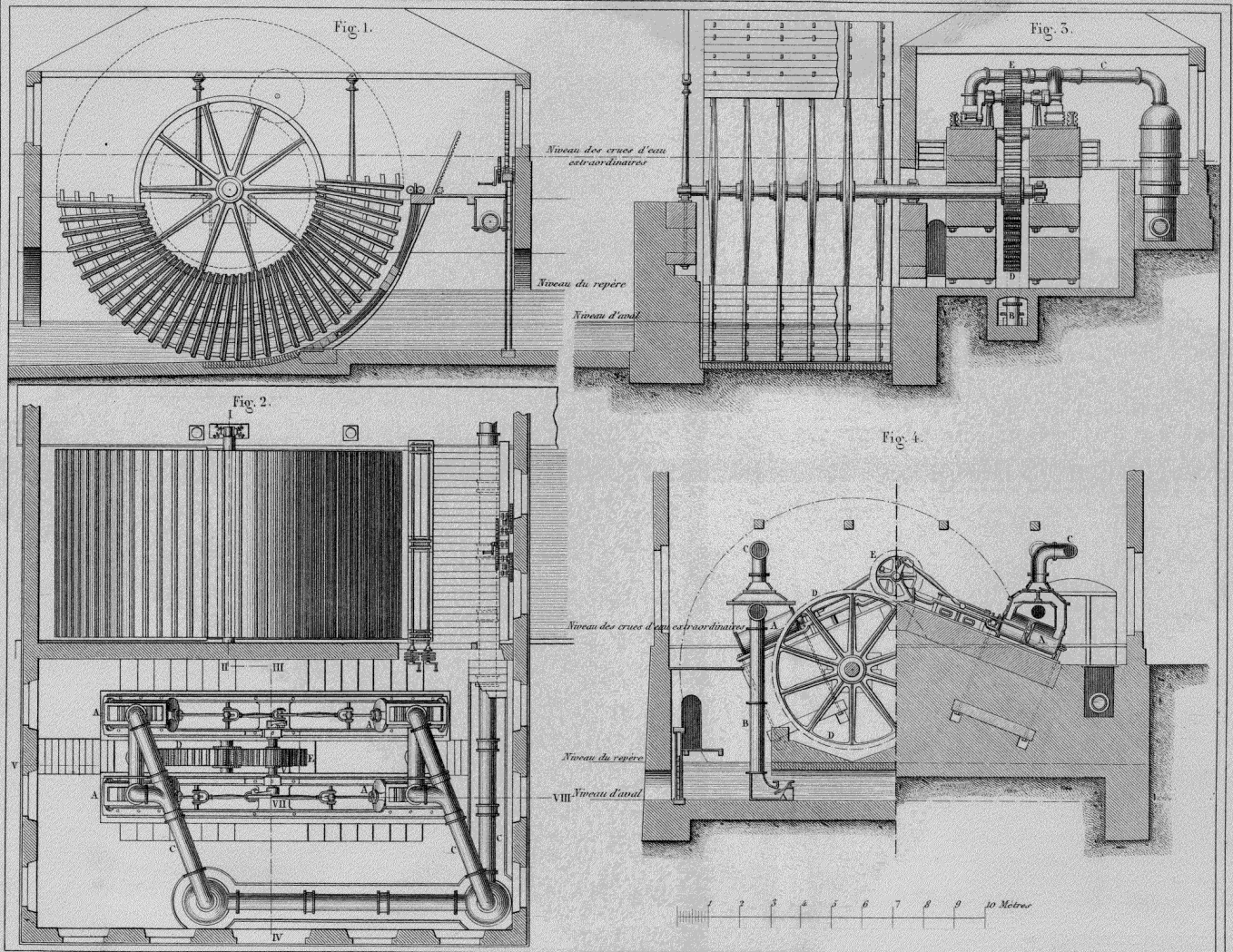
Moniteur de la teinture (le), par M. Félix Gouillon. Nos 1 à 7.
Moniteur scientifique (le), par M. le docteur Quesneville. Livr. 313 à 320.
Mondes (les), par M. l'abbé Moigno. Livr. 1 à 15.
Mémoires et Comptes rendus des travaux de la Société des ingénieurs civils. Avril, mai, juin.
Merveilles de la science (les), par M. L. Figuier. Série 37.
Mémoires de la Société d'agriculture de la Marne. Année 1869.
Propagation industrielle (la). Janvier, février.
Revue bibliographique universelle. Janvier, février, mars, avril.
Revue de la papeterie. Nos 9 à 15.
Revue hebdomadaire de chimie, par M. Mène. Nos 8 à 23.
Revue universelle des mines et de la métallurgie, sous la direction de M. Ch. Cuyper. Janvier et février.
Revue agricole, industrielle, etc., de Valenciennes. Janvier, février.
Revue générale de l'architecture et des travaux publics, par M. César Daly. Nos 9 à 12.
Technologiste (le), par MM. Malepeyre et Vasserot. Janvier, février, mars, avril.
The American Artizan. Nos 1 à 13.
The American Journal of science and arts, de Silliman et Dona. Nos 143, 144.
The Journal of the Society of arts. Nos 892 à 908.
Giornale di scienze naturali ed economische. Part. 1. Scienze naturali, Palerme. Fasc. III et IV, vol. V.
Journal of the Franklin institute (the). Janvier, février.
Institution of mechanical Engineers. Proceedings. Newcastle meeting. Part II.
Polytechnisches Journal de Dingler. Nos 1125 à 1133.
Proceedings of the royal Society of Edinburgh. Session 1868-69.
Proceedings of the royal geographical Society. N° 1, vol. XIV.
Revista de obras publicas. Nos 1 à 7, tome XVIII.
The Chemical News. Nos 528 à 540.
The Photographic Journal. N° 213.
Transactions of the institution of Engineers in Scotland. Décembre 1869, janvier, février 1870.
Transactions of the royal Society of Edinburgh. Vol. XXV, part II.
Zeitschrift des Vereines Deutscher ingenieure. Cah. 1, 2, 3.
Expériences exécutées en Belgique avec un canon de 223 millimètres, en acier Krupp, en novembre, 1868, d'après le rapport de M. Martin de Brettes. Texte, avec photographies.
Incrustation des chaudières à vapeur, par MM. Brull et Langlois. Br. Lemoine, éditeur.

Abonnements.

Annales de chimie et de physique. Janvier à avril.
Engineering. Nos 205 à 222.
Journal des économistes. Janvier à avril.
The Artizan. Janvier, février, mars, avril.
The Mechanic's Magazine. Décembre, janvier, février, mars.
The practical Mechanic's Journal. Janvier, février, mars.
The quarterly Journal of science. Janvier.

Paris. — Imprimerie de madame veuve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

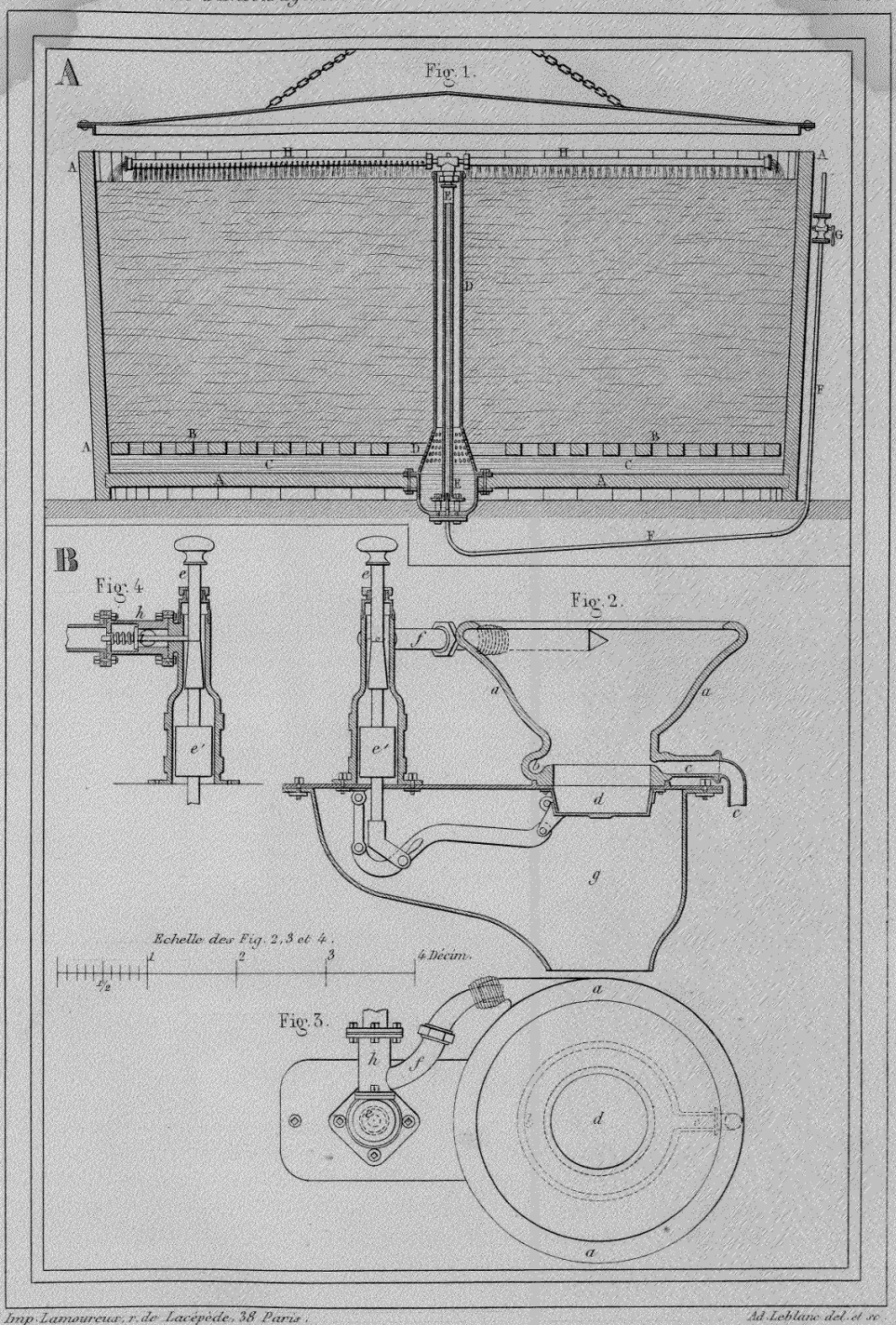
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

ROUE DE L'ÉTABLISSEMENT HYDRAULIQUE DE TRILBARDOU, PAR M. SAGEBIEN

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

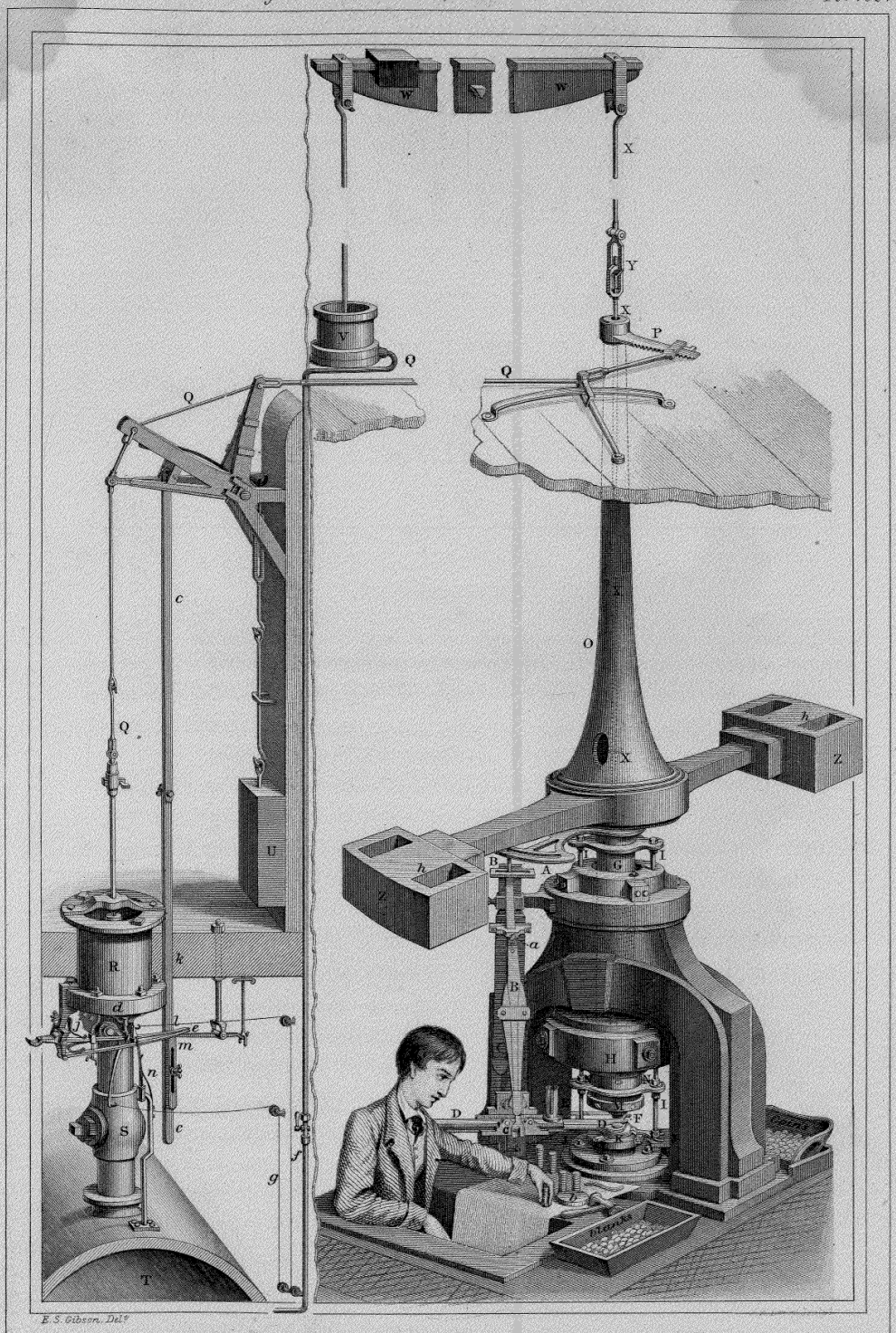


Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc

A APPAREIL POUR LE LESSIVAGE DU LINGE, PAR M. DECOUDUN.

B APPAREIL DIVISEUR, PAR M. VICTOR MARIE

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

BALANCIER DE LA MONNAIE DE LONDRES,

INVENTÉ PAR BOULTON.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Mai 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

COMPTEURS.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* COMPTEUR D'EAU *présenté par* M. CHAMEROY fils, *rue du Faubourg-Saint-Martin,* 162, *à Paris.*

Messieurs, nous avons eu déjà l'occasion d'entretenir plusieurs fois la Société d'encouragement de la question des compteurs à eau. Ces appareils, qui, pour la plupart, peuvent donner une évaluation suffisamment exacte du débit, surtout si l'on considère à sa vraie mesure l'importance économique du problème, ne sont pas entrés d'une manière un peu large dans la pratique, et l'on préfère, dans la plupart des cas, baser le prix des concessions d'eau sur des appréciations générales, moins sûres assurément, mais qui n'exigent pas la surveillance attentive des parties intéressées, et qui laissent une plus grande latitude soit aux compagnies, soit aux consommateurs.

S'il s'agissait, toutefois, de contrôler la consommation de l'eau à d'autres points de vue que celui de la dépense en argent, les industriels ont à leur disposition un grand nombre d'appareils auxquels ils peuvent accorder toute confiance.

Les uns opèrent par simple mesurage dans des capacités jaugées qui se succèdent dans le corps de l'instrument. Les autres constituent de petites ma-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chines à colonne d'eau qui fonctionnent sous la pression du liquide, et le nombre des coups de piston en indique le débit. Ces deux genres d'appareils comptent bien, mais les derniers ont l'avantage de conserver au liquide une grande partie de sa pression et de lui permettre, par conséquent, de s'élever, lorsque la charge est suffisante, jusqu'aux différents étages d'un bâtiment au bas duquel le compteur serait établi.

Il en est de même des compteurs dans lesquels le débit est estimé au moyen d'un organe de rotation, analogue aux turbines, qui peut tourner librement au milieu du liquide de la conduite; mais les indications de ces derniers sont moins certaines, et l'on y a plus rarement recours.

Tous ces appareils sont disposés pour jauger de faibles débits, et il serait difficile de donner à ceux des deux premières catégories des dimensions suffisantes pour qu'il fût commode de les appliquer utilement au grand jaugeage.

Il en est tout autrement pour le compteur que M. Chameroy fils a présenté à votre examen. Trop compliqué peut-être dans ses organes de comptage, qui exigent l'emploi d'un appareil d'horlogerie pour les débits de faible importance, il résout, au contraire, la question des grands jaugeages avec une très-grande précision.

Le principe sur lequel il repose est nouveau et se trouve très-bien caractérisé par la désignation que lui a donnée l'inventeur sous le nom de *compteur piézométrique*.

L'écoulement d'un liquide ne peut avoir lieu que par suite d'une différence de pression entre l'amont et l'aval. M. Chameroy rend cette différence constante en plaçant dans une partie verticale de la conduite, qui forme le corps ou le boisseau de son appareil, un obturateur chargé d'un poids déterminé.

L'obturateur est maintenu sur son siége tant que la pression est insuffisante pour vaincre l'action du poids, et, si elle augmente assez pour le soulever, cet obturateur est alors placé entre deux eaux, celle d'amont qui tend à soulever le poids, celle d'aval qui concourt avec lui à amener la fermeture.

Aussitôt que le soulèvement a lieu, on peut donc dire que la différence de pression est constante, puisqu'elle est mesurée par le contre-poids, et, si l'on connaissait à chaque instant l'aire de l'orifice démasqué, on pourrait calculer le débit du liquide qui obéit à cette différence de pression.

Afin que les variations de section soient suffisamment grandes pour satis-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faire aux conditions d'un débit variable, M. Chameroy a donné à son obturateur la forme d'une soupape conique, qui peut se mouvoir dans le boisseau ou canal vertical affectant la forme du même cône.

Lorsque les deux parois coniques sont en contact, l'orifice est complétement fermé, et il se démasque de plus en plus à mesure que l'obturateur se soulève davantage.

Dans ces conditions l'orifice et le débit lui-même varieraient proportionnellement au soulèvement de l'obturateur, et l'on pourrait très-exactement apprécier l'un au moyen de l'autre s'il n'y avait à tenir compte d'un certain coefficient de contraction qui peut n'être pas le même, soit pour les grands et pour les petits orifices, soit pour des vitesses d'écoulement grandes ou petites.

En faisant pour un instant abstraction de cette influence quelque peu secondaire, on voit que le contrôle du débit est ramené à l'observation des positions variables de l'obturateur, et ce sont ces observations que le mécanisme de M. Chameroy enregistre d'une manière automatique.

L'enregistreur se compose d'un disque qui est mis en mouvement par un appareil d'horlogerie, régularisé dans son fonctionnement par un pendule. D'un autre côté, un fil métallique attaché à l'obturateur porte un petit disque qui, pour la position de fermeture, correspond au centre de ce plateau.

Dans les autres positions, le disque qui frotte contre le plateau est entraîné dans le mouvement de cet organe, et le nombre de tours qu'il fait est, comme dans tous les enregistreurs à galet, proportionnel tout à la fois au nombre des tours du plateau, c'est-à-dire au temps, et à la distance entre le plan du disque et le centre du plateau, c'est-à-dire à l'ouverture de la conduite.

Cette disposition est ainsi fort propre à évaluer le débit réel du liquide, que l'on connaîtra en mètres cubes et en litres au moyen de la lecture des cadrans à chiffres, convenablement gradués et fonctionnant l'un par l'autre, comme dans tous les compteurs décimaux.

Afin que le fil qui supporte le disque et sa tige soit toujours bien tendu, l'extrémité opposée à celle de l'obturateur supporte un poids constant qui, dans les évaluations, doit être retranché de celui de l'obturateur pour l'estimation de la pression de régime.

Nous avons vu d'abord un de ces appareils avec corps de $0^{m},010$ de diamètre que M. Chameroy avait établi à son usine de la Villette, et sur lequel ont été effectuées toutes les expériences nécessaires pour constater l'exactitude des mesures indiquées; mais, sans entrer dans le détail de ces premières constatations, il nous paraît plus utile de mentionner la visite que nous avons

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faite plus récemment à l'établissement de Chaillot, où un compteur piézométrique a été installé snr une des conduites de $0^m,60$ de diamètre, qui font le service entre les machines du quai de Billy et les réservoirs.

En interrompant cette conduite sur une longueur de 3 mètres et en la raccordant par deux tubulures avec un corps cylindrique de $1^m,50$ de diamètre formant l'enveloppe du compteur, on a pu contrôler immédiatement les quantités d'eau fournies par les machines élévatoires et s'assurer de la concordance entre les volumes développés par les pistons des pompes et les nombres indiqués par le cadran totalisateur du nombre des tours du disque.

Lorsque nous avons visité cette installation, les différences de pression en amont du compteur étaient manifestement signalées, à chaque coup de piston, par le soulèvement du fil; mais on verra, par les chiffres suivants, que, malgré ces petits déplacements, les résultats sont restés très-satisfaisants.

Ces chiffres ont été recueillis par M. Couronne, contrôleur des établissements hydrauliques du Service municipal, sous la direction de M. Nouton, ingénieur des ponts et chaussées.

TABLEAU des observations faites sur le fonctionnement du compteur piézométrique à l'établissement hydraulique du quai de Billy.

DATES des OBSERVATIONS.	HEURES.	LECTURES au compteur de la machine.	NOMBRE de coups de piston entre deux lectures.	VOLUME engendré par le piston.	LECTURES au compteur piézo-métrique.	DIFFÉ-RENCES.	VOLUME débité correspon-dant.	DIFFÉ-RENCES.
11 avril.	9 m.	89104	»	»	14025	»	»	»
16 avril.	2.30 s.	144720	55616	106504mc	82110	68085	105531	— 973
18 avril.	9.30 m.	164051	19331	37018	106138	24028	37243	— 225
20 avril.	1 s.	181911	17860	34201	128120	21982	34072	+ 129
22 avril.	4 s.	205200	23289	44598	156725	28605	44337	+ 261
25 avril.	10 m.	227506	22306	42715	184342	27617	42806	— 91
4 mai.	10 m.	305728	78222	150395	281370	97028	150393	+ 2
7 mai.	4 s.	341717	35789	68535	325840	44470	68928	— 393
11 mai.	3 s.	366977	27460	53588	360077	34237	53067	+ 521
21 mai.	9 m.	441046	72029	138012	449160	89083	138078	— 66
				675566			674455	1111

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les machines font habituellement huit oscillations par minute, et chaque coup de piston refoule $1^{m},915$ d'eau à une hauteur d'environ 45 mètres, par une conduite de 800 mètres de longueur.

Malgré la présence des réservoirs d'air, la pression s'élève d'environ 10 mètres d'eau à chaque coup de piston, et cette circonstance est accusée par des dénivellations de $0^{m},01$ à $0^{m},02$ à l'obturateur.

Cet obturateur, qui a $0^{m},65$ de diamètre, pèse 50 kilogrammes, et chaque division du compteur représente $1^{m3},550$ d'eau.

On voit, par ces indications, que les débits réels sont accusés à 1 pour 100 près par l'appareil, et qu'il fonctionne très-bien sous une charge de 40 à 50 mètres à l'aval, pour une distribution de 20000 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures ou de 230 litres par seconde.

Les ingénieurs du Service municipal se proposent de compléter leur examen en mesurant directement le débit réel dans les réservoirs d'amenée qu'ils disposent à cet effet. Il y a lieu d'espérer que les premiers résultats seront complétement confirmés par ces nouveaux essais.

Sous ces grandes charges, la perte de pression due à la présence de l'obturateur a été estimée à moins de $0^{m},15$ d'eau, c'est-à-dire à moins de la deux centième partie de la pression totale. Cette perte pourrait être proportionnellement plus grande pour les petites charges sans présenter le moindre inconvénient. Sous ce rapport secondaire les résultats ont été très-remarquables.

Cet appareil est le seul qui puisse, quant à présent, être appliqué à la recherche du débit d'un canal ou d'une conduite de distribution d'un grand diamètre.

Nous avons jusqu'ici supposé que le coefficient de contraction était assez constant, avec les différentes élévations de l'obturateur, pour qu'il ne fût pas nécessaire de tenir compte de ses variations. L'expérience en a décidé tout autrement, et, dès ses premiers essais, M. Chameroy avait reconnu que l'augmentation proportionnelle de la section, qui résultait de la forme conique du corps de l'appareil, donnait lieu, pour les plus grandes ouvertures, à un déficit.

M. Chameroy a eu la patience de corriger la forme du méridien de son conduit vertical de manière à se mettre à l'abri de cette objection, jusqu'à ce que l'expérience lui ait montré que, pour toutes les positions de l'obturateur, le débit enregistré fût assez exactement conforme au débit jaugé dans des réservoirs. La paroi intérieure du boisseau conique de son appareil s'est ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

transformée en une surface analogue à celle de l'hyperboloïde de révolution. Lorsque le méridien de cette surface aura été déterminé pour les différents calibres, elle pourra servir de modèle, entre certaines limites que l'expérience fera connaître, et, à un autre point de vue, son étude géométrique permettra de reconnaître dans la variation des coefficients de contraction, pour des orifices annulaires, certaines lois de continuité qui n'ont pu être recherchées jusqu'ici.

M. Chameroy se propose d'appliquer la même disposition à la construction d'appareils destinés à mesurer le débit des gaz et de la vapeur; mais, en l'absence de toute application réalisée dans cette direction, nous préférons nous en tenir aux faits acquis, puisqu'ils sont pleinement favorables au nouvel appareil à l'aide duquel se feront désormais les jaugeages des grandes amenées d'eau dans les villes et même ceux des alimentations artificielles des canaux.

C'est dans cette persuasion que nous vous proposons, Messieurs, de féliciter l'inventeur d'avoir donné une solution vraiment pratique à un problème dont l'importance s'est singulièrement accrue dans ces dernières années, de le remercier de sa communication et d'approuver le présent rapport pour prendre place dans votre *Bulletin*, avec le dessin complet du compteur piézométrique installé auprès des machines de Chaillot.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *juillet* 1869.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 439 REPRÉSENTANT LE COMPTEUR D'EAU DE M. CHAMEROY FILS.

Fig. 1. Section verticale du compteur piézométrique et de son totalisateur, tels qu'ils sont installés aux machines de Chaillot.

Fig. 2. Plan du compteur, le couvercle étant enlevé.

Fig. 3. Vue de face du totalisateur.

Fig. 4. Vue de côté du même.

Compteur (fig. 1 et 2). — A, conduite d'arrivée de l'eau.

B, tubulure verticale.

C, cône, en métal, dont la surface intérieure est une hyperboloïde de révolution.

D, obturateur mobile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

E, contre-poids donnant lieu, avec le poids de l'obturateur D, à la perte de charge piézométrique.

F, tige reliant le contre-poids et l'obturateur, auquel elle sert de guide.

G, chambre de distribution de l'eau, fermée par un couvercle en forme de dôme.

H, conduite de sortie de l'eau.

I, fil métallique reliant l'obturateur au totalisateur; il traverse le couvercle de la chambre G au moyen d'une fermeture à garniture.

J, totalisateur.

Totalisateur (fig. 3 et 4). — K, poulie sur laquelle s'enroule le fil I en entrant dans le totalisateur.

L, balancier du mouvement d'horlogerie.

M, plateau vertical mis en mouvement par le mouvement d'horlogerie.

N, galet totalisateur prenant sa vitesse sur le plateau M.

O, pignon calé sur l'axe vertical du galet N, qui le met en mouvement.

P, cadrans, au nombre de cinq, commandés, au moyen d'organes de transmission, par le pignon O, et indiquant le nombre de révolutions du galet N.

Q, contre-poids pour la tension du fil I.

R, barillet du mouvement d'horlogerie.

(M.)

CÉRAMIQUE.

RAPPORT *fait par* M. VICTOR BOIS, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* FOUR ANNULAIRE A ACTION CONTINUE *de* M. FRÉDÉRICH HOFFMANN, *ingénieur, à Berlin, représenté, à Paris, par* M. BOURRY, 80, *rue Taitbout.*

Messieurs, la cuisson des briques présente, dans l'industrie, une trop grande importance pour que la Société d'encouragement n'attache pas le plus grand intérêt aux perfectionnements dont cette opération industrielle a été l'objet depuis quelques années. L'un de ces perfectionnements, celui qui a eu le plus de retentissement dans ces derniers temps, est sans contredit le four annulaire de M. Hoffmann, dont M. Henri Drasche, de Vienne, a fait de nombreuses et heureuses applications.

D'après le brevet d'invention qu'il a pris le 31 décembre 1864, M. Hoffmann s'est proposé de faire des appareils destinés, comme il le dit, « à cuire les pâtes céramiques et les matériaux de construction. » Son système de four a été appliqué avantageusement surtout à la cuisson des briques; chacun

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sait, en effet, que les briques sont les premiers matériaux artificiels qui aient été employés dans les constructions, puisque celles-ci ont d'abord été établies dans les terrains d'atterrissement, généralement dépourvus de pierres à bâtir.

Le four de M. Hoffmann se prête à la cuisson soit au bois, soit à la houille. La cuisson des briques au moyen de la houille n'est pas une idée nouvelle; elle a d'abord été appliquée à l'air libre dans ce qu'on a appelé les *fours à la volée* en champs (fours anglais), puis on a employé des fours fermés, enveloppés, des *fours construits*, comme on les appelle; mais ces constructions étaient coûteuses et s'appliquaient particulièrement aux briques réfractaires, dont le prix de vente, relativement élevé, compensait les frais de construction. Dans la classe de ces fours, il faut ranger les fours cylindriques ou rectangulaires, les fours à alandiers, les fours à réverbère, et les fours à plusieurs étages.

Quel que soit le système employé, ce qu'il faut surtout éviter, c'est la déperdition de chaleur, par ce double motif, que la masse du combustible employé étant considérable, le four doit avoir un grand développement, et que la brique cuite doit être défournée pour être remplacée par la brique crue. Il faut donc d'abord employer des murs très-épais et chercher la meilleure utilisation de la chaleur; il faut ensuite défourner et enfourner sans arrêter la marche du four. Dans ce but, on a pensé faire les voûtes et les murs en briques crues, mais bien séchées préalablement au soleil et à l'air, ce qui avait le double avantage de permettre d'employer, pour compléter le four, des matériaux qu'on trouve sur place et de faire subir à ceux-ci un commencement de cuisson avant de les mettre en plein feu.

L'expérience démontre, en effet, que dans les fours à briques la chaleur doit être graduée. Quel que soit le four employé, on commence par faire un feu très-doux, pour ne pas saisir la brique et pour ne commencer la cuisson que quand la dessiccation est complète; ce n'est qu'après cette dessiccation lente que le feu peut être poussé activement. Avec cette précaution on évite la vitrification, la fusion ou la rupture des briques et on obtient une cuisson convenable; mais cette conduite progressive du feu occasionne de grandes pertes de temps et de combustible et, pour qu'elle ait toute son efficacité, il faut espacer notablement les briques, et, par conséquent, perdre beaucoup d'espace dans le four.

La cuisson en plein air exige une plus grande dépense de combustible que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la cuisson dans les fours fermés, mais ceux-ci, au bout d'un certain temps, sont hors de service.

Pour être rationnel, un four à briques doit être continu, précisément à cause de la nécessité où l'on est de développer progressivement la chaleur, et surtout dans le but d'éviter les grandes déperditions de calorique résultant de l'intermittence de la cuisson et du refroidissement, ainsi que de l'enfournement et du défournement.

Dans les fours à la volée qui sont intermittents et dont l'emploi a été général pendant si longtemps, on peut avoir cinq foyers espacés entre eux de quinze épaisseurs de briques à la partie inférieure. Tous ces foyers sont garnis de bois secs recouverts de gailleterie, puis on pose les assises de briques par stratifications successives et alternées de houille menue et de briques; le nombre des assises étant de 24, on peut opérer sur une quantité qui varie entre 50 000 et 200 000 briques, suivant les dimensions du four. Les frais de cuisson à la houille s'élèvent, suivant les localités, de 3 à 12 francs par millier de briques. Quand on emploie le bois, le prix de revient est évidemment plus considérable; ainsi, en Bourgogne, il varie de 18 à 22 francs.

Ce système intermittent devait être promptement remplacé par les fours construits, et dans certains de ces fours on a employé une disposition à deux étages à deux compartiments, l'un inférieur, l'autre supérieur; on comprend que la chaleur devant être progressive et le déplacement des briques étant impossible pendant la cuisson, on devait songer à déplacer le feu. Or les deux étages se prêtent à cette manœuvre très-facilement, et on peut imaginer que la chaleur perdue peut être conduite soit dans l'un, soit dans l'autre compartiment alternativement, pour commencer l'opération du séchage dans l'un et arriver à une cuisson parfaite en poussant le feu dans le compartiment qui n'a d'abord reçu que les produits de la combustion et la chaleur perdue. Avec des fours analogues, on consommait 1 000 à 1 100 kilogrammes de bois par millier de briques.

Mais, dans ce genre de fours, il n'y a que deux termes de variation de chaleur, un maximum et un minimum; la progression du calorique n'est pas successive et constante. On voit donc de suite qu'en multipliant les compartiments et les foyers on pourrait passer du minimum au maximum d'une façon continue et progressive; or c'est précisément le but que s'est proposé et qu'a atteint M. F. Hoffmann. Il a évité les déperditions de chaleur non-seulement en adoptant des murs très-épais, mais encore en opérant le défournement et l'enfournement tout en continuant la cuisson.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Qu'on examine théoriquement ou pratiquement les dispositions qu'il a adoptées, et l'on reconnaîtra qu'elles doivent réaliser la plus grande économie de combustible, la production la plus régulière et la cuisson la plus égale.

M. Hoffmann ayant reconnu que, pour obtenir une cuisson continue et progressive, il fallait ou déplacer les briques, ou déplacer le feu, et ayant constaté que le premier moyen était impraticable, s'est arrêté au second qui devient alors la base de son procédé. Aucune partie de son four ne diffère de l'autre; la place du foyer, qui change suivant le degré d'avancement de l'opération, n'est pas plus spéciale que sa disposition; toutes les parties du four peuvent alternativement servir de foyer de cuisson ou de conduit recevant la chaleur perdue, et les produits de la combustion sont dirigés dans une cheminée unique soit par un côté, soit par l'autre, soit par le centre pour les fours circulaires.

M. Hoffmann n'est pas absolu dans la détermination de la forme de son four, qui peut être circulaire, oblong, carré, ou affecter des formes variées, et, quant à la cheminée, elle peut se placer soit au centre de figure, soit en un point extrême, soit même en dehors de la surface du four; il peut même n'y en avoir qu'une seule pour deux ou plusieurs fours. Le brevet est pris pour tous les cas, pour toutes les formes, mais la vérité est que, dans l'application, les fours ont le plus généralement une section circulaire ou elliptique.

Celui que nous avons plus particulièrement étudié avait cette dernière forme; nous allons en donner la description et en expliquer le fonctionnement, en tenant compte des derniers perfectionnements apportés soit par l'inventeur, soit par son représentant M. Bourry, soit par M. Henri Drasche, de Vienne, dans ses nombreuses applications.

A l'extérieur, le four annulaire présente des murs épais recoupés de distance en distance par des embrasures voûtées; quand on l'examine pendant son fonctionnement, on voit deux des compartiments voisins ouverts, dans l'un desquels se fait l'enfournement et dans l'autre le défournement. Si on monte ensuite sur cette espèce de tour oblongue en maçonnerie, on aperçoit une série d'ouvertures circulaires, de petite section, fermées par des tampons ou cloches en fonte de manière à empêcher toute déperdition de chaleur; c'est par ces ouvertures qu'a lieu l'alimentation du feu; le chauffeur, en les découvrant momentanément, jette une petite pelletée de houille fine qui suffit au maintien de l'incandescence du foyer multiple, lequel se déplace incessamment

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Coupons maintenant ce four suivant un plan horizontal et suivant un plan vertical pour en voir l'intérieur; nous apercevons un vide annulaire compris entre le mur extérieur et un mur intérieur concentrique. C'est dans ce vide que s'emmagasinent les briques à cuire et que circulent la flamme, l'air chaud et, en général, tous les produits de la combustion; ces produits passent dans des carnaux ménagés à l'intérieur, et se rendent de là à la cheminée centrale en suivant une direction que des registres métalliques placés de distance en distance permettent de faire varier à volonté. C'est à l'aide de ces registres qu'on obtient le déplacement de la chaleur, et ce déplacement est nécessaire pour que le combustible soit le mieux utilisé et permette de chauffer graduellement les compartiments, en même temps que la cuisson parfaite s'achève dans celui qui est en plein feu.

Supposons un four à douze compartiments et partageons-le en quatre sections; chaque section en contiendra donc trois. Pour mettre en feu, il faut de grandes précautions, sur lesquelles nous ne croyons pas devoir insister, parce qu'elles varient selon le combustible employé, selon le diamètre du four et selon l'état hygrométrique des briques. Qu'il nous suffise de dire qu'il faut chauffer très-graduellement, et que le feu ne doit être mis d'abord que dans une section de trois compartiments; qu'il faut s'assurer de temps en temps de l'état dans lequel se trouvent les vapeurs qui s'échappent, pour que le tirage soit toujours suffisant; qu'il faut continuer pendant plusieurs jours ce qu'on appelle le petit feu, c'est-à-dire le feu dans une seule section et qu'on traite la seconde et la troisième section comme on a traité la première; que le feu qui s'est fait dans la première section pendant plusieurs jours, se fait dans la seconde pendant un temps un peu moins long, mais qu'il faut entretenir le petit feu dans les trois sections jusqu'à ce que toute la vapeur se soit échappée. Ces précautions sont nécessaires, non-seulement pour sécher les briques à cuire, mais encore pour sécher les murs extérieurs et les échauffer d'une manière continue et graduelle en prévenant toute déformation.

Supposons toutes ces opérations préliminaires achevées, et les murs convenablement échauffés; de ce moment commence la fonction régulière du four, celle qu'il importe le plus d'étudier au point de vue général de l'industrie.

Tout l'espace annulaire est plein de briques; on a eu soin de les ranger en ménageant verticalement et latéralement, entre chacune des piles, des vides concentriques aux murs du four, de manière que la houille neuve

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

introduite dans le compartiment en plein feu soit entièrement brûlée et que les produits de la combustion passent dans les compartiments suivants, en circulant autour des briques plus ou moins échauffées pour se rendre ensuite à la cheminée après s'être dépouillés aussi complétement que possible de la chaleur en excès. Cette combustion parfaite est favorisée par cette circonstance que l'air neuf qui sert à l'entretenir est préalablement échauffé en passant par les compartiments qui précèdent le compartiment en plein feu.

Suivons l'opération depuis son origine, et prenons pour cette origine le compartiment où se fait le défournement. Cette section a été isolée du reste du four par un de ces registres dont nous avons parlé; elle est restée ouverte à l'air, et a été ainsi amenée à un refroidissement suffisant pour permettre le défournement sans que les ouvriers soient gênés. Ce défournement se fait pendant que l'enfournement a lieu dans la section voisine que je supposerai à gauche. Voyons maintenant dans quel état se trouve le reste du four :

La section qui est à droite de celle où s'opère le défournement contient des briques cuites, mais en voie de refroidissement; c'est par cette section que s'introduit l'air destiné à la combustion. Cet air arrivant au contact des briques cuites, pour ainsi dire incandescentes, s'échauffe en les refroidissant successivement; puis, continuant son chemin, il rencontre des briques de plus en plus chaudes et enfin arrive très-échauffé dans la section où a lieu le plein feu. Quant aux gaz, ils sont brûlés et entraînés vers la cheminée en suivant un chemin en sens inverse; ainsi, passant par les compartiments qui suivent celui du plein feu, ils commencent à opérer la cuisson progressivement en réchauffant les autres compartiments, et séchant les derniers; de sorte que l'air qui, depuis son entrée, s'est successivement échauffé jusqu'à son maximum, se refroidit ensuite peu à peu de manière à redescendre à son minimum de température, au moment de sa sortie dans la cheminée. On a constaté à plusieurs reprises que ce minimum était de 45 à 50 degrés, c'est-à-dire la limite extrême de la température indispensable au tirage dans la cheminée. Ce résultat s'explique facilement, d'abord par le long parcours que suivent l'air et les produits de la combustion, ensuite par le volume considérable de vapeur qui se produit dans les derniers compartiments et qui tend à ramener la température à 100 degrés d'abord, puis successivement jusqu'à la limite extrême que nous venons de signaler. Cet abaissement de température est d'ailleurs nécessaire pour que les briques du dernier compartiment ne soient pas exposées à une chaleur de plus de 60 ou 80 degrés, au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

delà de laquelle elles pourraient se déformer; c'est dans la section immédiatement voisine de ce compartiment que se fait l'enfournement; il n'y a de séparation que celle du registre conduisant dans la cheminée les produits de la combustion.

Pour qu'un pareil four fonctionne convenablement, il faut tenir le chauffeur sous un contrôle sévère et veiller à ce qu'il ne charge qu'une ou deux poignées de charbon à la fois dans chacune des ouvertures tamponnées, de cinq minutes en cinq minutes, de manière à ne chauffer alternativement que le tiers des trous du compartiment en plein feu. Ces trous étant numérotés, on charge d'abord tous les trous n° 1, puis cinq minutes après les trous n° 2, et cinq minutes encore après, les trous n° 3. Il faut avoir soin de peser le combustible qu'on doit consommer pendant un temps déterminé, et il est essentiel de l'emmagasiner quelques jours à l'avance sur la plateforme du four pour le sécher et l'échauffer avant son emploi. Des tableaux exacts de toutes ces manutentions sont tenus par le chauffeur et contrôlés par le contre-maître.

Ce qui explique la parfaite utilisation du combustible, c'est qu'il n'entre dans le four que la quantité d'air absolument nécessaire à la combustion et que le tirage de la cheminée est réduit à son minimum.

Pour atteindre ces résultats,

1° On règle au moyen des trous de chauffage et du registre la quantité d'air froid à introduire dans le four.

2° Les produits de la combustion qui se rendent à la cheminée passent à travers des tuyaux aboutissant à celle-ci; ces tuyaux sont fermés plus ou moins par des soupapes coniques, qui servent à régler à volonté les sections de tirage, sur un point ou sur un autre.

3° On peut encore régler la force du tirage, en n'ouvrant qu'un certain nombre de couvercles de chauffage pour l'entrée de l'air dans le compartiment où l'on travaille.

En résumé, le chauffeur a à sa disposition pour régler son feu : les registres de séparation, les tampons des trous de chargement, et les bouchons ou soupapes coniques des tuyaux aboutissant à la cheminée. A l'aide de ces moyens habilement combinés, il peut augmenter ou diminuer soit l'introduction de l'air froid, soit le tirage et faire suivre à l'air et aux produits de la combustion un parcours plus ou moins long suivant l'état du compartiment où s'opère la cuisson. Enfin, pour ne pas perdre de temps, il doit s'arranger

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de manière que la cuisson soit entièrement achevée en même temps qu'on a opéré le défournement et l'enfournement.

Quand les trois opérations sont achevées simultanément, on déplace les registres. Le compartiment où se faisait l'enfournement n'est plus isolé du compartiment voisin ; il rentre dans l'action du four et n'ayant plus d'ouverture à l'air libre n'a plus de communication qu'avec la cheminée d'une part, et avec la surface annulaire du reste du four. Le compartiment où se faisait le défournement sert à son tour à l'enfournement, mais on ouvre au préalable le compartiment le plus voisin, celui par lequel s'introduisait l'air froid pendant l'opération précédente, pour le mettre à l'air et hâter son refroidissement.

On continue ainsi de compartiment en compartiment, de manière à faire toutes les opérations successives que nous venons de décrire et à ne jamais arrêter le fonctionnement du four, à moins d'y être forcé par le manque de briques, ou par la nécessité de faire des réparations.

On voit, par cette description, que M. Frédérich Hoffmann a résolu théoriquement et pratiquement toutes les difficultés inhérentes à la construction d'un bon four à briques. Nous ajouterons que les industriels sont entièrement d'accord avec nous, puisqu'à la fin du mois de juin 1869 il y avait, malgré le prix élevé auquel ils reviennent, 540 fours construits ou en construction ; sur ce nombre, il faut en compter 137 dans l'intervalle des six derniers mois.

Le tableau suivant indique la destination de ces 540 fours et les pays où ils ont été construits.

PAYS.	BRIQUES et TUILES.	CHAUX.	CIMENT.	POTERIE.	PLATRE.	TOTAL.
Prusse	270	16	5	3	1	295
Allemagne sans la Prusse	30	7	1	»	»	38
Autriche	44	6	»	1	»	51
Danemark, Suède et Norwége	8	»	»	»	»	8
Russie	6	»	»	»	»	6
Suisse	1	»	»	»	»	1
Italie	22	8	»	»	»	30
France	17	1	1	»	»	19
Belgique	2	»	»	»	»	2
Pays-Bas	2	»	»	»	»	2
Grande-Bretagne	59	10	»	1	»	70
États-Unis	8	1	»	1	»	10
Indes orientales	8	»	»	»	»	8
Total	477	49	7	6	1	540

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux quantités de briques qu'on peut cuire dans les fours annulaires, elles sont considérables. Pour en donner une idée, nous rapportons les renseignements que M. Henri Drasche, de Vienne, a donnés au Conservatoire des arts et métiers de Paris et que nous tenons de l'obligeance de notre collègue Tresca. Le modèle du four dont nous allons parler existe dans les galeries de cet établissement. Il affecte la forme circulaire.

En exécution :

	m.
Sa circonférence est de.	120,00
Son diamètre.	38,00
La hauteur de la cheminée est de.	48,00
Le diamètre intérieur de celle-ci est en bas de.	3,75
Les compartiments sont au nombre de. . . .	12,00
Chaque compartiment a de longueur.	6,30
de largeur.	3,50
de hauteur.	2,80

Chaque compartiment peut contenir 10 500 briques, ayant $0^m,29$ de long, $0^m,145$ de large et $0^m,06$ d'épaisseur. Le nombre qu'on en peut cuire par an dans un pareil four est de 4 368 000.

M. Henri Drasche affirme par de nombreuses expériences que, dans les fours Hoffmann, l'économie du combustible s'élève à 50 ou 60 pour 100 sur la consommation des fours ordinaires; prenant ensuite pour exemple un compartiment de 12 trous de chauffage et renfermant 8 000 briques de grande dimension, il ajoute qu'on emploiera pour ces 12 trous, pendant vingt-quatre heures, à peu près 1 200 à 1 500 kilog. de charbon, soit pour un trou 100 à 125 kilog.

On reconnaît à ce simple énoncé et par l'examen de chiffres que nous venons de donner deux points fondamentaux : le premier est la quantité considérable de briques qu'on peut cuire; le second, la dépense, relativement très-faible, de combustible qu'exige leur cuisson. Le succès rapide qu'ont obtenu ces fours dépend du développement considérable qu'ont pris dans ces derniers temps les constructions en briques; sans ce développement, en effet, il est probable que leur construction très-coûteuse aurait retardé bien des applications.

Le dessin que nous annexons à notre rapport est, suivant M. Bourry, la dernière expression du four Hoffmann. La forme elliptique comprend 12 compartiments qu'on peut porter à 14 ou 16, l'expérience ayant démontré que pour le séchage et le refroidissement il y a intérêt à allonger le four. Il a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

39m,650 de longueur sur 14 mètres de largeur et permet de cuire, par jour, dans un même compartiment, 15000 briques de dimensions ordinaires, c'est-à-dire ayant 0m,22 de long sur 0m,11 de large et 0m,06 d'épaisseur. La dépense en combustible est de 80 kilog. de houille fine par 1000 briques. Il faut deux ouvriers à 4 francs par jour pour conduire l'opération, de sorte que la main-d'œuvre ne reviendrait qu'à 0f,53 par 1000 briques.

Le prix élevé de la construction de ces fours a justement préoccupé votre comité, et nous avons voulu nous en rendre un compte aussi exact que possible.

M. Bourry, que nous avons interrogé, nous a fait observer avec raison que la valeur très-variable des matériaux, suivant les localités, ne permet pas de fixer de règles à ce sujet, puisqu'à Paris on paye la brique 50 ou 60 francs le mille et même 80 francs la brique de Bourgogne, tandis que dans les départements du nord les briques ordinaires se vendent de 9 à 15 francs. Il faut, en outre, tenir compte de la difficulté plus ou moins grande qu'on rencontre dans l'établissement des fondations, qui exigent souvent de grandes dépenses dans les mauvais terrains.

Mettant à part ces circonstances éventuelles et supposant que le 1000 de briques revient à 40 francs, soit 24 francs par mètre cube; que la façon coûte 12 francs et qu'on met par mètre cube 2 francs de mortier, M. Bourry arrive aux résultats suivants :

Four pouvant cuire par jour.		
4500 briques.	Maçonnerie, 350 m. cub. à 38 fr.	12800 fr.
	Fouilles moyennes et sable.	800
	Fontes et fer, 4000 k. à 50 c.	2000
	Total.	15600
9000 —	Maçonnerie, 525 m. cub. à 38 fr.	19950
	Fouilles moyennes et sable.	1000
	Fontes et fer, 5000 k. à 50 c.	2500
	Total.	23450
18000 —	Maçonnerie, 800 m. cub. à 38 fr.	30400
	Fouilles moyennes et sable.	1300
	Fontes et fer, 6500 k. à 50 c.	3250
	Total.	34950

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On suppose que dans ces fours il n'entre que des briques ordinaires; s'ils devaient servir à cuire de la chaux et du ciment, il faudrait faire la chemise intérieure en briques réfractaires, et, dans ce cas, leur prix de revient serait beaucoup plus élevé.

M. Bourry nous a donné les détails suivants au sujet du prix de revient du four pour ciment, établi par MM. Schacher, Letellier et comp., au Raincy : les voûtes et la chemise intérieure ont été faites en briques réfractaires; la cheminée a été construite pour trois fours. Cette cheminée, comme toutes celles que M. Hoffmann construit pour ses fours, affecte une disposition particulière; les maçonneries ne sont pas pleines, mais évidées de manière que, montées à deux parements, l'un intérieur, l'autre extérieur, ces deux parements sont simplement reliés entre eux par des briques de jonction qui assurent leur solidité. Cette méthode est destinée à éviter les déperditions de chaleur tout en économisant les matériaux employés, puisque le matelas d'air ménagé entre les deux parements remplace avantageusement, à ce point de vue, la maçonnerie économisée.

Dans ces conditions, les cubes sont les suivants :

Cheminée.	Briques ordinaires.	242	m. cubes.
Four.	Moellons.	180	
	Briques réfractaires.	142	
	— ordinaires.	344	
Conduit du four à la cheminée.		65	
	Ensemble.	973	m. cubes.

La maçonnerie a été faite, à forfait, moyennant la somme de.	42 000 fr.
Il faut ajouter à cette dépense la fourniture des fontes et fer pour la somme de.	2 400
La fourniture de sable représente environ.	600
On arrive ainsi à un total de.	45 000

C'est un four dans lequel on pourrait cuire 15 000 briques par jour.

Votre rapporteur a cru devoir prendre, en outre, des renseignements directs auprès de MM. Fradet et Toisoul, qui ont construit, à façon, un certain nombre de fours de ce système. Les renseignements obtenus sont les suivants, à l'égard du four que nous avons visité chez M. Girard, aux Buttes-Chaumont.

La cheminée et le four cubaient ensemble 1 062^{m3},41 ; la façon étant payée aux constructeurs à raison de 12 fr. le mètre cube, si nous ajoutons seu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lement 24 fr. pour la fourniture des matériaux et 2 fr. pour celle du mortier, nous aurons : $1\,062{,}41 \times 38 = 40\,371^{f},58$.

Il faut ajouter à ce chiffre les ferrures et surtout les fondations qui, eu égard au mauvais terrain, ont coûté très-cher, et on peut affirmer que le four de M. Girard a coûté au moins 45 000 fr. sans la toiture et les frais accessoires.

Les applications nombreuses qui ont été faites des fours Hoffmann, leurs succès toujours croissant, sont la preuve manifeste que, dans l'industrie, ce sont surtout les économies journalières qu'il faut rechercher, et que, pour atteindre ces économies, il est souvent avantageux de faire une mise de fonds importante, dont les intérêts sont très-inférieurs à l'économie réalisée dans l'exploitation.

Votre comité m'a chargé de vous soumettre les résolutions suivantes :

1° Remercier M. F. Hoffmann de la communication qu'il a bien voulu nous faire de son invention;

2° Le féliciter des succès qu'il a déjà obtenus;

3° L'encourager à persévérer dans cette voie, en recherchant les applications dont les dispositions de ses fours pourraient être susceptibles, notamment dans les opérations métallurgiques, et très-probablement dans la fabrication de la fonte malléable;

4° Ordonner l'insertion, dans le *Bulletin*, du présent rapport, avec les coupes et élévations du four elliptique appliqué le plus récemment.

Signé Victor Bois, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 13 août 1869.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 440 REPRÉSENTANT LE FOUR ANNULAIRE A ACTION CONTINUE DE M. FRÉDÉRICH HOFFMANN.

Fig. 1. Section verticale, faite perpendiculairement au grand axe du four.
Fig. 2. Demi-section horizontale.
Fig. 3. Demi-vue en dessus, prise au niveau de la plate-forme du four.
Fig. 4. Section verticale partielle de la cheminée.
Fig. 5. Section horizontale de la même.
A, emplacement recevant les produits à cuire.
B, carneaux de tirage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C, chambre à fumée.
D, portes à enfourner et défourner les produits.
E, parois mobiles ou registres.
F, rampant conduisant à la cheminée.
G, regard ou trou d'homme.
H, ouvertures servant à introduire le combustible et se fermant par des tampons.
I, hangar installé sur la plate-forme du four.

(M.)

BIBLIOGRAPHIE.

RAPPORT *fait par* M. LAMY, *au nom du comité des arts chimiques, sur un ouvrage intitulé :* REVUE DE L'INDUSTRIE DU FER EN 1867. 1re *partie. Fabrication de la fonte; ouvrage présenté par* M. JORDAN, *professeur de métallurgie à l'École centrale des arts et manufactures.*

Messieurs, l'Exposition de 1867, en réunissant sur un même point des spécimens de toutes les productions de la nature ou du génie de l'homme, offrait à la fois le spectacle le plus magnifique et l'enseignement le plus universel à celui qui aurait pu en comprendre toutes les parties. Pour la plupart des visiteurs, il n'en resterait guère aujourd'hui qu'un souvenir d'admiration, je dirais presque d'éblouissement, et, pour ceux qui n'ont pu assister à ce spectacle, que le regret de n'en avoir pas joui, si des savants, des industriels, des artistes n'avaient pris la peine d'en étudier les détails, afin d'en faire apprécier la beauté ou l'utilité et d'en perpétuer pour tous le souvenir.

L'industrie, celle des branches de l'activité humaine que personnifiait spécialement l'exposition, la seule que nous ayons à considérer ici, l'industrie n'a pas manqué de rapporteurs officiels et autres. Tous ont-ils fait ou pouvaient-ils faire des revues également attrayantes, complètes, réellement instructives?

Pour donner à des revues de ce genre tout le degré d'utilité possible, il ne suffisait pas, selon nous, que leurs auteurs se bornassent à quelques considérations générales sur l'industrie nationale, suivies de l'appréciation résumée de l'importance du mérite relatif des industriels récompensés. Il fallait,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de plus, caractériser l'état présent de cette industrie en France, et la comparer aux industries similaires de l'étranger, en tenant compte des conditions diverses d'approvisionnement et de débouchés des usines, de la nature des appareils et des procédés de fabrication, du prix et de la qualité des matières premières ou des produits fabriqués, de la main-d'œuvre, etc. Cette étude devait être basée sur des documents contrôlés, recueillis, soit à l'exposition elle-même auprès des représentants les plus autorisés de l'industrie, soit dans des voyages et des visites aux principaux centres de production.

Une telle étude exigeait non-seulement des connaissances spéciales sous le double rapport théorique et pratique, mais encore une grande somme de travail. Les savants qui n'ont pas vu de près l'industrie en ignorent assez généralement les conditions essentielles de succès, et sont trop disposés à prendre pour nouvelles et importantes des inventions qui n'ont de séduisant que les illusions des inventeurs. Les industriels, au contraire, ne sont pas toujours assez familiarisés avec la théorie, et il arrive trop souvent que, s'ils sont au courant de ce qui se fait en France, ils connaissent fort peu ce qui se passe dans les autres pays ; de là, de grands obstacles à la confection d'un rapport dans les conditions que j'ai indiquées.

C'est pourtant un travail de cette nature, concernant l'industrie du fer, que la Société a renvoyé à l'examen de votre comité des arts chimiques, et dont l'auteur est M. Jordan, ingénieur métallurgiste, professeur à l'École centrale des arts et manufactures.

Le but de M. Jordan, en composant son ouvrage, a été de présenter un tableau fidèle de l'industrie sidérurgique en France et à l'étranger, sous le double rapport technique et statistique, et principalement de faire connaître à nos ingénieurs et directeurs de forges les ressources diverses, en matières premières, appareils et procédés, dont disposent leurs concurrents de tous les pays. Il a trouvé, dans l'exposition de 1867, l'occasion d'achever des études commencées dans plusieurs voyages en France ou au dehors, et le moyen de réunir, en les condensant, la masse considérable des documents que renfermait le palais du Champ de Mars; enfin, il a pu compléter les renseignements de toute nature qu'il possédait, par des relations personnelles avec la plupart des métallurgistes français et avec un grand nombre d'ingénieurs étrangers, dont il a été le collègue comme ingénieur et directeur d'usines à fer, avant d'être chargé de professer aux élèves de l'École centrale la fabrication de la fonte, du fer et de l'acier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La première partie de ce grand travail, celle qui est relative à la fabrication de la fonte, a seule été publiée jusqu'à ce jour : c'est donc de cette première partie seulement que nous avons à rendre compte.

L'auteur commence par examiner l'état général de la production du fer en France.

Les usines françaises, en 1850, produisaient annuellement 500 000 tonnes de fonte, dont 50 pour 100 environ était de la fonte au charbon de bois. L'importation de minerais étrangers était alors très-faible. En 1866, la production de la fonte s'est élevée à plus de 1 250 000 tonnes, dont 17 pour 100 seulement de fonte au combustible végétal, et on a importé 450 000 tonnes de minerais étrangers. Il y a une corrélation étroite entre cette importation et la diminution de production des fontes au charbon de bois. C'est, en effet, en introduisant, dans les lits de fusion des hauts-fourneaux au coke, des minerais riches, purs, et souvent manganésifères, de l'Algérie, de l'île d'Elbe et de l'Espagne, qu'on a pu fabriquer des fontes rivalisant de qualité avec les fontes au bois obtenues de minerais moins riches et moins purs. Les mêmes minerais méditerranéens ont aussi permis de fabriquer certaines fontes, qu'on ne pouvait obtenir avec des minerais d'autre provenance, par exemple, les fontes propres à la fabrication de l'acier Bessemer et les fontes miroitantes dites *spiegeleisen*, dont l'Allemagne avait eu le monopole jusque dans ces dernières années.

Un autre fait économique, que signale l'auteur, est la concentration qui s'opère dans les usines à fonte au coke, et l'importance qu'acquièrent les groupes sidérurgiques du Sud-Est, de la Moselle et du Nord, tandis que des districts jadis florissants, comme la Franche-Comté, les Alpes, le Berry, la Haute-Marne voient s'éteindre un grand nombre de leurs hauts-fourneaux. Les grandes usines, situées près des bassins houillers et à portée des grandes voies de communication, augmentent beaucoup leur production pour essayer d'arriver, par une répartition de leurs frais généraux sur un tonnage plus considérable, à un prix de revient qui leur permette de lutter avec la concurrence étrangère, anglaise, belge ou prussienne. Cet accroissement de production se fait aux dépens des usines plus petites, qui sont encore, pour la plupart, privées de voies de transport économiques. Le seul moyen de salut qui reste à celles qui n'ont pas succombé, « c'est, comme on l'a indiqué, « l'achèvement plus complet des voies de communication terrestres, fluviales « ou ferrées, et l'abaissement progressif des tarifs et des droits de péage sur « les chemins de fer comme sur les canaux. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Jordan fait remarquer avec raison que cet état de souffrance d'un grand nombre de nos usines sidérurgiques et notamment le dépérissement des petites, causé par l'extension des grandes, créent une situation des plus fâcheuses, en enlevant nos ouvriers mineurs, fondeurs et forgerons de Champagne, de Franche-Comté, du Berry, à une vie qui était à la fois agricole et industrielle, comme l'est encore aujourd'hui celle des populations suédoises, pour les jeter dans ces grandes agglomérations industrielles, suscitées par l'exemple et la concurrence de l'Angleterre, et dont l'influence est trop souvent aussi délétère au physique qu'au moral.

Après ces considérations générales, M. Jordan étudie successivement les matières premières et les installations de nos principales usines françaises, qu'il classe d'après la nature du minerai qu'elles consomment. Il décrit en détail, dans le groupe du Sud-Est, principalement alimenté par les riches minerais du littoral méditerranéen, les usines du Creuzot, de Terre-Noire, d'Alais, de Bességes, de Saint-Louis; dans la Moselle, les usines de Hayange, de Moyeuvre, d'Ars, qui consomment les minerais oolithiques de l'immense et inépuisable gisement s'étendant de Longwy à Pont-Saint-Vincent; dans le Nord, les forges d'Anzin, de Maubeuge; dans le Centre, enfin, à côté des anciennes usines au charbon de bois du Berry et du Nivernais, aujourd'hui éteintes en majeure partie, les grandes usines au coke de Montluçon, de Commentry, de Torteron.

Les groupes de Franche-Comté et des Alpes possèdent peu de grandes usines; la Champagne, qui autrefois, alimentait de fers et de fonte la majeure partie de la France, est bien déchue de son importance; le groupe du Nord-Ouest ne possède que peu d'usines, qui s'éteignent les unes après les autres; même remarque pour le Sud-Ouest, où il n'y a d'activité sérieuse que près des bassins houillers de l'Aveyron, à Aubin et à Decazeville. Partout, concentration de la production en même temps que spécialisation des produits.

Après la France, l'auteur passe en revue les autres pays producteurs du fer.

La Grande-Bretagne, qui depuis longtemps, se préoccupait surtout de produire économiquement et beaucoup, sans trop se soucier de la qualité, a reconnu qu'elle avait à sa disposition des minerais de premier choix, soit sur divers points de son littoral, soit sur les côtes d'Espagne ou de la Méditerranée, et elle marche aussi dans la voie de production des fers de qualité supérieure. Ce progrès lui est facilité par l'économie sans égale de ses moyens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de transport; c'est ainsi que, dans le district des Lacs, des usines immenses ont pu se créer, qui s'alimentent avec des cokes tirés de la côte opposée de l'Angleterre, des environs de Newcastle.

M. Jordan décrit les plus importantes des usines anglaises, et montre qu'elles diminuent tous les jours la distance qui les séparait des nôtres, relativement à l'économie du combustible. Dans le Cleveland, les maîtres de forge ont même dépassé, sous ce rapport, leurs émules français de la Moselle qui traitent des minerais analogues. Parmi les moyens employés pour atteindre ce résultat, M. Jordan indique, en les discutant, notamment l'emploi du vent chauffé à de hautes températures, et l'augmentation considérable de capacité et de hauteur des hauts-fourneaux.

La Suède, dont les produits viennent, depuis 1867, lutter avec succès contre ceux de la Franche-Comté et du Berry, a une industrie toute différente de celle de l'Angleterre.

D'abord tous ses hauts-fourneaux sont au charbon de bois; ensuite ses usines, au lieu d'être concentrées et importantes, comme celles de la Grande-Bretagne, sont disséminées et peu considérables. Les maîtres de forge ou les copropriétaires de hauts-fourneaux sont en même temps agriculteurs. On arrête la plupart de ces fourneaux avant la fin d'avril, afin de pouvoir s'occuper d'agriculture au moment où le dégel est arrivé. Les transports sont faciles et économiques; ils se font surtout en hiver, par traînage, et, les plus éloignés, par mer, grâce aux nombreux cours d'eau et aux fjords qui découpent la côte de la péninsule scandinave.

M. Jordan donne des détails complets et inédits sur la sidérurgie suédoise, ses procédés de fabrication et la partie chimique de cette fabrication. Quant à l'économie obtenue, elle sera suffisamment indiquée par les nombres suivants.

Avec leurs riches minerais magnétiques, les Suédois parviennent à fabriquer 1 000 kilog. de fonte en consommant 5 mètres cubes de charbon de bois pesant 725 kilog. environ, et coûtant 6 francs au plus le mètre cube.

En Franche-Comté, pour 1 000 kilog. de fonte, il faut aussi environ 5 mètres cubes de charbon, mais dont le poids est 1 050 à 1 100 kilog., et le prix, 15 à 16 francs le mètre cube.

La Prusse, et surtout la Westphalie, ont pris une importance considérable dans la fabrication de l'acier et des fontes aciéreuses. La richesse et la variété des gisements de fers spathiques et d'hématites brunes ou manganésifères de l'ancien duché de Nassau et des montagnes de la Westphalie permettent aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hauts-fourneaux, alimentés par les puissants bassins de la Ruhr et de la Sarre, de fabriquer des fontes d'une qualité exceptionnelle, qui étaient sans rivales avant l'emploi, par nos usines du Midi, des minerais de l'Algérie et et de la côte Est de l'Espagne.

Les sidérurgistes prussiens sont très-avancés dans leur art, et nos maîtres de forge français ne peuvent que gagner à s'instruire des résultats de leur expérience dans le livre de M. Jordan, ou bien à aller, comme beaucoup l'ont déjà fait, étudier sur place leurs hauts-fourneaux, leurs laminoirs et leurs aciéries.

L'Autriche possède, dans la Styrie et la Carinthie, plusieurs usines importantes pour la fabrication des fontes aciéreuses au charbon de bois. L'usine de Lœlling, en particulier, est connue comme celle qui fabrique la fonte avec la moindre consommation de combustible dans le monde entier, — 570 kilog. de charbon de bois pour 1 000 kilog. de fonte truitée.

La Russie a, dans l'Oural, des usines assez nombreuses qui fabriquent la fonte au charbon de bois. La seule particularité que ces usines présentent, c'est l'importance de la production journalière des hauts-fourneaux, comparée à celle de nos fourneaux français, et qui est due à la grandeur de leurs dimensions, aussi bien qu'à la richesse du minerai traité.

La Saxe, la Bavière, le Wurtemberg, le grand-duché de Bade, la Suisse, le grand-duché de Luxembourg et la Belgique sont tour à tour passés en revue.

Les Belges, grâce à l'importance de leur bassin houiller et aux gisements ferrifères de leurs voisins du grand-duché de Luxembourg, sont parfaitement placés pour produire à bon marché des fers marchands ordinaires, des tôles et des rails; mais ils sont moins favorisés en ce qui concerne l'acier, parce que leurs terrains crétacés, jurassiques ou carbonifères fournissent surtout des hydroxydes plus ou moins phosphoreux, et peu de minerais manganésifères.

L'Italie et l'Espagne, l'Espagne surtout, possèdent des richesses minérales considérables, dont on n'a pas encore beaucoup tiré parti. Il en est de même de la Grèce et de la Turquie.

Après l'Europe, l'auteur passe rapidement sur les diverses colonies anglaises, espagnoles ou portugaises, et sur les contrées indépendantes de l'Asie et de l'Afrique, qui sont peu connues au point de vue industriel, pour arriver enfin aux États-Unis de l'Amérique du Nord.

L'immense fédération d'États qui porte ce nom est probablement la partie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du monde la plus riche en gisements ferrifères, aussi remarquables par leur puissance que par leur qualité. Grâce au mode particulier de distribution géographique de ces gisements, et à l'existence de nombreux bassins houillers et anthracifères, la sidérurgie américaine est sans doute appelée à prendre la première place sur les marchés d'exportation, aussitôt que, par suite de l'augmentation de la population, la main-d'œuvre pourra baisser de prix. Malgré la terrible crise que vient de traverser la grande République, la production de la fonte y dépasse maintenant celle de la France. On trouve aux États-Unis, dans l'immense ceinture de gisements de fer qui les enveloppe, des minerais de toute espèce, et, à côté d'eux, quelquefois mêlés avec eux, des gisements de houille tellement immenses qu'ils pourraient, a dit M. Hewitt, un des maîtres de forges les plus connus de l'autre côté de l'Atlantique, fournir du combustible aux siècles à venir, et que, grâce à eux, le monde peut être tranquille sur son approvisionnement. Cette grande variété de minerais et de combustibles permet naturellement de fabriquer toutes les qualités de fonte connues, fonte à l'anthracite, à la houille, au coke et aussi au charbon de bois, soit avec des minerais houillers, soit avec des minerais magnétiques, soit, enfin, avec des hématites brunes manganésifères.

M. Jordan donne d'intéressants détails sur les hauts-fourneaux à l'anthracite de la Pensylvanie, si différents des petits fourneaux du pays de Galles. En Pensylvanie, avec de gigantesques machines soufflantes, un haut-fourneau produit jusqu'à 40 tonnes de fonte à l'anthracite en vingt-quatre heures; tandis que, dans le pays de Galles, on arrive avec difficulté à 10 ou 12 tonnes.

Après les États-Unis, dans le nouveau monde, il ne reste que peu de pays sidérurgiques à étudier. L'Amérique méridionale et le Mexique sont peu connus sous ce rapport et ne possèdent que quelques rares forges. Le Canada abonde en minerais magnétiques, et la Nouvelle-Écosse possède les plus beaux minerais manganésifères que l'on a pu admirer à l'Exposition. Aussi n'est-il point étonnant qu'on y fabrique des fontes recherchées par les aciéries anglaises.

L'auteur termine la première partie de son ouvrage en résumant, dans un dernier chapitre, les perfectionnements apportés dans les appareils et dans les procédés de fabrication de la fonte depuis les expositions de 1855 et de 1862.

Parmi les perfectionnements dans les appareils, il indique :

1° La construction plus économique, plus légère et mieux entendue des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

hauts-fourneaux. On construit maintenant des hauts-fourneaux du type écossais sur colonne en fonte au lieu des massives tours carrées en maçonnerie d'autrefois.

On a même supprimé, dans ce système (système Buttgenbach), toute la maçonnerie rouge dans les parties supérieures et dégagé complétement dans toute sa hauteur la cheminée réfractaire.

2° Divers systèmes nouveaux pour la prise des gaz du gueulard; les avantages résultant de l'emploi de ces gaz sont universellement reconnus.

3° Les appareils destinés à chauffer l'air à de hautes températures pour l'alimentation des tuyaux.

4° Enfin l'énorme puissance que l'on donne aujourd'hui aux machines soufflantes.

Parmi les perfectionnements dans les procédés, M. Jordan signale :

1° L'étude chimique des minerais, des fondants, des combustibles et des fontes, laquelle a conduit à la fabrication des fontes spéciales.

2° Divers procédés pour l'emploi des scories de forge dans les lits de fusion des hauts-fourneaux.

3° Le grillage de certains minerais et de la castine au moyen du gaz des hauts-fourneaux, en Suède, en Styrie et en Carinthie.

4° L'accroissement de production quotidienne des hauts-fourneaux; en Angleterre, certains de ces appareils, de dimensions très-ordinaires, produisent jusqu'à 100 tonnes de fonte en vingt-quatre heures.

5° L'économie du combustible, par tonne de fonte, due à une meilleure entente des mélanges de minerais et de fondants et au chauffage du vent à haute température par les gaz des fourneaux eux-mêmes.

Enfin, l'auteur fait remarquer que, sur les 9 810 000 tonnes de fonte environ produites dans le monde entier en 1866, la moitié environ, soit 4 592 000 t., a été produite en Angleterre; la France ne vient qu'au troisième rang, après les États-Unis. L'Angleterre semble destinée à conserver son ancienne suprématie sur le commerce des fers, jusqu'au jour où elle lui sera disputée par les États-Unis. Pour le moment ceux-ci, jaloux de fortifier chez eux l'industrie sidérurgique, la protégent énergiquement par des tarifs douaniers.

L'ouvrage que nous venons d'analyser très-sommairement est enrichi d'un grand nombre de planches, soigneusement faites à l'échelle, et contient les dessins des appareils les plus importants dont M. Jordan a donné la description.

Le nombre et l'importance des documents, dont beaucoup sont inédits, réu

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nis et condensés avec clarté dans cet ouvrage, l'autorité qu'ils tirent de la variété et de la solidité des connaissances théoriques et pratiques de l'auteur, l'esprit judicieux et critique qui domine l'ensemble, donnent au travail de M. Jordan une valeur exceptionnelle que votre comité a été unanime à reconnaître.

En conséquence, il vous propose d'abord d'adresser des remercîments à M. Jordan pour son ouvrage intitulé : *De la fabrication de la fonte;* ensuite de comprendre cet ouvrage dans le nombre de ceux qui sont donnés en prix aux contre-maîtres, enfin d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

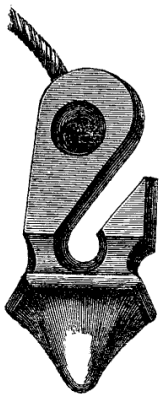
Signé LAMY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *mars* 1870.

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. HUZARD, *au nom du comité d'agriculture, sur les* NOUVEAUX LIENS EN CORDE GOUDRONNÉE POUR BOTTELAGE, *présentés par* M. LEBLANC-WINCKLER, *à Altkirch (Haut-Rhin).*

M. Leblanc-Winckler, marchand de fer, à Altkirch, a adressé à la Société un petit crochet en fonte destiné, au moyen de sa corde goudronnée, à remplacer les liens confectionnés ordinairement en paille de seigle.



Ce crochet n'a que 0^{m},05 de hauteur (voir la figure ci-contre, qui le représente en grandeur d'exécution). Sur la face qui doit s'appuyer sur la gerbe se trouve une petite rainure, dans laquelle vient se loger la corde après que celle-ci a entouré la gerbe et qu'elle a été amenée dans le crochet : en sorte que la gerbe, en se dilatant, après avoir été comprimée sous le genou de l'ouvrier botteleur, presse la corde dans la rainure et la maintient en place d'autant plus fortement que l'ouvrier a mis plus de force à comprimer la gerbe. Un seul tour de la corde dans le crochet et dans la rainure maintient la botte très-bien liée; mais, quand on fait passer deux fois la corde dans le crochet, les deux tours de corde serrés l'un par l'autre rendent le bottelage encore plus solide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'y a aucun nœud à faire pour lier la gerbe, aucun nœud à défaire pour la délier. Un ou deux tours de main suffisent dans l'un et l'autre cas.

Quant à la manière de fixer la corde au crochet, elle est très-simple. On fait un nœud à l'un des bouts de la corde, on passe l'autre bout de la corde dans l'œil du crochet du côté où cet œil est en forme d'entonnoir. Ensuite, pour assujettir le nœud dans l'entonnoir, on fait avec la corde un second nœud tout auprès de l'autre face du crochet; le crochet se trouve ainsi très-bien assujetti entre deux nœuds dont l'un est logé à moitié dans l'œil.

Il a suffi du bottelage de quelques gerbes pour que l'ouvrier, qui a employé pour la première fois le nouveau lien, ne mît pas plus de temps à lier, qu'il n'en aurait mis avec les liens en paille.

Une centaine des nouveaux liens ont été employés comparativement, sous mes yeux, au bottelage d'une récolte de blé; les gerbes ont été chargées sur la voiture, transportées et jetées dans la grange, puis tassées, et enfin, quelques jours après, jetées sur l'aire de la grange pour être battues; et aucune n'a périclité. Toutes les opérations ont donc bien marché.

L'ouvrier botteleur a déclaré, cependant, qu'il n'aurait pu continuer un jour entier le liage des gerbes : la corde, un peu mince, aurait trop endolori sa main pour qu'il eût pu continuer à serrer suffisamment les gerbes. Ce défaut ayant été signalé, l'inventeur a répondu qu'il avait oublié de dire que l'ouvrier, avant de lier, devait s'entourer la main d'un cuir, ainsi que le font les cordonniers; d'un autre côté, la corde goudronnée qui accompagnait les crochets était un peu trop mince.

Il résulte de cet essai que les liens en corde avec le crochet en fonte peuvent remplacer les liens en paille de seigle et en tiges de toute autre plante.

Est-ce avec avantage et avec économie?

Avantages. — Voici ceux que l'inventeur attribue à ses liens : 1° les liens étant toujours prêts, on n'est pas, dans les mauvais temps, dans les jours orageux, surpris par le manque de liens, et cela avec d'autant plus d'avantage que l'ouvrier peut, dans un temps donné, lier un plus grand nombre de gerbes, et même que le bottelage, exigeant moins de force, des femmes peuvent aider les hommes; 2° le cultivateur qui ne sème que du seigle pour avoir des liens se trouve exempt des soins de cette culture.

Économie. — L'auteur fait consister l'économie dans les faits suivants :

1° L'ouvrier pouvant lier plus de gerbes dans un temps donné, il en résulte une économie de main-d'œuvre.

2° Il n'est plus besoin, chaque année, de faire des liens en paille, et le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

prix de ces liens et de la main-d'œuvre de leur confection est évité. Cette dépense supprimée, multipliée par le nombre d'années que les cordes goudronnées peuvent durer (les crochets en fonte étant inusables), forme une économie très-réelle sur le prix d'achat accru même de l'intérêt de ce prix. Cette économie s'augmente ensuite considérablement quand il n'y a plus que les cordes goudronnées à remplacer.

3° Enfin, dans les localités où on bottelle les gerbes avec les tiges elles-mêmes du blé récolté, il y a une perte sérieuse de grains que le lien goudronné prévient. Une lettre adressée à l'inventeur par M. Henri de Severac, propriétaire-cultivateur, dans le département de l'Aude, lui indique cette économie. (Lettre de M. Leblanc Winckler, du 27 juillet.)

L'auteur porte le prix de ses liens en fonte et de leur corde goudronnée à 6^{f},50 le cent.; et il donne un calcul à l'appui de l'économie qu'ils doivent procurer.

Dans ce calcul il porte pour sa localité le prix de cent liens en paille de seigle à 1 fr. 50 c.

Auprès de la Loupe (Eure-et-Loir), sur les confins de l'Orne, où j'ai essayé ces liens, la gerbée de paille de seigle pour liens coûtait, en 1869, 1 franc, et donnait cent liens. Le mille de liens à la tâche se payait 2 francs ou 0^{f},20 le cent. Le prix total de cent liens en paille de seigle était donc de 1^{f},20. Cette dépense multipliée par dix années donne 12 francs, tandis que les liens en corde goudronnée n'auront coûté en capital que 6^{f},50 et intérêts 4^{f},50, ou en totalité que 11 francs; maintenant, si on fait attention que les cordes goudronnées pourront durer au moins dix années, et que les crochets en fonte sont inaltérables, on voit que le capital à dépenser au bout de dix ans ne sera plus que le prix de la corde, bien inférieur alors au prix primitivement dépensé : il peut donc y avoir économie.

Les agriculteurs, selon leur pays, sont seuls, on le conçoit, à même d'apprécier l'économie que ces liens pourraient leur procurer.

Ils devront penser, cependant, que s'ils mettaient de la négligence dans le soin à recueillir ces liens au moment du battage, à les serrer dans un lieu convenable, l'économie diminuerait en raison de cette négligence. Ils feront la réflexion que s'ils laissaient ces liens s'engager dans la machine à battre, ces liens produiraient dans la machine des avaries, et aussi qu'ils ne peuvent être employés pour les denrées destinées à être vendues bottelées. Nous savons encore que, dans le bottelage donné à la tâche, les batteurs en grange coupaient parfois ces liens au lieu de les délier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Leblanc-Winckler n'est pas le seul qui ait cherché à substituer des liens en corde aux liens en paille; M. de Lapparent (*Journal d'agriculture pratique,* 1866, t. Ier, p. 464), M. Jules Dubois (même journal, 1866, t. II, p. 234), M. Dauverne (même journal, 1869, t. Ier, p. 53), ont aussi proposé de pareils liens. Nous pensons que le petit crochet en fonte de M. Leblanc-Winckler est plus simple, plus durable, plus commode.

D'après l'essai que nous avons fait des liens de M. Leblanc-Winckler, en considérant la facilité de leur emploi nous pensons que, si les exploitants de grandes fermes ne trouvaient pas des avantages assez sérieux dans leur usage, il en serait peut-être autrement chez les petits cultivateurs, qui bottellent eux-mêmes et avec leur famille, et qui battent eux-mêmes leurs grains; ils pourraient faire l'avance du prix d'achat, et, certainement alors, ils ne laisseraient pas égarer les liens nouveaux.

C'est d'après cette considération que nous avons l'honneur de vous proposer de remercier l'inventeur et d'insérer le présent rapport au *Bulletin.*

Signé HUZARD, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 24 décembre 1869.

MÉCANIQUE AGRICOLE.

RAPPORT SUR LE NOUVEAU SYSTÈME DE SUCRERIES CENTRALES ET DE RAPERIES ANNEXES DE M. LINARD, PAR M. PAYEN (1).

M. Linard, ancien ingénieur des ateliers de construction de la grande association Cail et comp., ancien fabricant de sucre, a eu la pensée d'approvisionner les sucreries indigènes en substituant au transport des betteraves sur de lourds véhicules l'envoi du jus de ces racines dans des conduites souterraines. Dès l'année 1867, cet inventeur communiquait à la Société les premiers résultats de la réalisation économique de son idée. Dès lors on a dû comprendre toute la portée d'une innovation qui pouvait opérer

(1) Ce rapport a été fait à la Société impériale et centrale d'agriculture de France au nom d'une commission composée de MM. Boussingault, Becquerel, Dumas, Barral, et Payen, rapporteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une révolution heureuse dans l'une de nos plus grandes industries agricoles. Le temps qui s'est écoulé depuis cette époque a justifié les espérances que l'on avait conçues de ce hardi projet.

La première application du nouveau système avait été faite en 1867 pour l'usine de Mont-Cornet, dans le département de l'Aisne, sur un parcours de 8 kilomètres. Une seconde application non moins utile fut réalisée en 1868 pour la sucrerie de Vauciennes (Oise), sur un parcours de 10 kilomètres. Les excellents résultats obtenus des deux côtés démontrèrent les avantages de la suppression des doubles et souvent difficiles transports de racines jusque dans l'usine et de la pulpe qu'il fallait ramener dans les fermes.

Quinze râperies ou simples ateliers d'extraction de jus ont fonctionné avec un succès complet durant la dernière campagne, après avoir amené le développement d'environ 110 kilomètres de tubes souterrains. Les installations de cinquante râperies utiliseront, dans la campagne prochaine, des conduites de jus sur un parcours de 360 kilomètres (1).

A cette ingénieuse méthode d'approvisionnement des sucreries indigènes correspondent deux résultats économiques, importants au double point de vue agricole et manufacturier : d'une part l'agrandissement des usines, et d'un autre côté la dissémination, dans les campagnes, des râperies et de la production de la pulpe qui facilitent sur place l'alimentation et l'engraissement du bétail des fermes.

L'année dernière, en effet, la sucrerie à MM. Lefranc, de Flavy-le-Martel (visitée quelques années auparavant par une commission de la Société d'agriculture), a été réorganisée en vue d'un travail annuel de 60 millions de kilog. de betteraves; une conduite de 23 kilomètres avec des embranchements pour trois râperies y amène le jus sucré sans le moindre embarras et sans interruption par tous les temps.

L'usine d'Origny-Sainte-Benoîte, dans l'Aisne, a été fondée également l'année dernière; elle doit suffire au traitement du jus de 120 millions de kilog. de betteraves : ce liquide lui parviendra au moyen de tubes spéciaux ayant une longueur totale de 30 kilomètres.

Cette année même, avec le concours de M. Linard, on installe près de Meaux une grande sucrerie centrale qui, approvisionnée suivant le même

(1) Réparties de la manière suivante : Aisne, 140; Ardennes, 17; Oise, 42; Somme, 50; Nord, 20; Seine-et-Marne, 60; Seine-et-Oise, 10; Meurthe, 11. Les installations qui se préparent en vue de la campagne 1871-1872 porteront à 1000 kilomètres l'étendue des tuyaux du système Linard.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système, traitera, durant chaque campagne, le jus de 150 millions de kilog. de betteraves à sucre (1).

On dispose, pour l'année prochaine, auprès d'Abbeville, l'installation d'une sucrerie plus vaste encore; elle se monte en vue de traiter annuellement le jus de 200 millions de kilog. de betteraves; elle sera desservie par des tubes abducteurs de jus, ayant un développement total de 120 kilomètres. En y ajoutant les autres installations de sucreries centrales avec râperies annexes qui se préparent dans les départements du Nord, de Seine-et-Marne, de Seine-et-Oise et de la Meurthe, il y aura, en 1870-71, 420 kilomètres de tubes, amenant le jus des râperies rurales aux grandes sucreries.

Déjà le nouveau système des sucreries françaises pénètre à l'étranger, et l'industrieuse Belgique va inaugurer cette introduction par deux sucreries destinées à traiter annuellement chacune 80 millions de kilog. de betteraves.

La dépense première pour l'établissement de ces grandes usines est moindre d'environ 33 pour 100, proportionnellement aux quantités de sucre produites, que dans les anciennes sucreries.

On pouvait craindre que le long parcours du jus sucré dans les tubes à la faible vitesse de 30 centimètres par seconde occasionnât des altérations préjudiciables au travail ultérieur. M. Linard a prévenu cet inconvénient grave en utilisant la propriété préservatrice de l'hydrate de chaux précédemment signalée par plusieurs savants, et il a constaté, par une large expérimentation en grand, que le jus, chaulé à 1 centième dans les premiers bassins à la fois récepteurs et jauges, parvient sans altération aucune dans les usines aux plus longues distances; qu'éprouvant même une première défécation, en parcourant les tubes, il est plus facile à épurer par la double ou triple carbonatation dans les usines.

L'inventeur, dans ses nombreuses et persévérantes observations, a déterminé les conditions favorables de l'établissement des râperies sur les principaux centres de culture, les diamètres, variables entre 65 et 120 millimètres des tubes, suivant le volume du jus à débiter, le profil et la longueur du chemin à parcourir; il a soumis à des essais préalables la résistance des joints, et constaté, par la comparaison entre les volumes de liquide au départ et à

(1) Il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler ici qu'en 1844 une commission de la Société centrale d'agriculture, composée de MM. de Silvestre, secrétaire principal, Bonafous et Payen, vice-secrétaires, se rendait dans cette localité pour démontrer expérimentalement les procédés d'extraction du sucre à l'aide de l'hydrate de chaux et du noir animal.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'arrivée, que l'on peut éviter, à l'aide de dispositions spéciales, les déperditions par les joints et les dépôts dans les tubes.

M. Linard a songé, d'ailleurs, au moyen d'utiliser les conduites durant l'intervalle de temps qui s'écoule tous les ans entre la fin de la fabrication et une nouvelle récolte. L'une des râperies d'Origny se trouvant située sur un plateau élevé privé d'eau, il a fait construire auprès de la râperie une citerne de la contenance de 8 000 mètres cubes, afin d'envoyer, à l'aide d'une des pompes de l'usine, l'eau nécessaire aux besoins de la râperie; il est ainsi parvenu, en outre, à fournir de l'eau, en été, aux cultivateurs, qui étaient obligés, naguère, d'aller la puiser à une distance de 6 kilomètres.

En plaçant les tubes en fonte sur les bas-côtés des routes à une profondeur de 80 centimètres, on évite les graves inconvénients des gelées qui souvent attaquaient les betteraves durant les transports.

L'Administration des ponts et chaussées s'est montrée très-bienveillante en favorisant une innovation qui préviendra le défoncement des chemins par les charrois des betteraves.

L'un de ces utiles et importants résultats pouvait fixer plus particulièrement l'attention de la Société impériale et centrale d'agriculture, car il offre, par des voies alors imprévues, une solution remarquable de l'intéressant problème mis au concours dans nos programmes en 1836 (1).

On se proposait d'introduire la fabrication du sucre dans la ferme, afin de mettre à la portée des cultivateurs un aliment agréable et salubre qui permît de conserver et d'utiliser de grandes quantités de fruits souvent perdus dans les campagnes et, en outre, d'ajouter aux ressources fourragères, généralement trop restreintes, la pulpe qui s'emploie avec tant de succès pour la nourriture et l'engraissement des animaux; de développer ainsi la production de la viande, encore insuffisante chez nous, dans l'intérêt de la santé et de la force des populations.

Ce double but est atteint par la création des grandes usines centrales, qui peuvent livrer le sucre à meilleur marché, et qui, recevant le jus préparé autour d'elles, dans un cercle plus ou moins étendu, laissent près des râperies, dans les exploitations rurales, les résidus de pulpe à proximité des étables et des bergeries où l'on élève et l'on engraisse les animaux.

---

(1) Vol. des *Mémoires* pour 1836, pages 352 et 392, rapport par MM. de Silvestre, duc Decaze, comte de Chabrol, Darblay, Crespel-Dellisse et Payen, rapporteurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La tendance actuelle est de fonder des ateliers de râpes et de presses dans chaque village, afin de réduire les charrois de racines à de faibles distances, 2 à 4 kilomètres au plus entre les champs en culture et ces râperies annexes des grandes usines.

En définitive, la possibilté d'établir de grandes sucreries près des canaux, des fleuves ou des gares de chemin de fer, là où le combustible, la pierre à chaux, le noir animal, les machines et ustensiles arrivent plus facilement et supportent de moindres frais de transport ; de réaliser une économie notable (évaluée à 50 ou 60 pour 100) en substituant le parcours dans des tubes du jus chaulé aux charrois par de lourds véhicules, évitant ainsi les dispendieuses réparations des routes, permet de faire participer les cultivateurs dans une plus large mesure aux bénéfices de l'industrie manufacturière : on peut, en effet, assurer aux produits agricoles des prix plus rémunérateurs en facilitant des marchés à long terme.

De si heureuses conséquences du remarquable système appliqué avec succès et développé avec persévérance constituent de véritables services rendus à la grande industrie agricole et manufacturière de la sucrerie indigène ; elles donnent à son ingénieux et laborieux auteur des droits à la haute approbation de la Société centrale comme à la reconnaissance publique.

Conformément à la proposition de la section des sciences physico-chimiques agricoles, vous avez décidé que des remercîments seraient adressés à M. Linard pour ses intéressantes communications, et que la grande médaille d'or lui serait décernée dans votre prochaine séance annuelle.

CHIMIE AGRICOLE.

SUR LA RÉPARTITION DE LA POTASSE ET DE LA SOUDE DANS LES VÉGÉTAUX, PAR M. EUG. PELIGOT.

« Les plantes ont-elles la faculté d'emprunter au sol les substances alcalines qu'il renferme, ou bien choisissent-elles d'une manière exclusive les sels de potasse qu'elles s'assimilent en y laissant les sels de soude? Cette question, sur laquelle j'ai appelé déjà l'attention de l'Académie, est complexe; elle offre un grand intérêt agricole ; elle a donné lieu à de nombreuses discussions et à quelques expériences qui semblent contredire les résultats que j'ai énoncés. Comme elle est du petit nombre de celles qui peuvent être résolues par des travaux de laboratoire bien dirigés, je demande la per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mission d'y revenir avec des faits nouveaux, dont l'étude a, depuis plus d'un an, absorbé tout le temps dont je puis disposer.

« Il importe de préciser d'abord les conditions du problème dont je poursuis la solution. Avant la publication de mes travaux, des analyses très-nombreuses sur les cendres laissées par l'incinération des végétaux avaient conduit à admettre que la potasse et la soude se rencontrent simultanément dans les plantes, bien que cette dernière base y soit beaucoup moins abondante que l'*alcali végétal,* la potasse. Personne ne mettait en doute le rôle des sels de soude dans la nutrition des plantes; la plupart des agriculteurs admettaient que ces sels doivent entrer utilement dans la confection des engrais. Cette opinion se trouve résumée dans ce passage du *Cours d'agriculture* de M. de Gasparin : « Les alcalis minéraux, la soude et la potasse, entrent toujours « dans la composition des végétaux, et la petite quantité de ces substances que ren- « ferment beaucoup de terres, la difficulté que l'on entrevoit à ce qu'elles se renou- « vellent dans le sol, font aisément comprendre qu'elles sont au nombre des supplé- « ments les plus utiles que l'on puisse fournir au sol (1). »

« Dans son *Économie rurale,* M. Boussingault dit : « Par ce qui précède, on ne « saurait douter de l'efficacité de la potasse et de la soude sur la végétation. On re- « trouve d'ailleurs constamment ces bases dans les plantes (2). »

« J'ai cherché à établir, par des expériences nombreuses, que, dans un grand nombre de plantes cultivées, la soude ne fait pas partie des éléments constituants des cendres, bien qu'on la rencontre dans d'autres plantes venues à côté dans le même terrain. J'ai montré que, dans la plupart des analyses, la soude a été dosée par différence, en employant une méthode défectueuse, *sans qu'on ait cherché le plus souvent à constater préalablement dans les cendres la présence de cet alcali.* J'ai indiqué le procédé que j'ai suivi pour reconnaître sûrement ce corps, au moyen de l'efflorescence du sulfate de soude.

« On comprend facilement d'ailleurs que, en l'absence de toute espèce de doute sur l'existence de la soude, ce mode de dosage ait été suivi par la plupart des chimistes qui se sont occupés de l'analyse des cendres des végétaux : on sait qu'il consiste à déduire, au moyen d'une formule bien connue, la proportion des deux alcalis du poids des sulfates neutres qu'ils fournissent et de celui de l'acide sulfurique déterminé sous forme de sulfate de baryte.

« Comme il importe d'établir nettement le degré de confiance qu'il convient d'accorder à ce procédé d'analyse, je demande la permission de citer textuellement l'opinion de M. Rivot sur ce sujet. Tous ceux qui ont étudié la Docimasie du savant ingé

(1) *Cours d'agriculture,* t. I, p. 646.
(2) *Économie rurale,* t. II, p. 73.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nieur dont nous déplorons la perte récente rendent hommage à la sûreté d'appréciation qui distingue son important ouvrage.

« Après avoir décrit ce procédé, M. Rivot ajoute :

« *Observation.* — La détermination des alcalis par le calcul laisse beaucoup à désirer sous le rapport de la certitude des résultats, et on ne doit y recourir que dans des cas exceptionnels; il est, du reste, facile de se convaincre, en étudiant les deux formules précédentes, qu'on ne peut espérer une approximation que lorsque la potasse et la soude se trouvent toutes deux dans une proportion assez forte. . . . . En opérant avec les plus grands soins, on ne peut pas, en général, répondre de la neutralité des sulfates et de l'exactitude de leur pesée à 2 ou 3 centigrammes près; les erreurs commises dans les déterminations des alcalis par le calcul peuvent donc s'élever très-aisément à 5 et même à 7 centigrammes en plus ou en moins sur l'une ou l'autre base, suivant le signe de l'erreur faite dans la pesée des sulfates, et généralement en plus pour la soude et en moins pour la potasse. »

« L'influence de cette méthode sur la valeur des résultats que fournit l'analyse des cendres peut être d'autant plus grande que celles-ci contiennent toujours beaucoup plus de potasse que de soude. Quoi qu'il en soit, d'ailleurs, à cet égard, d'autres causes, notamment la nécessité d'abandonner des opinions qui depuis longtemps ont cours dans la pratique agricole, m'ont créé de nombreux contradicteurs. Dans un précédent travail, j'ai discuté les expériences instituées à Grignon dans le but de démontrer l'efficacité du sel marin en raison de sa prétendue transformation en azotate de soude. M. Cloëz ne met pas en doute la présence simultanée des deux alcalis dans les plantes et dans le suint de mouton, en s'appuyant, d'ailleurs, sur des analyses faites par une méthode différente et plus précise. M. Payen, auquel on doit des analyses de fourrages provenant des prés salés du département des Bouches-du-Rhône, fourrages dont les cendres renfermaient des sels de soude, a fait récemment, à l'Académie, deux communications ayant pour objet de contester les résultats que j'ai obtenus et les conséquences que j'en ai déduites.

« J'espère établir, dans ce travail, que ces dissidences sont plutôt apparentes que réelles. Je ne conteste nullement les faits observés, mais je diffère d'opinion sur l'interprétation qu'on leur donne.

« Les végétaux que j'ai d'abord examinés provenaient tous de terrains situés loin de la mer; néanmoins, ces terrains n'étaient pas exempts de sel marin venant du sol, de l'eau pluviale et des engrais, puisque l'analyse des cendres m'a conduit à admettre qu'à côté des plantes cultivées qui ne renferment que des sels de potasse, il y en a d'autres dans lesquelles on rencontre une notable proportion de soude : la betterave, l'arroche, la tétragone, etc., appartiennent à cette dernière catégorie.

« Je me proposais d'étudier, cette année, les végétaux cultivés près des bords de la mer, lorsque j'ai eu connaissance d'un travail de M. Paul de Gasparin, sur la compo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sition, au point de vue des éléments minéraux, d'un blé récolté à Saint-Gilles, dans les marais salants de la Camargue, dans le département du Gard. Ces terrains sont extrêmement chargés de sel ; la potasse y est beaucoup moins abondante, puisque 100 parties de terre n'en renferment que 0gr,205, tandis qu'elles contiennent 1gr,640 de soude. Les deux alcalis, de même que la magnésie, y existent sous forme de chlorures.

« Dans 1gr,525 de cendres, provenant de 100 grammes du blé (touselle blanche) récolté dans ces terrains, M. de Gasparin a trouvé 0gr,379 de potasse et 0gr,071 de soude.

« La préférence du blé pour la potasse et la magnésie, dit l'auteur de ce travail, est « donc confirmée ; il n'est pas surprenant que la soude semble manquer absolument « dans cette céréale, quand la proportion de sel marin existant dans le sol ou apportée « par les engrais est relativement minime ; ce qui vient confirmer les analyses de « M. Peligot. »

« Malgré cette appréciation, et bien que les travaux de M. de Gasparin m'inspirent la plus grande confiance, je priai leur auteur de vouloir bien m'envoyer un échantillon de ce blé que je me proposais de soumettre, de mon côté, à un examen attentif. Je reçus bientôt 500 grammes d'un blé récolté en 1869 sur le même terrain, celui qui avait servi à son analyse n'ayant pas été conservé. Avant de l'incinérer, je le lavai à l'eau distillée froide, ainsi que j'ai l'habitude de le faire, dans le but d'enlever les poussières qui adhèrent souvent au grain. L'eau de lavage présentait une saveur salée et donnait un abondant précipité par l'addition de l'azotate d'argent acide. C'est, selon moi, l'explication de la légère dissidence qui existe entre les résultats de M. de Gasparin et ceux que j'ai maintes fois constatés. En effet, j'ai séparé de cette façon 0gr,212 de sel en lavant rapidement 300 grammes de ce blé ; on a aussi dosé la quantité de chlorure d'argent fournie par le lavage de 100 grammes du même froment ; le résultat a été le même, soit 4,3 et 4,6 pour 100 de chlorure de sodium dans le résidu qu'aurait fourni l'incinération de ce blé. M. de Gasparin en avait trouvé 8,7 ; mais cette différence est facile à expliquer : le blé n'était pas le même ; en outre, il ne paraît pas qu'il soit possible d'enlever entièrement, par un simple lavage, une substance soluble qui se trouve à la surface d'une plante qui se gonfle, qui fait éponge en présence de l'eau. J'ajoute qu'en faisant germer le blé lavé dans l'eau distillée, celle-ci a fourni par l'évaporation un résidu qui représente environ 1 pour 100 du poids du blé et qui contient 24,6 de chlorure de sodium pour 100 de cendres. J'ai fait la même observation sur diverses graines préalablement imprégnées de sel ; il semble qu'au moment de la germination cette substance soit expulsée de préférence aux autres composés minéraux, ceux-ci étant plus utiles au développement ultérieur de la plante.

« Ainsi, le blé qui provient des terrains salés retient à sa surface une certaine quantité de chlorure de sodium que l'air de la mer y dépose mécaniquement, et dont l'ori-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gine ne doit pas être confondue avec celle des éléments minéraux qui sont empruntés au sol par les radicelles de la plante. Ce transport des particules salées sur tous les corps, en raison de leur surface et de leur état de division, est tellement évident qu'il ne me paraît pas utile d'y insister; toute personne qui séjourne pendant quelques heures au bord de la mer en constate sur elle-même la réalité. Dans certains cas, sous l'influence des vents de la mer, ces effets sont tels, que les végétaux succombent sous l'enveloppe cristalline qui les entoure, et, d'après M. Moll, celle-ci est quelquefois tellement épaisse que les agents du fisc interviennent pour empêcher que ce sel, qui n'a pas payé les droits, soit prélevé pour la consommation des habitants du pays.

« Aussi, je ne comprends pas que cette origine ait échappé à M. Cloëz, dans les études qu'il a faites sur les proportions relatives des alcalis contenus dans les salins de diverses plantes provenant, les unes de terrains qui bordent la mer, dans le département de la Somme, les autres du Muséum d'histoire naturelle, à Paris. Ces analyses, de même que celles qui sont relatives au suint de moutons élevés dans des conditions analogues, ont été présentées à l'Académie comme étant en contradiction avec les résultats auxquels je suis arrivé. En ce qui concerne les plantes analysées par M. Cloëz, il en est quelques-unes, comme le chou marin, la moutarde noire et le pois maritime, qui, quelle que soit leur provenance, peuvent renfermer dans leurs tissus une certaine quantité de sel marin. N'ayant pas eu l'occasion d'examiner ces plantes, je ne les ai pas classées parmi celles, assez nombreuses, dans lesquelles j'ai signalé la présence de cette substance. A l'égard des moutons nourris dans les prés salés de la baie de la Somme, je suis étonné que l'auteur de ce travail n'ait pas rencontré dans leurs toisons une quantité de chlorure de sodium encore plus considérable : aucune substance ne semble plus propre à s'imprégner de sel dans ces conditions. M. Cloëz attribue aux plantes qui servent à la nourriture de ces moutons les **10** à **15** pour **100** de sels de soude qu'il a rencontrés dans le suint. Cette opinion ne me paraît nullement justifiée : l'addition du sel à la nourriture des moutons est journellement pratiquée dans bien des localités, et il ne paraît pas que la potasse que l'on retire de leur suint, par les procédés de MM. Maumené et Rogelet, en contienne des quantités bien notables; j'ajoute que, si les sels de soude se rencontraient normalement parmi les substances qu'on peut extraire du suint, il n'est pas probable qu'ils auraient échappé aux patientes investigations de M. Chevreul, qui n'en fait pas mention.

« Les mêmes observations s'appliquent aux fourrages provenant de terrains salés du Midi, qui ont été analysés par M. Payen. Sans prétendre que, parmi les plantes variées qui composent une prairie, il n'y en ait pas qui renferment des sels de soude dans leurs tissus, j'estime qu'il y a lieu de dégager, dans ces analyses, le sel accidentellement déposé à la surface de ces végétaux d'avec celui qu'ils empruntent au sol. M. Payen pense qu'il ne serait pas sans intérêt de rechercher la soude dans les sécrétions des tissus périphériques des plantes. En présence des faits si simples que je viens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'indiquer, il ne me paraît pas que cette recherche doive être fructueuse. Je mets d'ailleurs, dans ce but, à la disposition de mon honorable confrère, des plantes nombreuses provenant des lais de mer de la Vendée.

« C'est, en effet, de l'examen des plantes provenant de cette localité que j'ai maintenant à entretenir l'Académie. Il existe dans la baie de Bourgneuf, à une petite distance de l'île de Noirmoutiers, une large surface de terrains dont l'endiguement, commencé par M. Hervé Mangon, se continue depuis l'année 1855, sous la direction d'un habile ingénieur, M. Le Cler; 700 hectares de ces polders, protégés contre la mer par des digues de 5 mètres de hauteur moyenne, et d'un développement de 18 kilomètres, sont aujourd'hui en pleine culture et ont donné en 1869 d'abondantes récoltes.

« Avec un soin et un empressement dont je ne saurais trop le remercier, M. Le Cler m'a envoyé des échantillons de ses différentes récoltes, et, avec eux, des échantillons de la terre des polders et de leurs divisions : ceux-ci, au nombre de onze, ont été prélevés le 14 mai 1869; les plantes récoltées sont : le froment, l'orge, les fèves, le colza, la luzerne, le lin, la jarosse, le seigle, les pommes de terre et les haricots.

« Ces plantes, soumises à l'incinération, contiennent toutes du sel en assez grande quantité. Ce sel paraît se trouver à leur surface; l'eau froide, en effet, suffit pour en séparer une partie; mais il ne paraît pas possible, en raison de la perméabilité des tissus dans les plantes coupées, de l'enlever en totalité. Ce sont les enveloppes des graines qui en contiennent le plus : telles sont les cosses des fèves par rapport aux graines qu'elles renferment. En évaporant les eaux de lavage, on obtient un résidu salin, qui, selon la nature de la plante, contient le chlorure de sodium dans une proportion qui varie entre 50 et 85 du poids du résidu calciné; ainsi les fanes de pommes de terre, cédant à l'eau froide d'autres sels, donnent un résidu qui ne renferme que 55 pour 100 de sel; tandis qu'une botte de seigle du poids de 685 grammes, dont les tissus sont moins perméables à l'eau, a fourni $4^{gr},225$ de salin renfermant lui-même 83,4 pour 100 de chlorure de sodium.

« J'estime donc qu'il convient, dans les recherches de ce genre, de tenir compte de la position géographique des terrains, aussi bien que de leur nature chimique. Je pense que c'est principalement à cette circonstance, entièrement négligée jusqu'à présent, qu'il faut attribuer le désaccord que présentent mes analyses avec celles de M. Isid. Pierre sur les blés du Calvados, de M. Eug. Marchand sur des plantes des environs de Fécamp, de M. Robert Kane sur les lins d'Irlande, de M. Muller sur les cendres du noyer de Hollande, etc. Le transport du sel à de grandes distances par les vents et par la pulvérisation de l'eau de mer au sommet des vagues ne saurait être révoqué en doute. Tout récemment, M. Gillebert d'Hercourt a publié d'intéressantes observations sur la présence du sel dans l'atmosphère maritime; M. Eug. Marchand, de Fécamp, a décrit les effets produits par un vent du nord-ouest qui charriait des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

particules d'eau de mer sur des feuilles qui, sous cette influence, ont été complétement détruites.

« On peut même se demander si, dans les localités situées loin de la mer, l'eau pluviale, qui contient toujours une petite quantité de sel marin, venant à séjourner et à s'évaporer à la surface des végétaux, n'est pas aussi l'origine de la petite quantité de chlorure de sodium qu'on trouve quelquefois dans les cendres. C'est une question à laquelle je ne suis pas en mesure de répondre, quant à présent.

« Il me reste à soumettre à l'Académie le résultat d'une analyse à laquelle j'attache une grande importance. Je me suis proposé de rechercher si certaines plantes qui, en dehors des causes *extérieures* que j'ai signalées, ne contiennent pas de soude quand elles sont cultivées loin de la mer, acquièrent la faculté d'en emprunter au sol des polders dans lequel elles ont végété.

« Les tubercules de la pomme de terre se prêtent bien à cette recherche ; étant à l'abri du contact de l'air salé, ils ne peuvent emprunter qu'au sol les éléments minéraux qu'ils contiennent.

« On a soumis au traitement par l'eau de baryte la liqueur provenant des cendres fournies par 1 kilogramme de pommes de terre non lavées, provenant des polders de Bourgneuf. Ces cendres renfermaient 92 pour 100 de sels solubles. J'ai décrit, dans un précédent travail, le procédé qu'il convient de suivre pour séparer, sous forme d'azotate cristallisé, la plus grande partie de la potasse. L'eau mère qui accompagnait les cristaux de nitre, et dans laquelle devait se trouver toute la soude, a été traitée par l'acide sulfurique, et le résidu fortement calciné. C'était du sulfate de potasse entièrement exempt de sulfate de soude. Ce sel, dissous dans l'eau, n'a donné, par l'évaporation spontanée, que des prismes transparents, sans aucune trace d'efflorescence.

« De plus, j'ai analysé ce sulfate avec le plus grand soin. Voici les résultats que j'ai obtenus :

« $0^{gr},500$ de ce sel ont donné $0^{gr},667$ de sulfate de baryte.

« Or on trouve, par le calcul, que $0^{gr},500$ de sulfate de potasse pur doivent fournir $0^{gr},668$ de sulfate de baryte.

« Il me paraît donc démontré que ces pommes de terre sont exemptes de soude, aussi bien que celles qui proviennent de terrains situés à une grande distance de la mer.

« A l'appui de cette conclusion, je suis autorisé à mentionner une expérience que M. Dehérain a faite récemment à l'École d'agriculture de Grignon : des pommes de terre, cultivées en plein champ, ont été arrosées avec des dissolutions de sulfate, d'azotate, de phosphate de soude et de sel marin : leurs cendres ne contenaient pas de soude.

« Je regrette que ces résultats soient en contradiction avec l'opinion que M. Payen

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'est faite sur l'existence de la soude dans ces tubercules : notre confrère a présenté, notamment, à la Société d'agriculture, une analyse de pommes de terre *mères* dans les cendres desquelles M. Champion a trouvé 8 pour 100 de soude; outre que cette recherche me paraît avoir été faite sur une quantité de matière insuffisante, je dois faire observer que ce qu'on appelle *pommes de terre mères,* probablement par antithèse, est un résidu ne contenant plus de fécule, qu'on trouve dans le sol après la mort du végétal : les pommes de terre que j'ai analysées n'étaient pas même malades.

« J'ai fait la même étude pour la graine de colza provenant des mêmes terrains, mais je n'ai pas pu la débarrasser par le lavage du sel dont elle était imprégnée. Comme les agriculteurs s'accordent à considérer les terrains ou les engrais salés comme étant très-favorables à la culture de cette plante, j'ai cherché attentivement la soude dans de la graine de colza venant de la maison Vilmorin. En employant le même procédé, je suis arrivé au même résultat négatif que pour la pomme de terre. L'analyse du sulfate a donné, en effet, $0^{gr},334$ de sulfate de baryte pour $0^{gr},250$ de matière employée ; le calcul donne exactement le même nombre. Je dois donc admettre que la graine de colza est parfaitement exempte de sel de soude.

« En résumé, les faits que je viens d'exposer à l'Académie ont pour objet d'établir que, dans les végétaux, la soude peut se rencontrer sous plusieurs états distincts :

« 1° Diverses plantes l'empruntent au sol par leurs radicelles; elle pénètre dans leurs tissus et elle fait partie des matières minérales que fournit leur incinération. Beaucoup d'autres n'en renferment pas.

« 2° Dans un certain nombre de végétaux marins, la soude existe sous forme d'eau salée, dans les sucs séveux qui remplissent les tissus, ordinairement très-volumineux, de ces plantes.

« 3° Enfin, pour toutes les plantes qui végètent dans une atmosphère salée, le chlorure de sodium se rencontre et se concentre à la surface de ces plantes; sa présence dans leurs cendres n'implique en aucune façon qu'il ait été utile à leur développement. »

NOTE DE M. PAYEN SUR LE MÊME SUJET.

« M. Payen, se référant d'abord aux deux notes qu'il a précédemment communiquées à l'Académie sur la potasse et la soude dans les plantes (1), ne pense pas qu'il soit possible d'admettre la proposition formulée en ces termes par M. Peligot, d'après ses propres essais et les analyses du sol par M. de Gasparin : « La plupart des plantes « cultivées fournissent des cendres exemptes de sels de soude, attendu que les terrains « dans lesquels elles se sont développées en sont eux-mêmes exempts. » De grands

(1) *Comptes rendus* des 23 août et 6 septembre 1869, et *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 676.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faits pratiques et un nombre considérable d'analyses comparées démontrent jusqu'à l'évidence qu'il n'en saurait être ainsi. Dans les terres de toutes les régions agricoles de la France où la culture de la betterave s'est graduellement propagée depuis quarante ans, même dans les terrains de l'Auvergne, et parfois sans addition d'engrais, cette plante s'est constamment montrée plus ou moins riche en soude ; et ce ne sont pas des quantités insignifiantes qui, chaque année, se trouvent ainsi puisées dans le sol, ce sont des quantités considérables qu'il n'est pas permis de négliger ; tout au moins aurait-il fallu expérimenter la culture de la betterave ou d'autres plantes salifères avant d'admettre les résultats négatifs des analyses. Si, d'ailleurs, on était parvenu, dans ces conditions, à obtenir les plantes précitées exemptes de sodium, c'eût été un résultat extrêmement curieux, inattendu, mais nullement probable.

« Sans insister aucunement sur l'absence de la soude dans les cendres de diverses graines et des fruits des céréales, résultat conforme à ceux des analyses de Berthier et de M. Boussingault, je crois pouvoir dire qu'en essayant de déterminer la soude dans les feuilles et les tiges, après les avoir découpées en morceaux et tenues immergées plusieurs heures dans l'eau renouvelée, on risquait fort d'éliminer les composés solubles qu'on se proposait de rechercher ensuite, d'autant plus que ces composés auraient pu se rencontrer dans les tissus périphériques, de même que des sécrétions minérales devenues insolubles de carbonate calcaire sont accumulées dans des organismes spéciaux sous-épidermiques en concrétions mamelonnées, soutenues chacune par un pédicelle de cellulose, au milieu de cellules agrandies du parenchyme des feuilles.

« On sait que, jusqu'à l'époque (**1841**) où ces faits furent découverts et vérifiés par une commission de l'Académie des sciences (**1**), tous les chimistes considéraient le carbonate de chaux trouvé dans les cendres des plantes comme ne préexistant jamais dans les organismes à l'état normal, mais comme étant toujours le résultat de la décomposition au feu des sels calcaires à acides organiques : or on sait aujourd'hui que le carbonate de chaux se rencontre abondamment ainsi dans les feuilles des plantes de la classe entière des Urticées, comprenant cinq grandes familles naturelles (**2**).

« Il me sera peut-être permis de rappeler, à cette occasion, le fait remarquable suivant : Dans les noyaux des fruits des différentes espèces de Celtis, le carbonate calcaire, interposé dans la trame de cellulose formant le tissu de ces noyaux, tient la place qu'occupent, dans le tissu des noyaux de presque tous les autres fruits dits *à noyaux*, les substances organiques incrustantes : celles-ci forment **60** pour **100** de la matière ligneuse, qui contient en outre **40** centièmes de cellulose ; les noyaux de Celtis renferment **60** à **64** de carbonate calcaire et **40** à **36** de cellulose.

---

(1) T. VIII et IX du *Recueil des Savants étrangers* et *Comptes rendus* de cette époque.

(2) Notamment dans les *Celtidées*, les *Cannabinées*, les *Artocarpées*, les *Morées* et les *Urticées*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Ici la démonstration de cette composition et de la structure spéciale est très-facile, car les noyaux très-durs des Celtis plongés dans l'acide chlorhydrique étendu de 10 volumes d'eau produisent une vive effervescence et laissent intact le tissu assoupli de cellulose facilement reconnaissable à ses caractères distinctifs.

« S'il existe dans les feuilles des sécrétions minérales, dissoutes ou solubles, il serait sans doute difficile de constater leur présence. J'ai cependant démontré qu'il s'en trouve de plus superficielles encore, composées de la solution d'oxalate de soude ou d'oxalate de potasse à réaction alcaline dans les glandes qui recouvrent toute la superficie des jeunes tiges, rameaux et feuilles du *Mesembryanthemum cristallinum*.

« Il n'est pas non plus exact de dire, d'une manière absolue, que la soude ne peut se substituer à la potasse dans les plantes : une substitution de ce genre a été depuis longtemps constatée par Vauquelin, qui, ayant analysé les cendres d'un *Salsola tragus,* cultivé au Muséum d'histoire naturelle, reconnut que la potasse avait remplacé la soude qu'on y trouve habituellement lorsque cette plante vient au bord de la mer. En présence de ce fait et d'un autre du même genre, relatif au *Mesembryanthemum cristallinum,* qui fournit de la soude dans l'île de Ténériffe et contient de la potasse dans l'intérieur des continents, on n'est pas non plus autorisé à dire que le sodium reste à l'état de chlorure dans les tissus des végétaux.

« En voyant combien il est difficile d'éviter les déperditions des composés de sodium dans les analyses ordinaires, surtout lorsqu'on néglige de carboniser les plantes et de laver le charbon, afin d'effectuer l'incinération plus aisément et à une plus basse température, j'avais accueilli avec une grande satisfaction la nouvelle d'une ingénieuse méthode d'analyse spectrale découverte par M. Janssen. Ce savant voulut bien, à ma demande et avant son départ pour l'Inde, répéter avec moi quelques essais et constater dans des produits végétaux la manifestation de la brillante raie du sodium, malgré une grande réduction de sensibilité à l'aide de flammes multiples. Cette méthode, qui ne laisserait apparaître de raie caractéristique que pour des quantités pondérables du métal cherché, serait affranchie des diverses causes de déperditions des composés volatils du sodium ; elle permettra à M. Janssen, on peut l'espérer, de doter l'analyse d'un élégant procédé d'investigation à l'abri des incertitudes qui planent quelquefois sur les moyens d'analyse chimique à ce point de vue.

« Quant à l'analyse du foin des prés du Midi, que j'ai faite avec le concours de notre ancien et très-regretté confrère de Gasparin, j'ajouterai ici qu'il ne pouvait être convenable de débarrasser du sel marin superficiel ce fourrage, car, étant destiné à la nourriture des animaux, on devait déterminer sa composition à son état normal, afin de connaître s'il y aurait lieu, et dans quelle mesure, d'ajouter du sel marin à la ration alimentaire du bétail.

« Sans doute, si l'analyse spectrale ne pouvait déceler la présence de la soude en quantité appréciable dans les plantes en question, si les plantes salifères développées dans la cendre de bois (mélangées avec du sable quartzeux et un engrais azoté) ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contenaient pas de soude, il en faudrait conclure l'absence de cet alcali; mais jusque-là on ne risquera rien en se tenant sur la réserve.

« M. Peligot, en parlant des pommes de terre mères analysées par M. Champion, les a comparées à des tubercules malades ou même pourris; c'est là une hypothèse complétement gratuite : on peut dire seulement que les tubercules incinérés étaient en quantité si faible, qu'il a été impossible d'en obtenir assez de cendres pour une analyse quantitative; aussi la perte et les corps non dosés se sont-ils trouvés en trop fortes proportions pour rien conclure, et dès lors il était nécessaire de se procurer un spécimen plus volumineux; on y parvint en s'adressant à notre honorable collègue de la Société d'agriculture, M. Dailly. Cette fois la quantité de cendre fut suffisante; l'incinération avait été complétée après la carbonisation et le lavage du charbon (1). M. Champion a pu obtenir le sulfate effleuri et doser la soude; il en a trouvé un peu moins d'un centième et demi (1,46) du poids des cendres, et seulement 0,593 pour 100 dans les cendres des tubercules venus de Mers (Somme). Ces résultats, avec l'indication des diverses opérations de l'analyse, ont été communiqués à la Société impériale et centrale d'agriculture de France et insérés dans son Bulletin.

« Dans ces deux circonstances, d'ailleurs, les pommes de terre mères (de la variété Chardon, qui avaient été plantées entières), toutes différentes de ce que suppose M. Peligot, étaient parfaitement saines, exemptes de toute trace de maladie. C'est même une chose très-remarquable de voir des tubercules, qui, en prenant part à toutes les phases d'une seconde végétation normale, se sont graduellement épuisés de fécule par suite de la dissolution de ce principe immédiat qui passe au travers des parois du tissu cellulaire de la zone corticale la plus féculente, sans occasionner aucune déchirure dans ce tissu. Les tubercules eux-mêmes conservaient alors toutes leurs formes et leur apparence extérieure, au point qu'on ne pouvait les distinguer facilement des nouveaux tubercules développés par la seconde végétation souterraine. »

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur un procédé économique de purification du zinc contenant du fer, par M. W. H. Chandler. — On sait que, pour galvaniser le fer, il suffit, après l'avoir préalablement bien décapé, de le plonger dans un bain de zinc fondu,

(1) Ce sont des précautions indispensables, telles aussi que M. Corenwinder les a prises dans l'analyse des cosses de bananes, où il a dosé la soude en quantité notable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opération qui a pour résultat de déterminer à la surface du métal un alliage dont l'épaisseur peut être augmentée à volonté au moyen de plusieurs immersions successives.

Or, dans ce mode d'opérer où le zinc liquide est placé dans de larges cuves en fer, celles-ci sont bientôt attaquées sur les points les plus voisins du foyer. Il se forme un alliage de zinc et de fer que favorisent encore, jusqu'à un certain point, les objets qu'on a galvanisés, et, comme cet alliage est plus dense que le zinc, il tombe comme déchet au fond du bain, d'où on le retire de temps en temps avec une cuiller à écumer. La composition de ce déchet est quelque peu variable ; elle dépend de la température et de la fluidité du zinc, ainsi que du plus ou moins de soin qu'on met à laisser égoutter le métal. Les deux analyses ci-dessous ont été faites par l'auteur, il y a quelques années, sur deux échantillons pris dans une masse importante de déchet refondu :

	I.	II.
Zinc.	94,27	94,15
Fer.	5,46	5,00
Plomb.	0,27	0,56
Étain.	traces.	0,29
	100,00	100,00

Aux États-Unis, où la galvanisation du fer a lieu sur une très-grande échelle, le déchet dont nous parlons s'élève à plusieurs centaines de tonnes par année. Dans le principe, on le revendait aux fabricants de laiton commun, qui lui faisaient subir une sorte de distillation. C'est ainsi que, dans une certaine usine de Boston, on employait, pour cette opération, des cornues en terre analogues à celles dont on fait usage dans la fabrication du gaz d'éclairage; le couvercle antérieur de ces cornues était muni d'un tuyau, en forme de siphon, par lequel on introduisait l'alliage fondu, tandis qu'à l'extrémité postérieure était placé le tuyau de condensation plongeant dans un récipient de zinc fondu, disposition qui avait pour but d'empêcher l'introduction de l'air et, par conséquent, de prévenir l'oxydation du métal.

L'auteur raconte que, à l'époque où il était chimiste dans une usine métallurgique du Massachussets, un des contre-maîtres, s'étant livré à une série d'expériences sur une certaine quantité de zinc impur ou zinc de rebut, a imaginé une méthode de purification permettant de ne plus laisser au zinc que la minime proportion de 1/1000 de fer. Cette méthode consiste à fondre le zinc impur dans une chaudière en fer, puis on pousse la température presque au point où le métal se volatilise. A ce moment, on commence à refroidir lentement le bain par le bas, résultat qu'on obtient au moyen d'une disposition spéciale de tuyaux placés au fond de la chaudière, et bientôt il se forme graduellement un alliage de zinc et de fer contenant plus de fer que le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

zinc impur traité, et qui, tombant au fond du bain, est écumé à mesure qu'il se forme, tandis que le bain lui-même devient nécessairement plus pur; la quantité d'alliage qu'on retire de la chaudière dépend de l'impureté du zinc traité.

Cette première opération terminée, on traite, de la même manière séparément, d'une part le zinc enrichi, et, de l'autre, l'alliage primitivement extrait; on obtient, de cette manière, un zinc de plus en plus pur et un alliage de plus en plus chargé de fer; on peut même répéter ces opérations une troisième et même une quatrième fois pour arriver définitivement à un zinc à peu près pur, en même temps qu'à un alliage trop chargé de fer pour valoir la peine d'être traité de nouveau de la même manière.

On voit que le procédé qui vient d'être décrit n'est, en quelque sorte, qu'une contre-partie du procédé Pattinson pour l'enrichissement des bains de plomb argentifère. Dans ce dernier, en effet, c'est le plomb pur qui se sépare, par voie de cristallisation, de l'alliage restant liquide et devenant au fur et à mesure plus riche en argent; tandis que dans la méthode que décrit M. Chandler c'est, au contraire, l'alliage de zinc et de fer qui se solidifie en laissant un bain de zinc plus pur.

Le résidu provenant de cette méthode est un alliage fixe de zinc et de fer, se présentant en cristaux de forme prismatique hexagonale, dont l'agglomération est tellement faible, qu'ils s'écrasent facilement sous la main; on revend ce résidu pour en retirer le zinc par voie de cristallisation.

Lorsque l'opération de l'affinage est mal conduite, les cristaux restent souvent agglomérés par une plus ou moins grande quantité de zinc. Ils ont l'aspect irisé, présentant toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, et fournissent à l'analyse :

Zinc.	90,50
Fer.	9,50
	100,00

En fondant ces cristaux à une haute température et refroidissant ensuite le bain d'après le procédé ci-dessus, on obtient une petite quantité de zinc pur et un alliage contenant 12,5 pour 100 de fer; cet alliage est compacte, légèrement cassant, et n'accuse aucune trace de cristallisation. En pratique, cependant, on ne fait pas cette fusion, parce que la température qu'elle exige mettrait bientôt les chaudières hors de service. (*The chemical news.*)

Mort de M. J. M. Souchon, chimiste. — Parmi les vétérans de l'industrie qu'ont atteints des revers de fortune et que la Société d'encouragement est heureuse de contribuer à soutenir dans leur vieillesse, il en est un, M. Souchon, dont la mort récente commande de rappeler ici les modestes et utiles travaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Né, en 1789, dans une petite commune du Rhône (Saint-Étienne), M. Souchon entra, à 17 ans, à l'Hôtel-Dieu de Lyon comme attaché à la pharmacie de ce grand établissement. Venu peu après à Paris pour étudier la médecine, il suivit les cours de la Faculté des sciences, et fut assez heureux pour être admis comme préparateur libre dans les laboratoires de Gay-Lussac et de Thénard.

Reçu officier de santé en 1812, il fut envoyé à l'hôpital militaire de Metz, où il resta jusqu'en 1814. Licencié pendant cette même année, il revint à Lyon, où il fonda une pharmacie; mais il ne la garda pas longtemps afin de se consacrer tout entier à ses études chimiques. C'est peu de temps après cette époque qu'il découvrit un bleu de teinture solide au prussiate de fer sans indigo, ainsi que d'autres couleurs bleues pour la peinture à l'aquarelle, qui lui valurent des médailles d'argent aux Expositions de 1827 et 1834; en outre, il fonda, à Lyon, la première fabrique en grand du prussiate jaune de potasse.

Une des inventions qui ont le plus contribué à répandre le nom de ce modeste travailleur, c'est son procédé de filtration des eaux au moyen de la laine tontisse, procédé encore en usage, et que le *Bulletin* de la Société a décrit (1). On doit également à M. Souchon une méthode de fabrication du gaz d'éclairage, un système de propulseur atmosphérique, un torréfacteur à feu nu pour le café, le cacao et autres substances alimentaires, etc.

Épreuves des ponts métalliques; circulaire ministérielle. — Jusqu'à présent les épreuves à faire subir aux tabliers métalliques qui livrent passage à des routes ordinaires n'avaient été l'objet d'aucune prescription admistrative bien définie; on se contentait, le plus souvent, d'observer une ancienne règle qui imposait une épreuve, par poids mort, consistant à soumettre le pont à une charge uniformément répartie de 400 kilog. par mètre superficiel.

Une circulaire ministérielle en date du 15 juin 1869 soumet tous les ponts métalliques à un ensemble d'épreuves bien déterminées, qui peuvent se résumer comme suit :

1° Les travées métalliques doivent être en état de livrer passage à toute voiture dont la circulation est autorisée par le règlement du 10 août 1852 sur la police du roulage et des messageries, c'est-à-dire aux voitures attelées au maximum de 5 chevaux si elles sont à deux roues, et de huit chevaux si elles sont à quatre roues.

On admettra que le poids du chargement et de l'équipage peut s'élever à 11 tonnes pour les voitures à deux roues et à 16 tonnes pour les voitures à quatre roues dont les essieux sont écartés de 3 mètres.

---

(1) Voir 1re série, t. XXXVIII, p. 98, et 2e série, t. VIII, p. 373.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Les dimensions des pièces des travées métalliques seront calculées de telle sorte que le travail du métal par millimètre carré, sous la plus grande charge pouvant résulter des stipulations de l'article 1er ou des épreuves dont il est parlé ci-après, soit limité, savoir :

A 1 kilog. pour la fonte travaillant par extension ;

A 5 kilog. pour la fonte travaillant par compression ;

A 6 kilog. pour les fers forgés ou laminés, tant à l'extension qu'à la compression.

Toutefois l'Administration se réserve d'admettre des chiffres plus élevés pour les grands ponts, lorsque des justifications suffisantes seront produites en ce qui touche les qualités de la matière, les formes et les dimensions des pièces.

3° Chaque travée métallique sera soumise aux épreuves suivantes :

Une première épreuve par poids mort uniformément réparti sera faite au moyen d'une charge additionnelle de 400 kilog. par mètre carré de tablier, trottoir compris. Cette charge devra demeurer en place pendant huit heures au moins, et en tout cas jusqu'à ce que le tablier ait cessé de s'abaisser.

On procédera ensuite à une seconde épreuve par poids roulant, avec celles des voitures à deux roues et à quatre roues qui, chargées au maximum, produiraient le plus grand effort, eu égard à l'ouverture de la travée. Cette épreuve sera réalisée en faisant passer en même temps au pas, sur le tablier, autant de voitures qu'il en pourra contenir avec leurs attelages, sur le nombre de files que comportera la voie charretière.

L'ensemble de toutes les voitures que pourra ainsi contenir la travée y stationneront pendant une demi-heure.

Pour les ponts à plusieurs travées, chacune d'elles sera chargée isolément ; elles le seront ensuite simultanément. (*Bulletin du comité des forges de France.*)

Souscription en faveur de l'inventeur de la préparation mécanique de la pâte de bois. — La direction de la papeterie de Dresde et le Conseil d'administration de la papeterie de Thode ont fait un appel aux fabricants de papier de l'Allemagne, dans le but de créer un fonds de secours en faveur de M. G. Keller, l'inventeur de la préparation mécanique de la pâte de bois. La circulaire adressée aux fabricants de papier raconte que M. Keller cherchait déjà, vers 1830, à réduire le bois en pâte ; qu'après avoir absorbé par d'incessantes recherches toutes les ressources dont il disposait, il parvint enfin, en 1844, à prendre un brevet pour sa machine, mais que, arrivé si près du but, il se trouva forcé, faute de ressources suffisantes, de vendre son invention à M. H. Voelter, qui depuis lors a donné à la machine tous les perfectionnements qui l'ont amenée à l'état pratique.

Les auteurs de la circulaire rendent justice à M. Voelter, en reconnaissant toute l'intelligence et l'énergie qu'il a déployées depuis de longues années pour amener l'industrie de la pâte de bois au point où elle se trouve ; mais ils jugent équitable que le premier inventeur de la machine à faire la pâte de bois reçoive un témoignage de leur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reconnaissance, et ils citent l'exemple de la France et de l'Angleterre qui ont reconnu souvent les grandes inventions en accordant à leurs auteurs des récompenses nationales ou provenant de souscriptions particulières (1).

Les papeteries de Dresde et de Thode se sont inscrites en tête de la souscription, qui reste ouverte à la direction de la papeterie de Dresde. (*Revue de la papeterie.*)

Ouverture d'une exposition universelle à Londres en 1871. — On sait que l'Angleterre vient de décider qu'à dater de 1871 elle ouvrirait, pendant cinq années de suite, des Expositions internationales destinées à durer du 1er mai au 30 septembre. Ces expositions seront partielles, c'est-à-dire qu'elles comprendront, chaque année, des branches différentes de l'art et de l'industrie. Voici le programme pour 1871 :

1re *classe.* — Peinture, sculpture, gravure, plans d'architecture, tapisseries de luxe et tout ce qui se rapporte à l'art décoratif.

2e *classe.* — Inventions scientifiques et découvertes nouvelles.

3e *classe.* — Poterie, céramique, étoffes de laine et objets relatifs à l'éducation.

Il ne sera décerné aucune récompense; l'admission seule des objets exposés constituera par elle-même un titre honorifique.

Les articles ne seront pas groupés par nationalités, mais par classes.

Un tiers de l'espace est réservé aux industriels étrangers, la Grande-Bretagne et ses colonies devant occuper le reste.

Par décret impérial, M. Ozenne, secrétaire général du Ministère de l'agriculture et du commerce, a été nommé président de la Commission impériale chargée de l'organisation de la section française à ces Expositions. (Extrait du *Journal of the Society of arts.*)

Poêles en terre réfractaire, par MM. Muller et comp. — Ces poêles ont été expérimentés par M. le général Morin, au Conservatoire des arts et métiers, et voici ce qu'il en dit :

« Les expériences ont fourni, au point de vue de l'utilité du combustible, d'excellents résultats et réalisé, en moyenne, 0,93 de la chaleur développée par le coke employé et estimée à 7000 calories par kilogramme brûlé.

« L'air que fournissaient ces poêles était encore un peu plus chaud qu'il ne conviendrait au point de vue de la salubrité; mais il est facile de remédier à ce défaut par une augmentation des sections de passage de cet air. D'ailleurs, quoique la terre du creuset qui contenait le combustible eût atteint souvent la chaleur du rouge sombre, l'on n'a

(1) En 1861, les fabricants de papier français ont ouvert en faveur d'une descendante de Robert, l'inventeur de la machine à papier continu, une souscription à laquelle plusieurs fabricants étrangers prirent part.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jamais ressenti, dans la salle chauffée où ils ont été placés et malgré un séjour continu, aucun malaise analogue à celui qu'on éprouvait dans les expériences précédemment faites sur les poêles en fonte.

« En disposant une prise d'air de manière à faire affluer cet air du dehors et en utilisant une partie de la chaleur emportée par la fumée pour déterminer dans une cheminée d'évacuation un appel de l'air vicié, on peut obtenir à la fois, à l'aide d'un poêle de ce genre, un chauffage modéré économique et salubre, ainsi qu'un renouvellement de l'air répété deux ou trois fois par heure. » (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*.)

Substitution croissante des rails en acier aux rails en fer. — Nous avons déjà parlé, à différentes reprises, des tentatives faites pour substituer l'acier au fer dans la confection des rails (1). Depuis les premiers essais faits, il y a près de dix ans, en Angleterre, la question a rapidement marché, et aujourd'hui les compagnies françaises et étrangères tendent, chaque jour, en renouvelant le matériel de la voie, à installer peu à peu le rail en acier Bessemer. Il faut s'attendre, dit le *Bulletin du comité des forges* auquel nous empruntons les détails qui suivent, à voir, avant peu d'années, le rail en fer presque entièrement abandonné. Quant aux commandes de rails en acier, la plus grande durée de ces produits ne permettra pas à leur consommation d'atteindre le chiffre que réalisaient les rails en fer; cependant, là comme dans beaucoup de cas analogues, le remède sera à côté du mal. Les compagnies de chemins de fer, voyant, en effet, diminuer les sommes considérables qu'elles sont aujourd'hui obligées de mettre à la réserve pour faire face aux renouvellements de voie causés par la faible durée des rails en fer, seront plus à l'aise pour développer leurs réseaux et pour accroître ainsi indirectement la consommation des rails.

Voici les quantités de rails en fer et en acier, de fabrication française, reçues par les principales compagnies de chemins de fer français pendant l'année 1869 :

Compagnies.	Rails en fer. Kilog.	Rails en acier. Kilog.	Total. Kilog.
Est.	14 503 000	2 238 000	16 741 000
Lyon-Méditerranée. . . .	44 530 801	26 365 519	70 896 320
Midi.	5 629 000	2 881 000	8 510 000
Nord.	12 181 000	10 112 000	22 293 000
Orléans.	19 552 218	3 313 767	22 868 985
Ouest.	8 306 197	5 269 123	13 575 320
Lignes secondaires (ensemble).	28 703 422	43 091	28 746 513
Totaux.	183 405 638	50 225 500	183 631 138

(*Bulletin du comité des forges.*)

(M.)

(1) Voir 2e série du *Bulletin*, 1863, t. X, p. 174, et 1868, t. XV, p. 183.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Couleurs d'imitation pour les chapeaux en feutre, par MM. E. Zellner et comp. — Pour les chapeaux feutrés de couleur claire, on ne peut, d'après MM. E. Zellner et comp., de Lahr (Bade), employer que du poil gris de lapin, auquel on mêle, pour obtenir plus de force, un peu de poil de lièvre.

Lorsque les chapeaux ont été feutrés et travaillés sur les formes, on les sèche et on les trempe dans l'eau chaude, on achève de les fouler et on les mordance avec une solution de zinc, de bichromate de potasse et de sulfate de cuivre. On les laisse bouillir faiblement pendant une heure, on achève de les fouler, puis on les fait bouillir encore pendant trois quarts d'heure dans un bain neuf auquel on a ajouté la quantité nécessaire de décoction de bois jaune et d'orseille.

Ce procédé permet d'obtenir des nuances très-diverses. (*Musterzeitung für Faerberei.*)

Nouvel agent pour la lessive. — D'après le *Photographisches Archiv,* l'hyposulfite de soude est un excellent moyen de blanchir, et l'on devrait le substituer à la soude pour le linge qu'il n'attaque nullement, ce qui doit intéresser les bonnes ménagères (sauf la question du prix d'achat). (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur la combinaison directe du soufre avec l'hydrogène, par MM. Merz et Weith. — L'opinion répandue sur l'impossibilité de combiner directement le soufre avec l'hydrogène repose, d'après MM. Merz et Weith, de Zürich, sur une erreur. Si l'on fait passer, en effet, dans du soufre bouillant un courant d'hydrogène, on obtient une quantité abondante d'acide sulfhydrique; cette expérience est très-propre à démontrer synthétiquement dans un cours la composition de l'acide sulfhydrique par la combinaison directe de ses éléments. (*Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft.*)

Emplois de l'essence de pétrole (dite *ligroïne*) notamment pour nettoyer les pinceaux des peintres, par M. le Dr Waltl. — L'essence de pétrole (nommée aussi *ligroïne,* en Allemagne) ne trouve pas encore assez d'usages. Cependant on peut l'employer à dissoudre le caoutchouc, la gutta-percha, les graisses, etc., et spécialement pour nettoyer les pinceaux qui ont servi pour étendre les huiles, les vernis et les peintures. Elle lave très-bien les vases où l'on a fait séjourner des huiles. Si les peintres y recouraient pour nettoyer leurs pinceaux, ils les conserveraient beaucoup plus longtemps. (*Bayerische Gewerbezeitung,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Moyens d'empêcher les ravages du charançon. — On indique, comme très-propre à éloigner le charançon, un moyen qui consiste à porter dans le grenier une fourmilière ou un sac de fourmis que l'on y secoue. Les fourmis tombent sur les cha-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rançons, qui désertent aussitôt la place. On a reconnu, dit-on, l'efficacité de ce moyen, par une expérience de trente ans, à l'administration royale de Ludwigsburg (Würtemberg), où le garde-magasin désespérait de s'opposer aux ravages des charançons, lorsque M. Schoch d'Osterholz, veneur de la cour, lui enseigna ce procédé, qui délivra en deux jours les greniers des insectes nuisibles dont ils étaient infestés. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur les gisements du wolfram. — Les gisements, connus jusqu'à présent, du wolfram se trouvent au Chili, dans le Connecticut, le comté de Cornouailles, la Sibérie, la France et l'Erzgebirg. Une de ses mines les plus riches est celle de Zinnwald, dans l'Erzgebirg saxon, où il constitue une combinaison de tungstate d'oxydule de fer et d'oxydule de manganèse, en quantités considérables et où l'on trouve, en outre, du scheelspath (tungstate de plomb).

Le premier de ces minéraux se distingue par sa pureté et par l'absence du soufre et de l'arsenic. Il est donc précieux pour les emplois techniques et n'exige pas, comme d'autres wolframs, un grillage préalable, lorsque l'on veut s'en servir pour la fabrication du fer ou de l'acier. Les couches puissantes du wolfram de première qualité sont maintenant dans la possession de la compagnie d'exploitation de Zwitterfeld, à Zinnwald, près d'Altenberg (Saxe). La mine de wolfram se vend en deux sortes : le wolfram en masses, qui se compose de gros morceaux, et le schlich de wolfram ; ce dernier est pulvérisé et obtenu des morceaux dans lesquels le wolfram est mélangé de quartz. (*Deutsche Industriezeitung,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur la conservation de l'eau dans des réservoirs en zinc, par M. Ziurek. — Comme on emploie souvent le zinc pour construire les réservoirs d'où l'on distribue l'eau par des conduites, M. Ziurek a regardé comme utile de s'assurer des effets de ce métal sur l'eau, et a reconnu que, dans ce cas, l'eau dissout d'autant plus de zinc qu'elle contient une plus grande quantité de combinaisons de chlore, telles que du chlorure de sodium, et aussi que le contact a été plus prolongé. L'ébullition ne précipite même pas le zinc ainsi dissous ; au contraire, la quantité s'augmente, si c'est dans du zinc que le liquide est soumis à l'action du feu. M. Ziurek a trouvé dans une eau qui ne contenait cependant qu'une quantité relativement faible de chlorures, mais qui avait séjourné longtemps dans du zinc, une proportion de 1^{gr},0104 de ce métal par litre. Pour éviter un inconvénient si nuisible à la santé, M. Ziurek conseille d'enduire l'intérieur des bassins en zinc, d'une bonne peinture à l'huile, à base d'ocre ou d'asphalte, mais exempte de minium, de céruse ou de blanc de zinc. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur l'emploi de la glycérine pour la conservation des préparations zoologiques et anatomiques, par M. le Dr Théodore Koller. —

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les collections publiques ou privées, l'emploi de l'alcool pour la conservation des préparations présente des inconvénients assez nombreux, tels que la cherté, l'évaporation, l'altération des mastics des fermetures, etc.

Le prix, maintenant peu élevé, de la glycérine a donc porté M. Koller à essayer l'emploi de cette substance, et il en a été fort satisfait. La glycérine brute convient parfaitement; et, comme elle ne s'évapore pas, on n'a point à subir de frais de remplissage. Pour fermer les vases, l'auteur n'a employé jusqu'à présent que le papier-parchemin.

Les petites préparations, et même quelques grosses pièces, telles que les tortues, immergées dans la glycérine, tendent à surnager ; mais on remédie très-facilement à cet inconvénient en les enfonçant avec de petits tubes de verre que l'on assujettit de manière à maintenir les objets au fond du vase ; on épargne ainsi beaucoup de glycérine, car il suffit d'en verser assez pour couvrir les objets. (*Neues Jahrbuch für Pharmacie,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur le guano du Pérou. — Le *Times* a publié, il y a quelque temps, une lettre de M. Watson, médecin aux îles Chinchas, d'où l'on tire la première qualité de guano du Pérou ; cette lettre annonce qu'il n'existe plus de ce riche engrais que la charge d'un petit nombre de bâtiments; que, sur aucun point des côtes, il ne se trouve d'autres amas d'une qualité comparable, et qu'il y en a même peu qui soient seulement de bonne qualité.

Les autres gisements de fiente d'oiseaux ne contiennent guère que des phosphates et très-peu de combinaisons ammoniacales.

Les fondés de pouvoir du gouvernement du Pérou ont répondu un peu plus tard au *Times,* mais leur réclamation ne parle pas des îles Chinchas; elle paraît donc en admettre le prochain épuisement; elle ne cite que d'autres gisements dont la valeur par tonne n'est mentionnée dans cette réponse que comme moindre de moitié que celle du guano des Chinchas. L'importation, en Europe, du véritable guano de première qualité, du Pérou, paraît donc devoir bientôt cesser. (*Würtembergisches Wochenblatt für Land-und Forstwirthschaft,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Imitation du poli pour les ouvrages en bois. — Les fabriques américaines donnent à leurs travaux en bois, et principalement aux boîtes de leurs horloges à bon marché, un enduit de laque qui les fait ressembler à du bois poli. Les rapports de la Société de Hambourg pour le perfectionnement des arts et des métiers utiles ont publié dernièrement sur ce sujet les détails suivants :

A 1 kilog. de vernis de copal bien fluide, on ajoute 15^{kr},62 d'huile de lin siccative pure : on chauffe le mélange en l'agitant souvent, jusqu'à ce que la combinaison soit complète.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le bois que l'on veut vernir, enduit d'une solution de gélatine, est ensuite séché lentement, puis bien douci. Pour les bois clairs, on ajoute, à la gélatine, de la craie finement pulvérisée et colorée par de l'ocre rouge foncé. Enfin on enduit les objets de ce mélange, et, quand ils sont secs, on les frotte de cire dissoute dans l'éther, ce qui leur donne un beau lustre qui imite le poli.

On peut aussi opérer autrement, en enduisant les objets d'une bonne couche de laque, que l'on polit quand elle est sèche et que l'on vernit ensuite selon la méthode ordinaire des ébénistes. (*Bayerische Gewerbezeitung,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Préparation d'un papier à calquer au moyen de l'huile de pétrole, par M. Haüsel. — M. Haüsel, directeur des constructions civiles, à Neustadt, grand-duché de Hesse, se trouvant un jour dans un village de son district et ne pouvant s'y procurer du papier à calquer dont il avait besoin, réussit à en préparer en enduisant d'une couche d'huile de pétrole du papier ordinaire. Le résultat le satisfit au delà de son attente, car en quatre ou cinq minutes il put enduire une demi-feuille de papier ordinaire, enlever l'excès d'huile en frottant cette demi-feuille avec du papier de journaux, jusqu'à ce qu'elle fût sèche, et s'en servir aussitôt après pour tracer son dessin, puis le laver avec de l'encre de Chine et d'autres couleurs. Le papier à dessin, traité de la même manière, donne aussi un papier à calquer très-bon et très-durable.

Depuis longtemps déjà, M. Haüsel prend, avec beaucoup d'économie de temps, les doubles de ses dessins sur du papier de ce genre et il n'hésite pas à recommander cette méthode, en faisant observer que, d'après toutes ses expériences, le papier ordinaire à écrire et le papier à dessin ne perdent rien de leur qualité et de leur bonté par la préparation indiquée. (*Gewerbeblatt für das Grossherzogthum Hessen.*)

Des effets de la lumière des lampes sur la vue, par M. Landsberg, opticien. — Malgré les progrès considérables de l'art de l'éclairage, on entend continuellement des plaintes sur la fatigue et même sur le préjudice que cause souvent aux yeux la lumière artificielle, surtout quand elle doit être assez vive pour faire distinguer très-exactement les petits objets. Il est donc fort à désirer que l'on connaisse les causes de ce phénomène et les moyens d'y obvier. Or on sait que toutes les flammes employées à l'éclairage artificiel lancent une forte proportion de rayons jaunes et rouges qui sont ceux dont les yeux souffrent le plus, et auxquels on a toujours attribué l'influence fâcheuse que nous discutons. Il n'est, à la vérité, pas difficile d'écarter le superflu de ces rayons; et, dans une autre occasion, l'auteur en a indiqué les moyens.

Mais les expériences de M. Zœllner ont prouvé que la lumière, ainsi épurée, des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lampes ne diffère pas sensiblement de celle du soleil sous le rapport chromatique; et, quant à la supériorité de la lumière artificielle décolorée sur celle qui ne l'a pas été, on est obligé de reconnaître que la nuance de cette dernière n'est nullement la seule cause de ses effets nuisibles. Ainsi, par exemple, la lumière du pétrole est plus blanche que celle de l'huile ordinaire, et cependant on s'en plaint généralement beaucoup plus.

Or la radiation de la lumière est toujours accompagnée d'une émission de rayons calorifiques dont le rapport avec les rayons lumineux varie considérablement. Tandis que, dans la lumière du soleil, la moitié environ des rayons calorifiques sont en même temps des rayons lumineux, on trouve dans la lumière de l'huile environ 90 pour 100 de rayons obscurs et seulement 10 pour 100 de rayons éclairants. Le platine, chauffé au blanc, émet 98 pour 100 de rayons obscurs; ces rayons dans la flamme de l'alcool atteignent même le chiffre de 99 pour 100. Dans la lumière électrique ce rapport est d'à peu près 80 pour 100 et, dans celle du gaz, de 90 pour 100. La lumière bleue d'un bec de Bunsen possède, à l'intérieur de sa flamme, une chaleur très-intense, mais peu de rayons lumineux et de rayons calorifiques; et la flamme du gaz, dès qu'elle commence à éclairer plus vivement, dégage aussi beaucoup plus de rayons calorifiques. Ici, la puissance d'illumination, comme dans la plupart des éclairages artificiels, dépend de l'échauffement au rouge blanc des particules de carbone en suspension dans la flamme, dans le milieu de laquelle la chaleur est ainsi diminuée, tandis qu'à l'extérieur elle se trouve augmentée.

La lumière, si éclatante, du pétrole possède une radiation calorifique très-puissante, car la proportion des rayons obscurs s'élève environ à 94 pour 100.

La quantité considérable des rayons calorifiques émis dans l'éclairage artificiel fatigue les yeux qui y sont exposés pendant longtemps. On peut, au reste, dépouiller la lumière des lampes d'une grande partie de son influence thermique, car le verre le plus diaphane intercepte une grande partie des rayons calorifiques; s'il a 2 ou 3 millimètres d'épaisseur, il en arrête de 40 à 60 pour 100. Lorsque les rayons thermiques ont traversé une lame de verre de quelques millimètres d'épaisseur, un nouveau passage dans une autre lame ne leur fait plus éprouver que de faibles pertes. Ils sont presque anéantis, lorsque le second passage a lieu à travers l'alun; le mica produit à peu près le même effet. On obtient donc une lumière douce et bienfaisante pour l'œil lorsque, par ces moyens ou par d'autres semblables, on dépouille les rayons lumineux de la plus grande partie des rayons calorifiques qui les accompagnent. (*Hannover'sches Wochenblatt für Handel und Gewerbe,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Procédé d'impression sur verre, pour les épreuves photographiques, par M. Obernetter. — M. le Dr Liesegang, dans le *Photographisches Archiv* de septembre 1869, fait ainsi connaître un nouveau procédé photographique,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui présente plusieurs traits de ressemblance avec celui de M. Albert, de Munich, récemment breveté en France.

M. Obernetter, dit M. le Dr Liesegang, nous a envoyé quelques épreuves tirées en encre noire grasse, qui méritent d'être rangées parmi les meilleures de la collection que nous possédons en ce genre. Il serait prématuré de porter un jugement sur leur perfection et sur la facilité de leur exécution, relativement aux produits des autres procédés qui se préparent à s'introduire dans la photographie pratique. Nous pouvons dire cependant que les cartes de visite de M. Obernetter présentent plus de netteté dans les détails que celles de plusieurs autres méthodes d'impression lithographique, et qu'elles nous paraissent s'approcher beaucoup des plus belles phototypies.

Voici les détails du procédé :

On enduit un morceau de glace d'une solution de gélatine, d'albumine, de sucre et de bichromate (de potasse); on la sèche, on l'expose à la lumière, sous une épreuve négative, puis on saupoudre la plaque de zinc pulvérisé (provenant des fourneaux belges), en opérant comme pour la porcelaine. On chauffe ensuite jusqu'à 150° C., ou bien on expose à la lumière jusqu'à ce que la couche soit devenue complétement insoluble.

Avant d'imprimer, on met en contact avec l'acide chlorhydrique ou avec l'acide sulfurique étendu qui, en attaquant le zinc partout où il s'en trouve, réduit l'acide chromique par le dégagement de l'hydrogène naissant, et rend la couche de gélatine chromatée plus ou moins susceptible de s'imbiber d'eau, tandis que les places où il ne se trouve pas de zinc sont propres à absorber les corps gras.

L'impression se fait comme avec une pierre lithographique.

Par ce moyen les plaques sont très-durables; la couche ne s'écaille ni ne s'étend; on peut interrompre le tirage, conserver les plaques, et en obtenir plus tard de nouvelles épreuves.

Selon M. Raphaël Schlegel, on obtient de la poudre très-fine de zinc, en usant ce métal sur un grès, recueillant la boue qui se forme sur la pierre et la séchant.

Il n'est pas sans intérêt de comparer ce procédé avec celui de M. Albert, dont voici un court précis, d'après la description qu'en a donnée M. Armengaud, dans le *Génie industriel* de juillet 1869; description que l'on peut trouver aussi dans le *Dingler's polytechnisches Journal* d'août 1869.

M. Albert remplace les pierres lithographiques ou les plaques métalliques par des pièces de glace polies d'au moins 7 à 8 millimètres d'épaisseur; il les couvre, sur leurs deux côtés, d'une couche de solution de bichromate de potasse et de gélatine, dans de l'eau filtrée, à laquelle il ajoute du blanc d'œuf. Il fait sécher dans un lieu obscur et chauffé. Il couvre ensuite un des côtés de la plaque avec un drap noir, et expose l'autre côté à la lumière. Ce point est important, parce que la couche albumineuse, quelque mince qu'elle soit, présente deux surfaces, l'une, intérieure, touchant au verre et bien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sèche ; l'autre, extérieure, en contact avec le drap, et possédant assez d'adhésion pour que l'on puisse étendre dessus une nouvelle couche d'une autre solution.

Cette seconde couche est formée de gélatine, de bichromate de potasse et d'eau filtrée ; on la laisse sécher comme la première. On la couvre ensuite d'une épreuve négative ; on place le tout dans un châssis ordinaire à copier, et on l'expose à la lumière pendant le temps nécessaire. On retire ensuite la plaque ; on la fait tremper pendant un quart d'heure dans de l'eau, puis on la laisse sécher à l'air.

On humecte ensuite faiblement la double couche dont il vient d'être question, et l'on peut l'encrer et la tirer sous une presse lithographique. Chaque plaque peut donner de 500 à 1 000 épreuves. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Proposition d'un nouveau moyen de colorer les ombres dans les épreuves photographiques. — On mêle aujourd'hui, pour obtenir un grand nombre de photographies, la matière colorante avec de la gélatine que l'on rend impressionnable par du bichromate de potasse, et, après avoir soumis l'épreuve à l'action de la lumière, on enlève par l'eau la gélatine restée soluble.

Le *British Journal* propose une tout autre méthode, qui tend à développer la matière colorante aux places frappées par la lumière, et dont nous allons éclaircir les principes par un exemple : Que l'on place dans un verre à expériences quelques gouttes d'azotate neutre ou de chlorure de cobalt et qu'on les étende avec un peu d'eau, la solution sera incolore ou d'un rose très-pâle. Si l'on y ajoute alors une solution claire de chlorure de chaux, on obtiendra aussitôt un précipité noir d'oxyde de cobalt. De même une solution d'acétate de plomb, décomposée par une solution de chlorure de chaux, laisse, par la chaleur, se former un dépôt de peroxyde de plomb d'un brun foncé.

Si, de plus, on sature un papier non collé, avec une solution neutre de chlorure de manganèse, et qu'après l'avoir séché on laisse tomber dessus une goutte de solution de chlorure de chaux, on voit se former une tache de peroxyde de manganèse, d'abord d'un brun foncé qui passe bientôt au noir.

De plus, si l'on décompose une solution neutre de chlorure de manganèse par du carbonate de soude, que l'on étende sur du papier et qu'on laisse sécher le précipité blanc de carbonate d'oxydule de manganèse, on obtiendra encore, avec le chlorure de chaux, une tache noire ou tout au moins d'un brun foncé.

S'appuyant sur ces bases, le rédacteur du *British Journal* décrit le procédé suivant :

On mêle du carbonate d'oxydule de manganèse à une forte solution de gélatine, additionnée de 0 gramme 014 par gramme de bichromate de potasse. On couvre de ce mélange une lame de verre enduite de collodion. Après la dessiccation, la lame est exposée à la lumière, sous une épreuve négative, mise en contact avec la couche de collodion. Après quelques minutes, on voit qu'il s'est formé un léger cliché. On en-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lève, avec de l'eau chaude, la gélatine restée soluble, puis on plonge le cliché dans une solution tiède de chlorure de chaux. On voit aussitôt paraître une image d'un brun foncé et presque noir. (*Photographisches Archiv.*)

(V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 22 avril 1870.

Présidence de M. le baron *Séguier,* vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Chameroy* fils (A.), rue du Faubourg-Saint-Martin, 162, présente à la Société une jauge piézométrique fondée sur le même principe que le compteur piézométrique, pour lequel la Société lui a décerné une médaille (1).

L'appareil d'écoulement est disposé de manière que la pièce flottante, dont le poids est constant, tende à rétrécir l'ouverture, lorsque la pression augmente et que la vitesse devient de plus en plus grande. Ce résultat est obtenu simplement en renversant la position de la pièce conoïde servant de modérateur. Dès lors l'écoulement de l'eau s'opère, par un orifice constant, sous la pression constante, qui répond au poids de la pièce flottante, et le débit demeure constant. Ce principe, qui est, au fond, le même que celui de certains régulateurs de becs de gaz, donne le moyen d'avoir des jauges d'une construction assez simple, soit pour les canaux d'arrosage, soit pour les distributions d'eau des villes. (Arts mécaniques.)

M. *Donnet* (A.), ingénieur, à Lyon, place Louis XVI, 13, soumet à l'examen de la Société deux inventions qui se rattachent aux puits pneumatiques, pour lesquels la Société lui a accordé une médaille (2). La première consiste dans un appareil complet et locomobile qui permet d'enfoncer, en une heure, un tube-puits de 5 centimètres de diamètre intérieur et de 12 à 15 mètres de profondeur. La seconde est un projet que cet ingénieur propose pour donner de grands volumes d'eau claire, à la ville de Marseille, sans dépense de combustible et sans machine, par l'emploi d'un siphon amorcé par la Durance et agissant par succion sur une série de puits pneumatiques établis dans le terrain perméable des alluvions de la rivière. (Arts mécaniques.)

(1) Voir plus haut, page 257.

(2) Voir *Bulletin* de 1868, 2e série, t. XV, p. 709.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Chevallier,* membre du Conseil, confirme les résultats annoncés par M. Donnet pour les effets de son appareil locomobile. Il a eu occasion de s'en servir récemment, et n'a eu qu'à se louer de la rapidité et de la simplicité de l'opération, ainsi que des quantités d'eau fournies par le puits pneumatique.

M. *Jean* (Clovis), boulevard Magenta, 69, demande à la Société de faire examiner un système nouveau de voiture-contrôle pourvue d'une romaine, système au moyen duquel un négociant peut contrôler par fractions, sur la voiture même, le chargement qui est expédié. (Arts mécaniques.)

M. le *Ministre de l'agriculture et du commerce* adresse à la Société deux exemplaires du tome LXIX de la collection des Brevets d'invention et des nos 9, 10 et 11 du Catalogue des brevets pris en 1869.

M. *Faburelle-Darbo,* passage Choiseul, 86, présente à la Société 1° un biberon perfectionné, du système *Darbo* qui a déjà mérité une médaille d'argent de la Société d'encouragement; 2° une pompe à sein avec modérateur; 3° un réservoir à médicaments ou clysoir perfectionné, qui assure l'emploi de la totalité de la substance médicamenteuse administrée à un malade. (Arts économiques.)

M. *Leuchs* (J. C.), à Nuremberg (Bavière), auteur d'un traité en allemand sur l'art de conserver les substances alimentaires solides et liquides, traduit et publié en diverses éditions en 1829, 1862 et 1868, demande l'examen de la Société pour les nouveaux perfectionnements qu'il a trouvés, et qui sont décrits dans une brochure allemande publiée, en 1870, à Nuremberg. Les principes de cet art, dit-il, sont connus depuis longtemps; il n'y a plus qu'à en simplifier et à en coordonner l'application. Par l'emploi de l'eau additionnée de 2 à 6 pour 100 de sel de cuisine, en modifiant ses propriétés par l'infusion de feuilles sèches de laurier ou par un peu d'alcool, en se débarrassant de l'oxygène que contiennent les matières à conserver et empêchant sa rentrée dans le liquide par une couche superficielle d'huile grasse, il a pu conserver, à la température des appartements, de la viande et d'autres matières avec toute leur fraîcheur première. (Arts économiques.)

MM. les *Secrétaires* signalent les publications suivantes:

Société de protection des apprentis et des enfants employés dans les manufactures (*Bulletin*, nos 5 et 6, 3e année). Paris, 1869, de 333 à 486.

Transactions de l'association des ingénieurs d'Écosse. 30e session, contenant un article sur les lois qui régissent les brevets d'invention. 1870, in-8.— M. *Combes,* secrétaire, demande le renvoi de ce numéro au comité de commerce, à cause de l'importance de la matière à laquelle se rapporte son principal article. (Approuvé.)

M. *Fleury-Flobert,* boulevard Saint-Michel, 7. Au delà du Rhin, visite aux Expositions d'Amsterdam et de Munich. Paris, 1869, brochure in-8.

M. *Le Chatelier.* Marche à contre-vapeur des locomotives; question de priorité. Paris, 1870, brochure in-8.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Théron de Montaugé.* L'agriculture et les classes rurales dans le pays toulousain depuis le milieu du XVIII^e^ siècle. Paris, 1869, in-8.

M. le D^r^ *Sacc,* professeur à l'Académie de Neuchâtel (Suisse), fait présenter, par M. *Barral,* un livre intitulé : *Éléments de chimie minérale.* Paris, 1870, gr. in-18. Lacroix, éditeur.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Tables trigonométriques.* — M. *Haton de la Goupillière* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur une disposition nouvelle que M. *Richard* a donnée aux tables trigonométriques destinées aux calculs à faire sur le terrain pour les opérations topographiques.

Il propose de remercier l'auteur de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Allume-feux. — M. Wolff lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur les allume-feux présentés par M. *de Saint-Paul,* au nom de la compagnie des *allumettes landaises,* dont il est directeur.

Le comité des arts économiques propose de remercier M. *de Saint-Paul* de sa communication, et d'insérer le rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Sauvetage en cas d'incendie. — M. *Peligot* (Henri) fait, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur la chaîne de sauvetage présentée par M. le capitaine *Morel.*

Il propose de remercier M. *Morel* de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Fourneaux à hautes températures.* — M. *Bon* (A.), fabricant de pierres artificielles, rue de Chevert, 28, expose devant la Société les avantages d'un four dont il a fait breveter l'application à la métallurgie, et qu'il regarde comme pouvant entrer en concurrence avec le convertisseur Bessemer.

Ce fourneau n'est autre que le four de verrerie, dont la marche régulière est connue depuis longtemps, et qui, avec quelques modifications, peut être appliqué à la métallurgie. La fonte du métal s'opère dans des creusets fixes, et une rigole sur laquelle se meut un obturateur qui ferme l'ouverture inférieure du creuset sert à faire la coulée lorsque la réduction est terminée. Ces creusets sont rangés autour d'un four circulaire, dans lequel se rendent les gaz enflammés provenant d'un fourneau Siemens ou de toute autre source de chaleur.

M. *Bon* montre à l'assemblée un modèle de ce four comprenant six creusets ; il fait voir la fonction et le jeu de chacune des pièces dont il se compose, et entre dans divers détails sur les avantages de toute nature et l'économie importante qui résultera, suivant lui, de l'adoption de son système. La réduction du zinc s'opérerait sans déchet ; le bronze,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le laiton, la fonte malléable, l'acier fondu seraient obtenus, dit-il, avec une perfection encore inconnue. Il engage donc les établissements métallurgiques à faire l'essai de son système, et demande à la Société d'encouragement son patronage et son appui pour faire adopter un procédé qu'il croit de nature à produire des avantages considérables dans cette branche de l'industrie. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Silviculture, Eucalyptus globulus. — M. *Cloez,* membre du Conseil, fait à la Société une communication sur l'*Eucalyptus globulus,* arbre remarquable provenant de la Tasmanie, et qui paraît devoir être d'une importance majeure pour le midi de la France et pour l'Algérie. (Cette communication sera insérée au *Bulletin.*)

Régulateur du gaz. — M. *Maldant,* fabricant d'appareils pour l'emploi du gaz, rue d'Armaillé, 27, à Paris, donne à la Société la description de son régulateur sec pour modérer les irrégularités de l'écoulement du gaz au lieu de consommation.

Après avoir fait un historique rapide de l'industrie du gaz d'éclairage depuis son origine, il signale les obstacles divers qu'on a rencontrés lorsqu'on a voulu appliquer partout, dans une grande ville, ce mode d'éclairage et de chauffage. Un des principaux a consisté dans les variations de la pression du gaz dans les conduites et dans l'obligation où les usines se trouvaient de donner un excès de pression pour assurer le service dans tous les points du réseau, quoique, vendant le gaz au volume, elles eussent un intérêt grave à le fournir toujours sous une pression constante et peu élevée. Ces variations dans la pression proviennent de trois causes, les inégalités de la pression à l'usine, les modifications que les coudes, étranglements ou différences de diamètre des conduites apportent dans la vitesse, et enfin principalement l'irrégularité très-grande de la consommation, qui est éminemment variable. Elle est telle, en effet, que le maximum de consommation est de 4 à 6 heures du soir dans le Marais, tandis qu'il est de 6 à 10 heures du soir au boulevard des Italiens.

Pour régulariser cet écoulement, on a établi, à la sortie des usines, des appareils régulateurs disposés de manière que le gaz en sortît toujours avec une pression constante. Mais ce système, qui ne résolvait qu'une partie de la difficulté, était insuffisant, et on en est venu à mettre des régulateurs sur le lieu même de la consommation.

Le principe de ces appareils consiste dans l'emploi d'une soupape liée à un organe mobile qui la ferme plus ou moins, suivant que la pression du gaz est plus ou moins forte; il résulte de cette disposition une compensation et espèce d'équilibre par lequel l'écoulement du gaz s'opère à travers l'appareil, sous une pression constante, ou du moins peu variable. Les premiers régulateurs, qui sont les plus répandus, emploient pour organe moteur de la soupape une cloche plongeant dans un liquide. Ce liquide est généralement de l'eau; mais elle peut s'évaporer, et il faut la remplacer, par suite avoir un soin continu de l'appareil. Dans certains régulateurs, elle a été remplacée par du mercure. Quel qu'il soit, cependant, le liquide peut manquer dans le régulateur, soit par négligence, soit par accident, et dès lors on voit se produire des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pertes de gaz et des explosions, comme cela est arrivé, depuis peu, pour un régulateur à mercure, au coin de la rue de la Michodière.

Les appareils de M. *Maldant* n'ont pas cet inconvénient et peuvent n'être visités qu'à intervalles éloignés. Ils consistent en un réservoir formé d'une membrane flexible, de la peau enduite d'huile, lié par son centre à la soupape à ouverture variable qui se ferme à mesure que la membrane se soulève, et qui est chargée en raison de la pression constante sous laquelle l'écoulement doit s'opérer. La peau, et surtout la peau de chevreau, quand elle est bien choisie et bien préparée, est inattaquable au gaz, soit sec, soit humide, et remplit parfaitement la fonction qu'on veut accomplir. La variation de l'ouverture, en raison de la vitesse variable du gaz, est facile à opérer, et l'écoulement conserve une constance remarquable. M. *Maldant* fait diverses expériences pour montrer ce résultat, en comparant un bec réglé avec un bec non réglé lorsque le gaz est fourni sous des pressions variables, et en montrant la sensibilité de son régulateur, qui donne rapidement un plus grand débit de gaz lorsqu'on charge d'un petit poids le réservoir membraneux. Il a des appareils de ce genre pour un seul bec, qui sont d'un petit volume, et peuvent être placés partout, et d'autres qui peuvent servir à de grands établissements de trois cents becs et au delà. Il termine en montrant les certificats favorables que lui ont adressés un grand nombre de ses clients qui emploient ses régulateurs depuis plusieurs années, et qui constatent qu'en en faisant usage ils ont obtenu une grande économie dans la consommation du gaz. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société par un scrutin du Conseil :

MM. *Maldinet,* à Paris; *Chutaux*, chimiste, à Paris.

Séance du 13 *mai* 1870.

Présidence de M. *Balard,* vice-président.

Correspondance. — M. *Rosiès* (G.), rue de l'École-de-Droit, 23, à Montpellier, propose de former, pour la typographie, des caractères à deux lettres formant chacun une syllabe. Il a remarqué que les groupes qu'il propose entrent dans la composition, en moyenne, pour un nombre de 26 pour 100 lettres, c'est-à-dire qu'ils représentent 52 pour 100 des lettres placées, et il espère que l'emploi de ces caractères, en réduisant le nombre de ceux à lettres simples, rendra le travail de la composition plus expéditif. (Arts mécaniques.)

M. *Boulanger,* ferblantier-lampiste, rue de l'École-de-Médecine, 61, présente à la Société une cafetière de forme nouvelle qui permet, suivant lui, d'utiliser, d'une manière plus complète, les propriétés du café en poudre. (Arts économiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Aubert* (L.), commis architecte, avenue Lowendahl, 6. Neuvième mémoire sur les solides soumis à la flexion. (Arts mécaniques.)

M. *Hunnibal* (Edwards), rue Saint-Nicolas-des-Aulnes, 2, à Saint-Denis (Seine), fait connaître le procédé qu'il propose pour l'extraction du sucre de la betterave sans presse hydraulique, sans claies en fer ni sacs en toile, et avec moins de force motrice, etc. (Arts mécaniques.)

M. *Rode* (Ch.), mécanicien, rue Truffaut, 6, et MM. *Rorière* et *Maury* soumettent à l'examen de la Société un nouveau métier Jacquard à papier continu. (Arts mécaniques.)

M. *Flory-Flobert,* architecte, boulevard Saint-Michel, 7, adresse à la Société un mémoire exposant ses idées sur la ventilation des édifices des grandes villes. Après avoir développé le tableau des inconvénients que peut avoir la respiration d'un air vicié par l'acide carbonique et par les miasmes des grandes réunions d'homme, il propose d'utiliser les becs de gaz pour renouveler l'air des habitations, en adaptant des conduits d'évacuation aux appareils fumivores qui surmontent les becs de gaz. Le courant gazeux chaud s'élevant par ces conduits entraînera l'air de la pièce habitée et en assurera le renouvellement. (Arts économiques.)

M. *Nachon* (J.), rue des Bourdonnais, 24, demande que la Société examine son système pour la construction des semelles des chaussures, qui permet de les composer de parties séparées utilisant les rognures des peaux, perdues jusqu'à présent, et qui donne le moyen de faire aisément des réparations partielles. (Arts économiques.)

M. *Escoffier* père, rue de Sèvres, 129, expose les avantages des échelles pour sauvetage en cas d'incendie inventées par M. *Porta* (Arts économiques.)

MM. les *Secrétaires* signalent les ouvrages suivants dans la partie imprimée de la correspondance :

M. *Barbe* (Paul). Collection de documents sur la dynamite, substance explosive pour les mines, inventée par M. *Nobel.* Paris, 1870, br. in-8°.

M. *Bonnier*. Engrais et amendements laissés par les fermiers sortant de bail. Rapport extrait des archives du comice agricole de l'arrondissement de Lille. Lille, 1870, br. in-8°. (Commerce et agriculture.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Biscuits de mer.* — M. *Homberg* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur les biscuits présentés à la Société par M. *Jardain* fils, fabricant, au Havre.

Le comité propose de remercier M. *Jardain* fils de sa communication, et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Tuyaux en plomb doublés d'étain. — M. *Tresca* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur les tuyaux en plomb doublés d'étain présentés par M. *Hamon.*

Il propose d'adresser à l'auteur des remercîments pour son importante communi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cation, et d'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du rapport du comité avec le dessin détaillé des principales machines employées dans cette fabrication.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Après la lecture de ce rapport, M. *Mangon* fait connaître qu'il a employé, avec un très-grand succès, les tuyaux doublés de M. *Hamon*. Ces tuyaux sont appréciés dans l'industrie; dans le département de la Manche, par exemple, trois dépôts sont établis et ont une bonne clientèle.

M. *Peligot* (Eugène) signale les inconvénients sérieux que produit l'emploi des tuyaux de plomb pour les conduits de certaines eaux.

M. *Balard* insiste sur la rapidité avec laquelle, en moins d'une demi-heure de contact, les tuyaux de plomb sont attaqués par l'eau qu'ils contiennent.

M. *Payen* cite des expériences qu'il a faites, et desquelles il résulte que cette action est très-sensible au bout de cinq minutes. Il rappelle l'accident dont la famille royale d'Orléans a été victime à Claremont, et fait remarquer que ce poison est un de ceux qui s'accumulent dans les tissus et qui développent leur action dangereuse lorsqu'un état de saturation s'est lentement produit.

Chaudières à vapeur verticales. — M. *de Fréminville* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur un indicateur du niveau de l'eau dans les chaudières verticales, inventé par M. *Planche,* ingénieur, à Imphy.

Le rapporteur propose de remercier M. *Planche* de sa communication, et d'insérer au *Bulletin* de la Société le rapport du comité avec le dessin de l'appareil.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

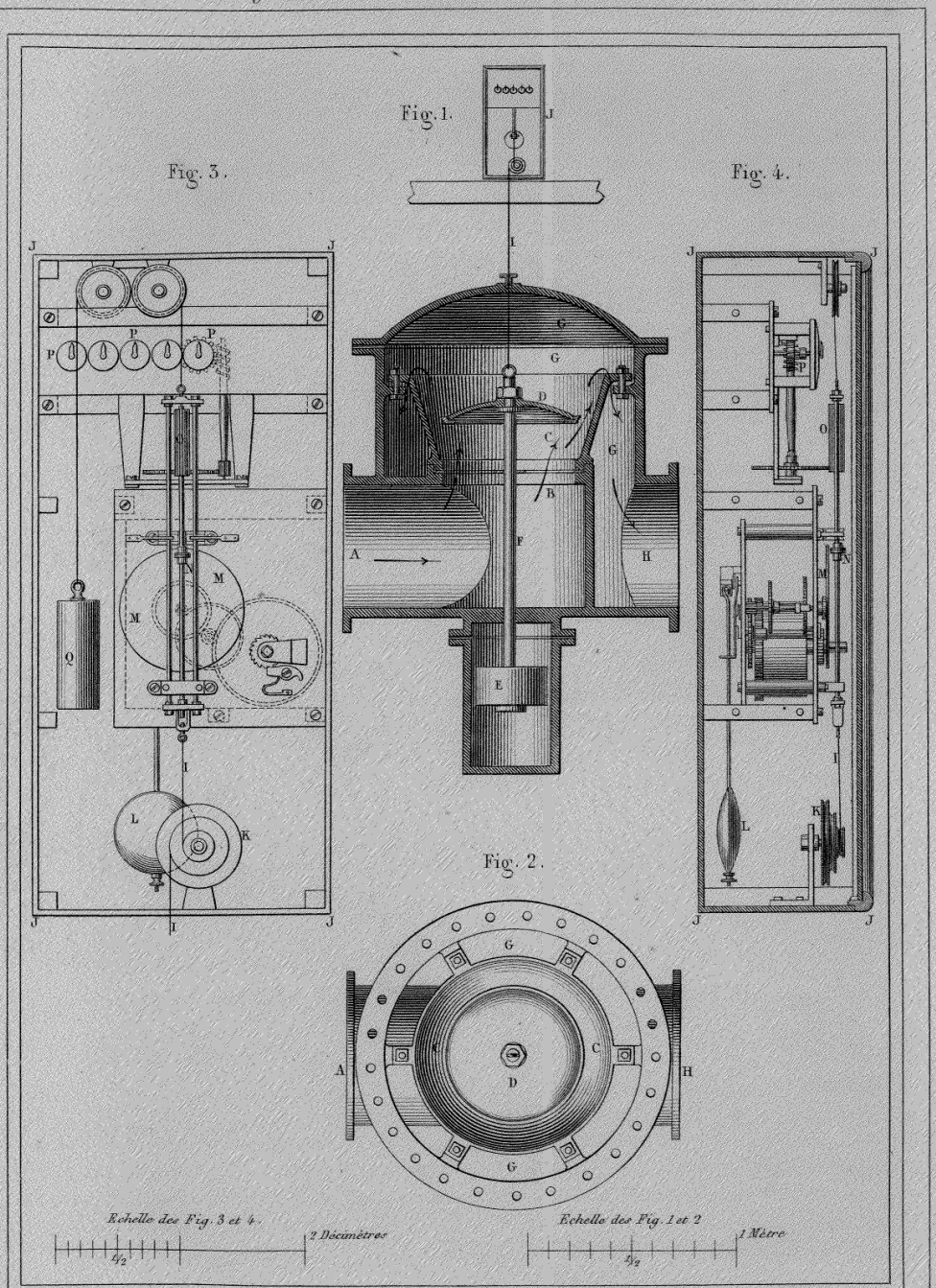
Chandelier empêchant la coulure des bougies.— M. *de Luynes* lit, pour M. *Peligot* (Henri), et au nom du comité des arts économiques, un rapport sur le *chandelier arrhécérique* de MM. *Fiévet* et *Gougnon,* qui a la propriété d'empêcher la bougie de couler.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. *Alcan, Bois* (Victor), *Tresca, de Luynes* et *Homberg*, le Conseil, vu l'absence du rapporteur, qui aurait pu fournir des renseignements complémentaires, renvoie le rapport au comité pour être abrégé, en rappelant les inventions analogues antérieures, et en signalant ce que les inventeurs actuels peuvent y avoir ajouté de nouveau, ainsi que les avantages de ces additions.

NOMINATION DE MEMBRES. — M. *Gauthier,* fabricant de machines à coudre, à Paris, est nommé, par le Conseil, au scrutin, membre de la Société.

Paris. — Imprimerie de madame veuve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



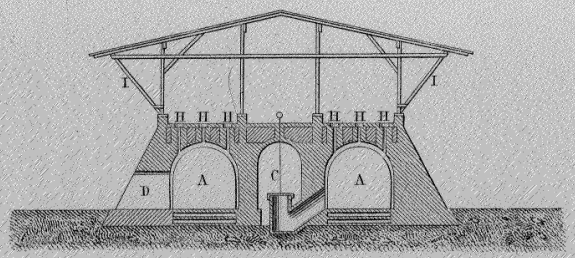
Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

COMPTEUR D'EAU, PAR M. CHAMEROY FILS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.



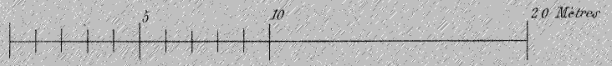


Fig. 4.

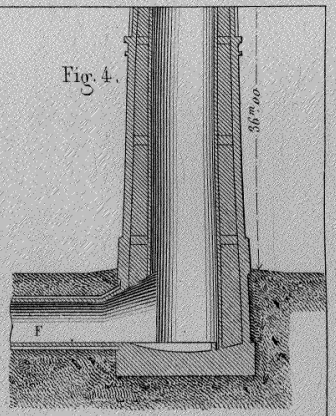


Fig. 2.

Fig. 3.

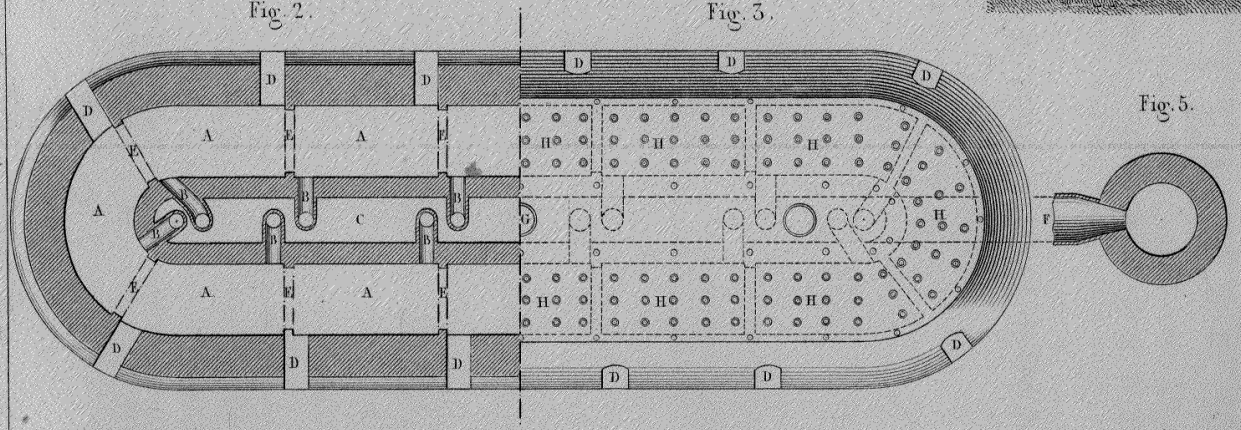


Fig. 5.

Imp. Lamoureux, r. de Lacépède 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

FOUR ANNULAIRE A ACTION CONTINUE, PAR M. FRÉDÉRICH HOFFMANN.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Juin 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

GÉODÉSIE.

RAPPORT *fait par* M. DE FRÉMINVILLE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* PRÉCISANGLE *de* M. DELAGE, *rue Cambacérès,* 25, *à Paris.*

Messieurs, M. Delage soumet à l'examen de la Société un instrument de géodésie, de son invention, auquel il donne le nom de *Précisangle.*

Cet appareil a pour but de permettre, par une opération directe et à la lecture d'une simple échelle, la mesure d'angles excessivement petits qui dépassent la limite de précision des instruments ordinaires.

Dans les cercles d'arpenteurs, ou des théodolites de dimensions usuelles, c'est-à-dire de 20 centimètres de diamètre au plus, les divisions du limbe représentant 1 degré ont une longueur absolue de $1^{mm},745$; dans les appareils très-soignés, cette longueur peut être partagée en trois parties égales, et un vernier donne les vingtièmes de ces divisions, c'est-à-dire les minutes. Mais une semblable graduation est excessivement fine, et sa lecture exige l'emploi de la loupe; son exécution est des plus délicates, et l'instrument atteint nécessairement un prix élevé qui, dans la plupart des cas, le rend inabordable aux praticiens. Les instruments d'une construction moins soignée ont des dimensions moindres; les arpenteurs emploient le plus habituellement des cercles de $0^{m},12$ de diamètre, dans lesquels les divisions cor-

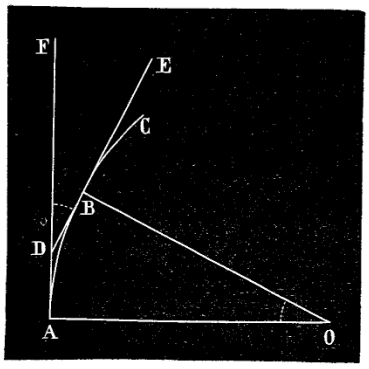
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

respondant au degré ont $1^{mm},047$ de longueur; elles ne sont pas fractionnées, et les parties du degré sont données par un vernier observé à la vue directe; les opérateurs habiles y lisent les minutes, mais la concordance des divisions est difficile à saisir, et l'on ne peut pas compter sur une bien grande précision.

Sans rien changer aux dispositions ordinaires, on pourrait, il est vrai, augmenter l'exactitude des observations dans une proportion à peu près indéfinie en employant des instruments de plus en plus grands; ainsi, avec un diamètre de $0^{m},60$, la longueur de 1 degré serait $5^{mm},235$, c'est-à-dire trois fois plus grande que dans le cercle de $0^{m},20$ dont nous parlions tout à l'heure, et, si l'on suppose le nouvel appareil construit avec la même perfection que l'ancien, il est évident que l'on y lirait des fractions de degré trois fois plus petites, c'est-à-dire les tiers de minute, ou les arcs de 20″. Si l'on admettait le système de construction plus simple du cercle de 12 centimètres, on y lirait également des arcs de 20″, quoique avec une certitude moindre.

S'il était possible de recourir à des diamètres de $1^{m},20$, les degrés auraient plus de 1 centimètre, et, avec la construction la plus grossière, on mesurerait avec facilité les arcs de 20″, et même des arcs moindres.

Mais les instruments de grande dimension ne conviennent pas aux opérations effectuées sur le terrain, et l'on ne dépasse guère $0^{m},20$ de diamètre pour les théodolites les plus parfaits, et même les cercles d'arpenteur ordinaires n'ont que $0^{m},12$, ainsi que nous le disions tout à l'heure. Or le *Précisangle* de M. Delage jouit précisément de cette propriété qu'il peut doter les instruments de petite dimension d'une précision égale à celle des appareils les plus grands et les plus parfaits.



Pour obtenir ce résultat M. Delage a imaginé la disposition qu'indique le croquis ci-contre : au lieu de faire tourner la lunette sur le pivot correspondant au centre de l'instrument, il la fixe à une pièce de forme circulaire AC adaptée dans une coulisse de même forme qui l'emboîte exactement; un pignon et une crémaillère permettent de communiquer à la pièce AC un mouvement aussi doux que l'on veut.

Dans son mouvement la lunette se déplace tangentiellement à l'arc ABC

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et dans la position B E elle fait, avec sa position initiale A F, un angle F D E égal à l'angle A O B des rayons A O et B O respectivement perpendiculaires aux côtés D F et D E; par conséquent, l'angle décrit par la lunette a pour mesure l'arc A B, parcouru dans la coulisse A C par un repère initial marqué sur la pièce mobile.

En donnant au secteur mobile un diamètre suffisamment grand comme, $0^m,60$, $1^m,20$ et même plus, les divisions qui représentent un degré atteindront les grandeurs absolues que nous indiquions tout à l'heure et permettront, à la simple lecture d'un vernier, sans le secours de la loupe, d'apprécier des arcs de 20 et même de 10″; et, comme ce système ne doit être employé qu'à mesurer des fractions de degré, il n'atteindra jamais que de faibles dimensions ne pouvant occasionner ni embarras matériel ni accroissement sensible dans ce coût de l'instrument.

Pour appliquer le *Précisangle* au cercle d'arpenteur, il suffit de le placer sur le plateau de l'instrument dans la position indiquée sur la figure 3 de la planche 441 qui accompagne ce rapport, de manière que le milieu de la flèche de l'arc décrit par le curseur corresponde au centre du plateau.

Pour mesurer un angle on fera la visée comme à l'ordinaire, le zéro de l'alidade tombera généralement entre deux divisions consécutives du limbe et l'on inscrira le nombre entier de degrés; cela fait, à l'aide de la vis de rappel on ramènera le zéro sur la division inscrite et l'on fixera le plateau; on agira alors sur le précisangle pour ramener la lunette sur la mire, et son échelle donnera immédiatement les fractions de degré en minutes et secondes à 20 ou 10″ près, suivant la grandeur de rayon adoptée.

Il y a lieu d'observer que les indications du précisangle ne sont pas identiques à celles que donnerait une lunette pivotant réellement autour du centre du plateau; il y a une légère erreur provenant de l'excentricité variable de la lunette dans le déplacement tangentiel; mais, pour des arcs de moins de 1 degré, de 1 degré au plus, et pour des distances de 100 mètres environ, cette erreur est tellement faible qu'elle est absolument négligeable. Il y a également lieu d'observer que la nécessité de ramener le zéro de l'alidade en concordance avec l'une des divisions du limbe occasionne une erreur personnelle qui atténue, dans une certaine mesure, l'exactitude de l'instrument sans toutefois lui enlever les avantages généraux que nous venons d'indiquer.

L'inspection de la planche jointe au présent rapport montre, d'ailleurs, que le précisangle s'adapte, avec la plus grande facilité, aux instruments ordi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naires sans entraîner des complications de nature à augmenter notablement leur prix de revient.

Au reste, le *Précisangle* constitue, à lui seul, un instrument propre à fonctionner isolément, avec une exactitude suffisante, toutes les fois que les angles observés sont assez petits pour que les arcs se confondent avec leurs tangentes. Dans ces conditions, il pourra être employé aux opérations suivantes :

1° Mesurer la distance d'un point inaccessible, en opérant sur une base de faible longueur;

2° Mesurer la distance d'un point éloigné par l'observation des deux extrémités d'une mire de longueur connue, ou d'un objet quelconque, de longueur connue;

3° Mesurer la pente, par l'observation d'une mire de hauteur connue.

La lecture directe des petits angles indiqués sur l'échelle du *Précisangle* suffirait pour résoudre ces différents problèmes à l'aide des calculs les plus simples; mais M. Delage les a supprimés, au moyen d'échelles spéciales, donnant, immédiatement et à la simple lecture, soit les distances, soit les pentes correspondant aux angles observés.

Au reste, bien que ces échelles spéciales soient d'un usage commode, dans certaines circonstances, elles ne présentent pas, à nos yeux, un intérêt capital; mais, ce qui fait le caractère distinctif et original de l'appareil de M. Delage, c'est le mode particulier de mouvement donné à la lunette de visée, qui permet, sur un instrument de 12 à 15 centimètres de diamètre de la construction la plus simple, de traduire les mouvements angulaires de 1 degré, par des divisions de 5^{mm}, 10^{mm}, et même plus, et, par conséquent, de rendre perceptibles, avec *la plus grande facilité*, des arcs de 20 et même 10″.

Nous voyons là un important perfectionnement apporté aux instruments de géodésie, perfectionnement d'autant plus intéressant que l'accroissement de dépense qu'il entraîne est des plus minimes, et nous ne doutons pas qu'il ne soit appelé à rendre de très-sérieux et très-réels services au nombreux personnel qui s'occupe de la levée du plan.

En conséquence, votre comité a l'honneur de vous proposer de remercier M. Delage de son intéressante communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, en y joignant une figure représentant le précisangle et les principales applications dont il est susceptible.

Signé A. DE FRÉMINVILLE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 *juillet* 1869.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 441 REPRÉSENTANT LE PRÉCISANGLE DE M. DELAGE.

Fig. 1. Élévation de l'instrument au repos.

Fig. 2. Section verticale suivant la ligne I, II de la figure 1.

Fig. 3. Section horizontale suivant la ligne III, IV de la figure 1.

Fig. 4. Élévation du précisangle proprement dit, vu du côté de sa concavité, et en supposant la coulisse déplacée d'une certaine quantité, comme elle l'est sur la figure 3.

Cercle et lunette de l'instrument.

A, base à trois branches.

B, vis calantes.

C, colonne creuse surmontée d'un plateau D.

D, plateau circulaire, faisant corps avec la colonne C et sur lequel le cercle et la lunette peuvent tourner.

E, douille filetée, placée au centre de la base à trois branches (fig. 2) ; lorsqu'on doit opérer sur le terrain, le pied destiné à porter l'instrument s'y adapte au moyen d'une vis qui pénètre dans cette douille.

F, pièce conique, pénétrant dans la colonne C et constituant le pivot de rotation du cercle.

G, plateau du cercle, réuni à la pièce conique F et pouvant tourner librement au-dessus du plateau D.

H, système de pince, avec vis de pression et vis de rappel, pour immobiliser le plateau du cercle sur le plateau D.

I, disque à alidade couvrant directement le plateau G, sur lequel il peut tourner, et portant la lunette et le niveau à bulle d'air de l'instrument.

J, pince, avec vis de pression et vis de rappel, pour immobiliser le disque à alidade.

K, niveau à bulle d'air ordinaire, fixé sur le disque à alidade.

L, support de la lunette M fixé sur le précisangle.

M, lunette munie d'un réticule.

N, axe de rotation de la lunette (fig. 2).

O, vis de serrage de la lunette.

P, partie mobile du tube de la lunette ; cette partie du tube, qui porte l'oculaire, est munie intérieurement d'une crémaillère qui, au moyen d'un pignon, permet de déplacer l'oculaire suivant l'axe de la lunette.

Q, bouton de manœuvre du pignon qui sert à déplacer la partie mobile P de la lunette.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Précisangle proprement dit.

R, segment à section trapézoïdale, d'un rayon moyen de $0^m,25$; il est fixé par quatre oreilles sur le disque à alidade I, et évidé, suivant son axe, en une coulisse dans laquelle est placée la pièce supérieure S de même rayon.

S, pièce mobile portant la lunette, et coulissant dans le segment R, au moyen d'une crémaillère dont elle est munie du côté de sa concavité.

T, roue dentée engrenant avec la crémaillère de la pièce S.

U, bouton commandant la roue T, au moyen d'un pignon placé sur son axe.

V, évidement pratiqué au segment R (fig. 4), et par lequel passe la roue T pour engrener avec la crémaillère de la pièce S.

W, cage, au-dessus de laquelle s'élève le bouton U, et renfermant le pignon de ce bouton, ainsi que la roue T (1).

Voyons maintenant quelques-unes des applications du précisangle.

Manière d'opérer avec l'instrument.

Échelle des inclinaisons. — Reportons-nous à la figure 4 de la planche 441. Les divisions placées à gauche constituent l'échelle des inclinaisons; elles correspondent à des tangentes, dont les différences successives sont égales, et de $0^m,005$ par mètre sur le limbe du précisangle; un vernier donne, en outre, les 0,0005.

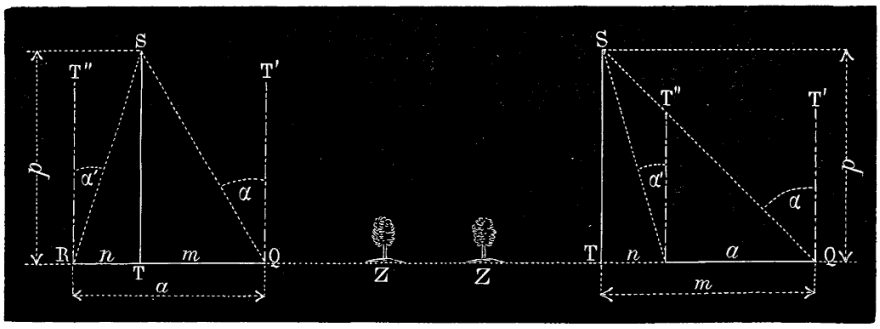


Fig. 1. Fig. 2.

Supposons qu'il s'agisse de mesurer la distance qui existe entre un point S et une base RQ choisie arbitrairement (voir les figures 1 et 2 ci-dessus). Cette distance sera

(1) Le prix d'un instrument semblable à celui que représente la planche 441, y compris la boîte et le pied destiné à le mettre en place sur le terrain, est de 250 fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

représentée par la perpendiculaire ST, qui tombe soit sur la base RQ, comme dans la figure 1, soit sur le prolongement de cette base, comme dans la figure 2.

Les perpendiculaires QT′ et RT″, menées aux extrémités de la base RQ, ne sont que des lignes fictives, qu'il n'est pas besoin de tracer, le cercle en donnant la direction. Les angles T′QS et T″RS se mesurent ensuite directement avec le précisangle.

Si nous désignons la tangente de l'angle T′QS = QST par. . . tang. α,
la tangente de l'angle T″RS = RST par. . . . . tang. α',
la base RQ par. . . . . a,
la portion TQ de cette base par. . . . . m,
l'autre portion TR par. . . . . n,
et la perpendiculaire ST par. . . . . p,
on aura :

$$p \times \text{tang. } \alpha = m,$$

et

$$p \times \text{tang. } \alpha' = n.$$

En ajoutant ces deux équations, membre à membre, il vient,

$$p\ (\text{tang. } \alpha + \text{tang. } \alpha') = m + n = a;$$

d'où l'on tire

$$p = \frac{a}{\text{tang. } \alpha + \text{tang. } \alpha'} \qquad (1)$$

Lorsque la perpendiculaire ST tombe sur le prolongement de la base RQ (fig. 2), on retranche l'une de l'autre les deux équations ci-dessus, et l'on a :

$$p\ (\text{tang. } \alpha - \text{tang. } \alpha') = m - n = a,$$

d'où

$$p = \frac{a}{\text{tang. } \alpha - \text{tang. } \alpha'}. \qquad (2)$$

En résumé, suivant que la perpendiculaire tombe sur la base choisie ou en dehors de cette base, on trouvera sa valeur en divisant la base par la somme ou la différence des tangentes des angles α, α', tangentes données par le précisangle.

Pratiquement, sur le terrain, l'opération est analogue à celle qui consiste à résoudre un triangle, au moyen d'une base donnée, par la mesure des angles adjacents à cette base, avec cette différence cependant qu'au lieu de mesurer les angles RQS et QRS adjacents à la base, on n'en considère que les compléments SQT′ et SRT″, dont le précisangle donne les tangentes à 0,0005 près.

Voici, d'ailleurs, comment on procédera pour obtenir la célérité et l'exactitude désirables :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'instrument étant ramené à zéro, tant sur le cercle que sur le précisangle, on le place au-dessus d'un point quelconque, qui peut être une des extrémités R de la base d'opération ; dans tous les cas, la base d'opération ou son prolongement doit toujours passer par ce point.

On dirige la lunette, *à peu près* perpendiculairement à RS, sur un objet bien visible Z, notablement éloigné de R, soit à droite, soit à gauche, et on fixe la partie inférieure du cercle dans cette position. (Voir les figures précédentes 1 et 2.)

On fait tourner de 90 degrés le disque à alidade, puis on le fixe dans cette position sur le plateau inférieur du cercle déjà immobile. Par cette conversion, la lunette se trouve nécessairement dans la direction RT″, exactement perpendiculaire sur la direction choisie RZ.

On fait ensuite glisser la coulisse du précisangle en avant ou en arrière, suivant le cas, jusqu'à ce que le réticule de la lunette tombe sur le point S.

L'opération, pour l'angle SRT″, est alors terminée ; on n'a qu'à inscrire la tangente donnée par le précisangle.

Cela fait, on mesure, à partir de R, sur la direction RZ, la longueur de la base. Au point Q, deuxième extrémité de cette base, on place l'instrument, et, après avoir dirigé la lunette sur le point Z, on opère comme ci-dessus, et on inscrit la tangente de SQT′.

Il ne reste plus alors qu'à appliquer, suivant le cas, l'une des formules (1) et (2) données plus haut.

Prenons des exemples :

Soit la base RQ $= a =$ . . . . . $50^{m},00$,
la tangente T′QS = tang. $\alpha =$. $0,1375$,
la tangente T″RS = tang. $\alpha' =$. $0,0120$.

En appliquant la formule (1), nous trouverons :

$$ST = p = \frac{50}{0,1375 + 0,0120} = \frac{50}{0,1495} = 334^{m},45.$$

En appliquant la formule (2), on aura :

$$ST = p = \frac{50}{0,1375 - 0,0120} = \frac{50}{0,1255} = 398^{m},40.$$

On remarquera que l'amplitude des inclinaisons du précisangle étant, par exemple, de 0,15 à droite et à gauche du zéro, le rapport maximum entre la base et la perpendiculaire est égal, dans le cas de la figure 1, à $2 \times 0,15 = 0,30$, et, dans le cas de la figure 2, à $1 \times 0,15 = 0,15$.

Pour obtenir la plus grande exactitude possible, et quand aucun obstacle ne s'y oppose, il est donc préférable de disposer ses lignes d'opération conformément à la figure 1,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mais de manière que le pied de la perpendiculaire ST soit à peu près sur le milieu de la base RQ.

Les calculs indiqués par les formules (1) et (2) peuvent se simplifier au moyen d'une table qui donnerait, de 0,0005 en 0,0005, tous les quotients de l'unité divisée successivement par les valeurs des tangentes comprises entre 0,0001 et 0,3000. On prendrait, dans ce tableau, les deux fractions :

$$\frac{1}{0,1495} = 6,6890 \text{ et } \frac{1}{0,1255} = 7,9681,$$

et, en les multipliant successivement par la longueur de la base = 50, on arriverait aux mêmes résultats que plus haut, soit, d'une part, 334m,45, et, d'autre part, 398m,40.

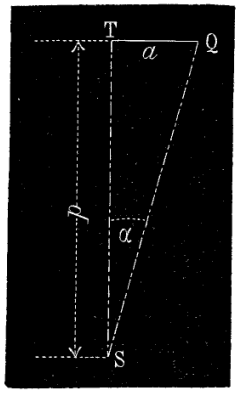


Fig. 3.

Dans la figure 3 ci-contre, la base TQ = a étant connue, et l'instrument étant placé au point S de la perpendiculaire TS = p élevée à l'une des extrémités de cette base, on aura :

$$\text{tang. } \alpha \times p = a;$$

d'où

$$p = \frac{a}{\text{tang. } \alpha} = a \times \frac{1}{\text{tang. } \alpha}, \qquad (3)$$

formule analogue aux précédentes, mais plus simple, et qui donnera la valeur de p, soit par calcul direct, soit par l'emploi de la table dont il a été question.

La formule (3) pourra être employée avec avantage dans les levers de plans par les méthodes dites de *cheminement* et de *rayonnement*. On se servira d'une tige de longueur connue ou graduée, qui sera tenue par un aide dans une direction horizontale et perpendiculaire à la position de l'observateur; ou bien, s'il s'agit de grandes distances, on emploiera une chaîne portée par deux hommes qui la maintiendront également dans une position horizontale et perpendiculaire à la ligne joignant l'une des extrémités de cette chaîne avec le centre de l'instrument.

Dans ces sortes d'opérations le cercle indique les alignements, tandis que le précisangle donne les distances sans obliger l'opérateur à un changement de station.

Échelle des distances. Revenons encore à la figure 4 de la planche 441, et considérons l'échelle des divisions placées à droite, qui est celle des distances. Cette échelle est divisée proportionnellement aux arcs des principales cotangentes comprises entre l'infini et 10, et particulièrement des cotangentes entre 100 et 10 mètres, le rayon étant égal à 1 mètre. Un index remplace ici le vernier, qui n'est pas possible, en raison de l'inégalité des intervalles. Voici comment on opère :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'index étant placé sur la division marquée du signe ∞, on vise d'abord l'extrémité T de la base T Q (voir plus haut la figure 3), puis on fait glisser la coulisse du précisangle jusqu'à ce que la lunette arrive dans la direction de la deuxième extrémité Q de cette base. Alors, au lieu d'employer la formule (3), on multiplie simplement la longueur T Q = *a* par le nombre marqué par la division de l'échelle où l'index s'est arrêté par suite du glissement de la coulisse. Si l'index se trouve entre deux divisions, ce qui est le cas le plus ordinaire, on juge approximativement, à l'œil, comme sur les règles à calcul, le nombre correspondant.

Ce mode d'estimation est loin de présenter le même degré d'exactitude que celui qu'on obtient avec l'échelle des inclinaisons ; mais comme l'opération n'exige qu'un simple calcul mental, puisqu'on peut toujours prendre pour base une longueur d'une valeur multiple ou sous-multiple de **10, 100, 1 000**, etc., il est préférable d'y avoir recours lorsqu'une grande approximation n'est pas indispensable.

Emploi du précisangle pour mesurer les pentes. En renversant le précisangle de **90** degrés, c'est-à-dire en construisant l'appareil de telle sorte que le mouvement de la coulisse s'opère dans un plan vertical, on peut employer l'instrument comme niveau pour mesurer la différence de hauteur entre deux points. Dans ce cas, pouvant donner les pentes et les rampes par mètre, il servira également à mesurer les distances par des opérations analogues à celles que nous avons expliquées pour le plan horizontal.

(M.)

CHAUDIÈRES A VAPEUR.

RAPPORT *fait par* M. A. DE FRÉMINVILLE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* TUBES MOBILES POUR CHAUDIÈRES TUBULAIRES *imaginés par* M. LANGLOIS, *et présentés par* M. SONOLET, 5, *rue de Marseille.*

Messieurs, M. Sonolet, ingénieur-constructeur, rue de Marseille, à Paris, soumet à l'examen de la Société des tubes pour chaudières à vapeur, présentant une disposition spéciale imaginée par M. Langlois, maître principal de la Marine impériale, dans le but de permettre de les enlever à volonté, sans les déformer ni altérer leurs assemblages, avec les plaques de tête, et de donner ainsi des facilités exceptionnelles pour exécuter le nettoyage à fond des chaudières, lorsque l'abondance des dépôts de tartre rend cette opération nécessaire.

Lorsque l'on se trouve dans l'obligation d'alimenter des générateurs de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vapeur avec des eaux renfermant en dissolution des sels à base de chaux, et surtout du sulfate de chaux, ainsi que cela se présente à l'état normal pour les chaudières marines marchant à l'eau de mer, et pour tous les générateurs fixes établis dans des contrées riches en sulfate de chaux, comme le bassin de Paris par exemple, on a constamment à lutter contre la formation de dépôts calcaires, qui recouvrent les surfaces de chauffe, au grand détriment de la transmission de chaleur et de la puissance productrice de la chaudière. Lorsqu'il n'est pris aucune précaution pour combattre cet effet, ou lorsque les moyens employés sont insuffisants, il n'est pas rare de trouver, dans les chaudières tubulaires, les intervalles compris entre les tubes *totalement* obstrués par les dépôts, sur une étendue plus ou moins considérable, et la production de vapeur se trouve alors réduite dans une énorme proportion.

Au reste, la question de l'incrustation des chaudières n'est pas nouvelle et a, depuis longtemps, appelé l'attention des personnes qui s'occupent de machines à vapeur. Pour les appareils marins, qui sont tout particulièrement exposés à la formation des dépôts, le seul procédé préventif employé avec quelque efficacité est celui des *extractions,* qui consiste à expulser, soit à intervalles de temps égaux, soit d'une manière continue, une certaine quantité de l'eau de la chaudière, lorsque sa concentration en sulfate de chaux approche du point de la saturation, et à la remplacer par une égale quantité d'eau puisée à la mer, de façon à toujours maintenir le mélange au-dessous du degré de saturation.

Théoriquement un semblable procédé devrait avoir une efficacité complète, et il suffirait de l'appliquer avec un peu de soin pour prévenir totalement la formation des dépôts, et en effet, pour les appareils à basse pression, c'est-à-dire fonctionnant à des pressions absolues de 1 atmosphère 1/2 environ, les dépôts étaient à peu près nuls et ne devenaient sensibles qu'après un temps de service très-prolongé.

Mais, lorsque l'on a employé des pressions absolues de 2 atmosphères 1/2 à 2 atmosphères 3/4, comme on le fait actuellement, on s'est trouvé en présence d'une nouvelle difficulté : ainsi que l'ont démontré les recherches de M. Cousté, la solubilité du sulfate de chaux diminue rapidement à mesure que la température de la dissolution s'élève, et devient très-faible à 130 ou 133 degrés, température correspondante à la pression de régime des chaudières marines : 2 atmosphères 3/4 absolues (0^m,133 de mercure). Dans ces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conditions, il faudrait, pour prévenir les dépôts, recourir à des extractions tellement considérables par rapport à l'alimentation, qu'elles seraient inadmissibles à cause des pertes de chaleur qui en seraient la conséquence; dans la pratique, on en est réduit à ne faire que des extractions restreintes, qui atténuent les dépôts sans les annuler complétement, et, au bout d'un certain temps de service, il est indispensable de détacher le tartre qui recouvre les surfaces de chauffe.

Pour exécuter cette opération d'une manière complète dans les chaudières tubulaires, on est dans l'obligation de retirer tous les tubes, ou au moins un très-grand nombre d'entre eux, de manière à donner accès à l'intérieur de la chaudière et à permettre aux ouvriers d'attaquer directement soit les surfaces des enveloppes, soit celles des foyers, soit celles des tubes qui sont restés en place, et d'en détacher les dépôts. Une fois le nettoyage terminé, les tubes sont rétablis, et la chaudière peut fonctionner de nouveau.

Mais l'enlèvement des tubes ordinaires ne se fait pas sans beaucoup de difficultés : on a de la peine à les saisir par l'extrémité engagée dans la plaque de tête de la boîte à fumée, et, lors même que l'on y parvient, les dépôts opposent une résistance considérable à leur passage à travers les ouvertures de la plaque de tête; souvent les tubes sont déformés, déchirés même, dans cette opération, tandis que les trous des plaques de tête perdent de leur régularité. Pour des chaudières fortement incrustées, on trouve souvent plus expéditif et plus économique à la fois de scier tous les tubes au ras des plaques de tête et de leur souder ensuite des rallonges pour les remettre en place lorsqu'ils ont été nettoyés. On évite ainsi le déchet auquel on est exposé lorsque les tubes sont arrachés; mais c'est au prix d'un travail assez considérable.

Pour les chaudières marchant à 5 et 6 atmosphères absolues, la température d'ébullition est assez élevée pour que la solubilité du sulfate de chaux soit absolument nulle : dès lors les extractions ne peuvent plus être d'aucun secours; elles seraient même nuisibles en ce sens qu'elles introduiraient, dans les chaudières, de nouvelles quantités de sulfate de chaux, qui y seraient précipitées. A ces pressions élevées, si les eaux renferment du sulfate de chaux, la formation des dépôts est inévitable : c'est là un des obstacles à l'emploi de la haute pression pour les chaudières marines, et, si les chaudières fixes peuvent l'admettre, c'est à la condition inévitable d'accepter des nettoyages fréquents. Il est vrai de dire que les dépôts de sulfate de chaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui se forment à 5 atmosphères sont beaucoup moins durs et moins adhérents que ceux qui se déposent à des températures peu supérieures à 100 degrés; mais le grattoir n'en est pas moins nécessaire pour les détacher. L'obligation de pratiquer ces fréquents nettoyages est une des raisons pour lesquelles les chaudières à bouilleurs des machines fixes continuent à rester en faveur, malgré leur grand encombrement et leur défaut, bien connu, des entraînements d'eau mélangés à la vapeur. La facilité d'y accéder pour détacher le tartre les fait préférer aux chaudières tubulaires, bien supérieures cependant au point de vue de l'encombrement, ainsi que de la production de vapeur, et qui n'ont contre elles que la difficulté du nettoyage.

Le remède radical à la formation des dépôts consiste évidemment dans la purification des eaux avant leur introduction dans la chaudière; de nombreuses tentatives ont été faites dans cette voie, mais le seul procédé pratique auquel on se soit fixé est celui de la condensation par surface, qui permet d'alimenter la chaudière avec de l'eau parfaitement pure, provenant de la condensation de la vapeur qui a travaillé dans les cylindres. Ce procédé, appliqué, sur une large échelle, depuis quelques années, à la navigation maritime, paraît appelé à un très-grand développement; mais, en attendant, il existe encore un nombre considérable de chaudières marines alimentées à l'eau de mer et sujettes aux incrustations; quant aux chaudières des machines fixes, la difficulté de se procurer une quantité d'eau suffisante pour la condensation, de quelque nature qu'elle soit, met dans l'obligation de marcher à vapeur perdue et d'alimenter avec l'eau dont on dispose à l'état naturel, en acceptant les dépôts qu'elle occasionne, quitte à s'en débarrasser par des nettoyages suffisamment répétés. Dans l'état actuel des choses, toute disposition propre à faciliter le nettoyage des chaudières tubulaires, soit marines, soit fixes, présente donc un très-sérieux intérêt.

C'est à ce titre que se recommande le système des tubes mobiles de M. Langlois. Ce n'est pas une invention qui frappe par la grandeur des moyens mis en usage, ou par les principes scientifiques qu'elle invoque, mais elle se distingue par un caractère éminemment pratique, qui constitue sa véritable valeur.

A l'extrémité des tubes tournée du côté de la boîte à fumée, M. Langlois adapte un manchon en bronze taraudé extérieurement; la jonction des tubes et du manchon est opérée par une simple soudure à la soudure forte; le manchon s'ajuste dans un taraudage pratiqué dans l'ouverture de la plaque de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tête, et est prolongé par un bourrelet saillant dans lequel sont pratiquées des encoches destinées à recevoir la clef de serrage (pl. 442, fig. 3, et 4); l'extrémité opposée des tubes s'adapte, à la manière ordinaire, dans l'ouverture de la plaque de tête de la boîte à feu, dans laquelle elle est assujettie au moyen d'une bague en acier. Les manchons en bronze sont d'un prix peu élevé, surtout depuis que MM. Langlois et Sonolet sont parvenus à les mouler avec une précision telle, que le filetage peut rester brut de fonte sans retouche. Les trous des plaques de tête sont taraudés sur place à l'aide d'un outil spécial; une petite garniture en plomb, interposée entre la collerette du manchon et la plaque de tête, rend le joint parfaitement étanche. Pour prévenir l'oxydation qui pourrait se déclarer au contact des parties taraudées, le manchon en bronze est enduit d'une légère couche de mastic composé de graisse et de zinc métallique pulvérisé à chaud en grenaille excessivement fine, qui complète l'étanchéité et facilite le démontage; des épreuves faites, avec le plus grand soin, à l'usine d'Indret ont démontré que les joints avec les plaques de tête se comportaient parfaitement soit à froid, soit à chaud.

Lorsqu'une chaudière pourvue de tubes Langlois a besoin d'être nettoyée, on enlève les tubes; à cet effet, on commence par retirer les bagues en acier du côté de la boîte à feu, opération qui ne présente aucune difficulté, grâce à l'emploi d'un outil particulier imaginé, dans ce but, par M. Langlois (fig. 7, 8 et 9); les bagues étant enlevées, on dévisse lentement le manchon en se servant de la clef représentée fig. 5 et 6, de manière à briser peu à peu le bourrelet que forment toujours les sels au contact des tubes et de la plaque de tête. Le diamètre du manchon, et par conséquent l'ouverture de la plaque de tête, excèdent de 5 à 6^{mm} celui du tube, en sorte que celui-ci peut être retiré librement, recouvert d'une enveloppe calcaire de 3^{mm} d'épaisseur environ, ce qui suppose un temps de service prolongé.

Ce tube est donc facilement retiré sans qu'il soit endommagé et sans qu'il détériore, par son passage, l'ouverture de la plaque de tête; il est ensuite remis en place après le nettoyage soit des parois de la chaudière, soit du tube lui-même.

L'application du système Langlois n'entraîne aucune modification soit dans l'écartement des tubes, soit dans l'épaisseur des plaques de tête; les trous percés dans ces dernières sont d'un diamètre un peu plus grand qu'avec les tubes ordinaires, mais elles conservent encore une force très-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suffisante. Les tubes Langlois ayant été mis en expérience sur plusieurs chaudières de la marine militaire en 1865, 1866 et 1867, les rapports des commissions chargées de les examiner après un service prolongé ont été unanimes pour reconnaître les bons résultats fournis, et, à la suite de cette épreuve concluante, une décision ministérielle du 16 mai 1868 en a généralisé l'emploi, tant pour la construction des chaudières neuves que pour les refontes dans les services de la Marine impériale. Cette décision est actuellement en vigueur, et il n'est fait d'exception que pour les machines pourvues de condenseurs à surfaces, qui ne figurent encore que pour une très-faible minorité; dès à présent, la puissance totale des chaudières pourvues de tubes Langlois s'élève, au moins, à 6 000 chevaux de 75 kilog., et ce chiffre va en augmentant rapidement.

Les tubes Langlois sont également employés par la Compagnie générale transatlantique et, à titre d'essai, par la Compagnie des messageries impériales, qui en reconnaissent les très-grands avantages; et, bien qu'ils soient moins répandus dans les générateurs fixes, il n'est pas douteux qu'ils ne soient appelés à leur rendre également de très-grands services.

En résumé, les tubes mobiles du système Langlois nous paraissent appelés à rendre un très-réel et très-important service à l'industrie, en ce sens qu'ils amélioreront, dans une très-forte proportion, le rendement et la durée des générateurs de vapeur alimentés à l'eau de mer ou avec des eaux douces contenant du sulfate de chaux en dissolution; en conséquence, votre comité a l'honneur de proposer au Conseil de remercier M. Sonolet de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec le dessin des tubes mobiles de M. Langlois.

Signé A. DE FRÉMINVILLE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *décembre* 1869.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 442 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE TUBES MOBILES DE M. LANGLOIS.

Fig. 1. Section longitudinale montrant le mode d'assemblage des tubes ordinaires avec les plaques de tête des chaudières marines.

Fig. 2. Vue de bout.

A, A, dépôts calcaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 3. Section longitudinale d'un tube dans le système Langlois.

Fig. 4. Vue de bout du même.

a, manchon taraudé en bronze, brasé sur l'extrémité du tube.

b, collerette formant saillie sur la boîte à fumée.

c, entailles destinées à recevoir la clef de serrage.

d, rondelle en plomb, pour rendre le joint étanche.

e, bague en acier du côté de la boîte à feu.

Fig. 5. Élévation longitudinale de la clef à tenons, dans la position qu'elle occupe pour visser le raccord d'un tube.

Fig. 6. Vue de bout de la même.

Fig. 7. Élévation longitudinale de l'appareil pour arracher les bagues du côté de la boîte à feu.

Fig. 8. Vue de bout du même.

Fig. 9. Autre élévation longitudinale dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 7.

SAUVETAGE.

RAPPORT *fait par* M. HENRI PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur la* CHAÎNE DE SAUVETAGE *présentée par* M. le capitaine MOREL, *rue Blanche,* 71, *à Paris.*

Messieurs, vous avez renvoyé à votre comité des arts économiques l'examen de la chaîne de sauvetage imaginée par M. Morel. J'ai l'honneur de vous rendre compte des résultats de cet examen.

L'inventeur s'est principalement proposé d'établir à la partie supérieure des maisons une série de points fixes pouvant être mis facilement en communication avec la rue, et permettant, en cas de danger, d'opérer, au moyen d'une corde et d'un panier, le sauvetage des personnes menacées.

Le système comporte :

1° Une chaînette placée à l'extérieur du bâtiment, s'enroulant sur une poulie fixée à la partie supérieure, et dont les deux extrémités sont logées dans une boîte fermée à clef, facilement accessible au moyen d'une échelle;

2° Une série de pitons solidement scellés à la partie supérieure de la maison;

3° Un panier de sauvetage, muni de ses cordes et agrès.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La manœuvre se fait de la manière suivante :

On ouvre la boîte renfermant la chaîne, dont on fait tomber les deux bouts. On attache une corde à l'une de ses extrémités, et l'on tire l'autre bout de la chaîne de façon que la corde vienne remplacer la chaîne sur la poulie. A partir de ce moment, la chaîne, qui n'avait pour objet que d'établir un va-et-vient, devient inutile.

On attache à la corde un panier, dans lequel se place un pompier que l'on hisse en haut de la maison.

Le pompier se transporte alors, en suivant le chéneau ou le balcon, au dessus du point où les secours sont nécessaires, puis il laisse tomber à terre un cordeau; de la rue, on amarre sur cette ficelle une autre corde passée dans une poulie à croc que le pompier n'a plus qu'à tirer à lui et à accrocher au piton correspondant; il amarre le panier sur une nouvelle corde, et procède au sauvetage.

La manœuvre de ces appareils est facile, et peut être, dans des cas d'urgence, faite par toutes autres personnes que les pompiers. Votre comité a assisté à une expérience faite à l'établissement de Saint-Nicolas par les élèves de l'établissement, sous la direction de l'inventeur, et il a pu s'assurer que l'application du système Morel pourrait rendre de sérieux services en attendant les secours. Ce système est également de nature à faciliter et activer le service déjà si dévoué du corps des sapeurs-pompiers.

Nous avons également reconnu que les pitons d'amarre, faciles à placer sur les constructions existantes, aussi bien que sur les bâtiments en construction, ne nuisent en rien à l'ordonnance générale du bâtiment.

Enfin ces pitons peuvent être utilisés pour amarrer les cordages des échafauds nécessaires en cas de réparations, ou pour le ravalement des maisons.

En résumé, le système proposé par M. Morel est de nature à rendre de sérieux services, en facilitant les sauvetages et les secours divers en cas d'incendie, et en donnant pour les réparations des points d'appui tout faits qui permettent d'éviter les détériorations que les amarrages ordinaires font trop souvent subir aux toitures et aux façades des constructions.

Votre comité vous propose, en conséquence, de remercier M. Morel de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé Henri Peligot, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 22 *avril* 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HOMBERG, *au nom du comité des arts économiques, sur les* BISCUITS DE MER *fabriqués par* M. JARDAIN fils, *boulanger, au Havre.*

Messieurs, M. Jardain, boulanger, au Havre, et fabricant de biscuits de mer et de biscuits hygiéniques, a soumis à votre appréciation les produits de sa fabrication.

Sa demande, qui remonte à plus d'une année, avait été communiquée à notre collègue, de regrettable mémoire, M. Duchesne. Sa maladie l'a empêché de compléter l'examen de cette affaire et la mort nous l'a enlevé avant qu'il ait pu déposer son rapport.

Depuis, votre comité s'est mis de nouveau en relation avec M. Jardain, qui lui a envoyé les spécimens que nous vous présentons.

Votre comité met également sous vos yeux la liste des certificats et des récompenses délivrés à M. Jardain.

Cet industriel a en effet obtenu, à l'Exposition internationale du Havre, deux médailles de bronze, l'une pour ses biscuits de mer, l'autre pour ses biscuits hygiéniques. Ces derniers ont été, de plus, l'objet de plusieurs certificats délivrés par des médecins du Havre.

Ne connaissant pas la composition des biscuits hygiéniques, et ne pouvant émettre aucune opinion sur leur valeur au point de vue de l'hygiène, ce qui rentrerait, d'ailleurs, dans le domaine médical, votre comité a cru devoir s'occuper seulement des biscuits de mer, si importants pour l'alimentation de nos marins et de nos soldats dans leurs lointaines expéditions.

Depuis la demande qu'il vous a adressée, M. Jardain a obtenu pour ces biscuits deux médailles à l'étranger, l'une, d'argent, à l'Exposition d'Altona, l'autre, de bronze, à celle d'Amsterdam.

D'après les échantillons que M. Jardain vous soumet, et qui ont, dit-il, subi une année de navigation, vous pouvez juger vous-mêmes, Messieurs, de la parfaite conservation et de la bonté de ces produits.

Il résulte des renseignements pris auprès de personnes compétentes que les biscuits de M. Jardain jouissent, en France et à l'étranger, où ils sont connus sous le nom de biscuits du Havre, d'une grande réputation, et M. Jardain nous a déclaré qu'il fabriquait, chaque année, de 160 à 180 000 kilog.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de biscuits de mer; qu'il en exportait beaucoup à l'étranger, surtout en Hollande, et que sa clientèle augmentait chaque jour.

M. Jardain n'emploie pour sa fabrication aucun procédé particulier.

Pour satisfaire aux exigences d'une fabrication toujours croissante, il va, dit-il, recourir à l'emploi des machines; mais, jusqu'à ce jour, tous ses biscuits sont faits à la main, et il n'attribue la supériorité de ses produits, qu'il peut néanmoins livrer à *meilleur marché que ses concurrents,* qu'au choix des farines qu'il emploie et au soin extrême qu'il apporte à leur confection. Leur excellente qualité tient surtout, dit-il, à l'emploi de la farine de blé dur d'Afrique, mêlée, dans la proportion des 2/3, à celle des blés tendres de Normandie.

Votre comité n'ignore pas que, à Cette, Bordeaux, Nantes, et autres ports, il se fabrique également des biscuits de mer, et peut-être, s'ils étaient mis en demeure de le faire, plusieurs des concurrents de M. Jardain auraient-ils à vous présenter aussi des produits remarquables; mais l'immense intérêt qui s'attache à l'alimentation de nos marins et de nos soldats lorsqu'ils sont appelés à défendre au loin le drapeau de la France, la très-bonne qualité bien constatée des produits de M. Jardain, leur réputation méritée en France et à l'étranger, enfin l'exportation toujours croissante de ses biscuits, nous déterminent, sans préjuger en rien leur supériorité sur ceux de ses concurrents, à appeler toute votre attention sur la communication qu'il vous a faite et à vous proposer de l'en remercier, et d'insérer le présent rapport dans votre *Bulletin*.

Signé HOMBERG, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 mai 1870.

BIBLIOGRAPHIE.

RAPPORT *fait par* M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* TABLES DE TRIGONOMÉTRIE *pour la pratique de la topographie et du dessin graphique, dressées par* M. C. RICHARD.

Messieurs, les lignes trigonométriques peuvent figurer dans les calculs numériques, soit par leurs valeurs mêmes, soit par leurs logarithmes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme ces derniers sont de beaucoup les plus fréquemment employés, on s'est abstenu, dans les tables usuelles, de donner les valeurs proprement dites, et on place immédiatement en regard les uns des autres les arcs et leurs log-sin, pour ne parler ici que du sinus, afin d'abréger le langage. Il s'ensuit que, lorsqu'on a besoin, comme pour le travail graphique, de la valeur même, il faut passer par celle de son logarithme et faire ainsi une double opération. Pour ces cas spéciaux, on a été ainsi amené à construire des tables de sinus naturels; mais on tombe alors dans l'inconvénient de former un livre à part qui ne permettra même plus les avantages du calcul logarithmique, à moins qu'on n'y rassemble trois sortes de tables : logarithmes numériques, logarithmes trigonométriques, sinus naturels, au risque de former un gros volume, circonstance qu'il n'est pas permis de négliger sur le terrain ou dans les applications nomades.

M. C. Richard a cherché à réunir dans une seule table et sous un très-petit volume les éléments des trois problèmes précédents, et, bien entendu aussi, des trois problèmes inverses, dont je m'abstiens de parler. Il y réussit, quoique avec une perfection inégale, pour ces trois questions :

1° *Logarithmes des nombres.* — Ses logarithmes sont à cinq décimales, limite très-sage pour la pratique de la topographie. Quand le nombre proposé n'a que trois chiffres, une simple lecture fait connaître son logarithme. Des tables de différences permettent de trouver le résultat avec rapidité jusqu'à six chiffres. Au delà M. Richard propose des procédés peu exacts et très-laborieux, qu'il est, du reste, tout disposé à supprimer à une seconde édition. Ces procédés nous paraissent devoir disparaître, et l'ouvrage ne fera que gagner à être franchement restreint à son véritable but, et à ne pas faire aux grandes tables une concurrence impossible pour les calculs qui exigent un plus grand nombre de chiffres.

2° *Sinus naturels.*—L'opération est encore très-simple jusqu'à cinq décimales pour la valeur du sinus, ce qui est plus que suffisant pour les applications.

3° *Logarithmes trigonométriques.* — On est alors obligé de calculer d'abord le sinus, puis son logarithme; c'est-à-dire que l'inconvénient des tables ordinaires reparaît en sens inverse et avec encore plus de gravité, car, comme je l'ai déjà dit, le log-sin est d'un usage plus fréquent que le sinus lui-même.

Il en faut conclure que les tables-Richard, pour avoir toute leur valeur, doivent être expressément affectées à des circonstances spéciales, sans toute-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fois laisser en dehors de ces conditions le calculatenr désarmé. Je ferai, en outre, remarquer que, dans certaines applications, les nombres bruts inscrits dans les tables pourront suffire sans l'emploi des tables de différences pour approcher davantage. Il sera, dès lors, inutile de passer par l'intermédiaire du sinus pour obtenir son logarithme, qui se trouve lui-même inscrit en regard de l'arc. L'inconvénient en question disparaîtra alors complétement.

Ajoutons à ces considérations deux remarques qui ont leur importance pour achever de caractériser l'œuvre de M. C. Richard.

Au lieu de procéder, comme les tables de Callet, par différences constantes sur les arcs, l'auteur fait porter la division uniforme sur le rayon, qu'il divise en mille parties égales. L'erreur influence alors également les tracés, quelles que soient les valeurs des lignes trigonométriques, ce qui est loin d'avoir lieu avec le mode ordinaire; de plus, cette circonstance se prête immédiatement à l'établissement d'une table de logarithmes pour les nombres successifs de trois chiffres, ainsi qu'il a été dit.

Outre les six colonnes fondamentales des pages *de droite*, consacrées aux nombres, à leurs logarithmes, aux arc-sin, arc-cos, arc-tang, arc-cotang, il existe trois colonnes de différences : l'une pour les logarithmes numériques, une seconde commune aux arc-sin et aux arc-cos, et une troisième commune aux arc-tang et aux arc-cotang. Ces deux dernières circonstances ont permis de simplifier beaucoup le dispositif des pages *de gauche*, destinées à fournir les neuf multiples successifs de ces différences pour les logarithmes numériques et les quantités correspondantes aux neuf chiffres successifs pour les figures additionnelles du sinus. Il faut bien se garder de confondre ces circonstances avec le fait analogue qui se présente dans les tables de Callet, où l'on n'a aussi qu'une seule colonne de différences pour les log-tang et les log-cotang.

En résumé, les tables de M. C. Richard sont fondées sur des aperçus ingénieux, qui font honneur à leur auteur. Étendues hors des limites de la pratique courante, elles seraient insuffisantes et inférieures aux ouvrages usuels; mais, dans ces limites, elles présentent certains avantages, sur lesquels nous appelons l'attention des praticiens. Il est inutile d'ajouter que cette appréciation ne concerne que les principes mêmes du dispositif, et ne saurait garantir à aucun degré l'exactitude typographique de ces tables, qu'il ne pouvait entrer dans nos vues de contrôler.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Votre comité vous propose donc de remercier M. C. Richard de sa communication, et d'insérer ce rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 22 avril 1870.

SILVICULTURE.

NOTE SUR LES PROPRIÉTÉS UTILES DE DIVERSES ESPÈCES D'EUCALYPTUS,

PAR M. S. CLOEZ,

Membre du Conseil (1).

Parmi les nombreuses espèces d'Eucalyptes aujourd'hui connues, il s'en trouve plusieurs que l'on pourrait utiliser comme arbres forestiers dans les parties chaudes de l'Europe ou en Algérie.

L'Eucalyptus globulus est de ce nombre : c'est un arbre originaire de la Tasmanie, où il a été remarqué pour la première fois, en 1792, par Labillardière, allant, avec Entrecasteaux, à la recherche de Lapeyrouse. Cet arbre, à croissance rapide, peut atteindre une hauteur de 60, 80, et quelquefois même 100 mètres ; on le désigne vulgairement, en Australie, sous le nom de Gommier bleu (*blue gum tree*) ; il appartient à la famille des myrtes ; son port élégant et son feuillage vert bleuâtre le font rechercher, d'une manière spéciale, comme arbre d'ornement.

L'importation de l'Eucalyptus globulus, en France et en Algérie, date de l'année 1855 ; elle est due aux soins persévérants de M. Ramel et à la propagande active de la Société d'acclimatation. Les premiers semis d'Eucalyptes ont été faits dans les pépinières du gouvernement, au jardin du Hamma, près d'Alger ; les jeunes plants élevés en pépinières furent distribués généreusement dans plusieurs établissements de notre colonie, où ils ont parfaitement réussi et ont acquis, en peu d'années, un développement extraordinaire.

Le succès de la culture de l'Eucalypte, en Algérie, a contribué puissam-

---

(1) Communication faite dans la séance du 22 avril 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment à l'introduction de cet arbre dans les îles de la Méditerranée, et sur tout son littoral en Europe; on en trouve, aujourd'hui, des plantations nombreuses en Espagne, à Cadix, Séville, Cordoue. Vers 1860, il en a été planté un certain nombre à Antibes, Cannes, Hyères; plus récemment, en 1865, M. Carlotti a tenté, avec succès, de l'acclimater en Corse ; les premiers essais entrepris dans le but de neutraliser, par ces plantations, les mauvais effets des émanations marécageuses ont été faits dans la colonie de Saint-Antoine ; aujourd'hui M. Carlotti s'occupe activement d'introduire l'Eucalypte dans un grand nombre de localités environnées de marais.

L'acclimatation de l'Eucalyptus globulus, comme arbre d'ornement et comme arbre forestier, dans le bassin de la Méditerranée est donc aujourd'hui un fait accompli. Sous le climat de Paris, on ne peut pas le cultiver en pleine terre; c'est une plante d'orangerie qui ne résiste pas au froid : dans ces conditions, on utilise seulement l'Eucalypte comme arbre d'ornement.

On sème la graine d'Eucalyptus au printemps, dans de la bonne terre de bruyère, sous châssis; la germination a lieu au bout de dix jours. Les jeunes tiges, transplantées en pépinières, peuvent être mises en place à la fin de l'année dans les pays chauds, ou au printemps suivant, sous le climat de Paris.

Quand l'arbuscule est placé dans de bonnes conditions, il grandit rapidement. Un jeune pied mis en pleine terre au mois de mai 1862, dans le jardin fleuriste de la ville de Paris, près de la Muette, s'est accru de 1 mètre par mois, de juin à octobre.

On a pu voir, à l'exposition universelle de 1867, parmi les produits de l'Algérie, un tronc d'Eucalyptus, âgé de 8 ans, tiré des pépinières du Hamma, ayant $10^{m},55$ de hauteur et $1^{m},50$ de circonférence à 1 mètre au-dessus du sol.

Récemment on a coupé, à Hyères, un Eucalypte âgé de 10 ans; sa hauteur était de 22 mètres, et sa circonférence de $1^{m},94$.

Un vieil Eucalypte coupé dans la Tasmanie a présenté les dimensions suivantes :

	m
Hauteur.	90,00
Circonférence à la base.	27,00
— à $1^{m},50$ au-dessus du sol.	19,50
— à $2^{m},15$ —	18,00
— à $6^{m},30$ —	7,50

On a constaté que le tronc de cet arbre présentait 800 anneaux concen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

triques, mais on ne sait pas, pour cela, son âge, car on n'a pas compté le nombre de couches distinctes qui se forment annuellement dans ces arbres dont la végétation est, pour ainsi dire, continue en Australie.

Cette croissance rapide, ce développement extraordinaire de l'Eucalyptus globulus rendent sa culture précieuse pour les contrées qui manquent de bois et d'abri.

Généralement les bois à croissance rapide sont légers, tendres, et ils s'altèrent promptement sous l'influence de l'air et de l'humidité : il n'en est pas ainsi pour le bois d'Eucalypte, qui est lourd, dur et très-résistant à l'action de l'air et de l'eau; il paraît, en outre, inattaquable par les insectes et les larves xylophages.

La grande utilité du bois d'Eucalypte résulte de ces diverses qualités : il présente les avantages du bois de chêne, on prétend même qu'il peut remplacer le bois de tawn et de teck; aussi l'emploie-t-on, en grande quantité, dans les constructions navales. La plupart des steamers qui font la traversée entre Melbourne et l'Angleterre sont en bois d'Eucalypte. La solidité bien connue des baleiniers construits à Hobart-Town est due à l'emploi de ce même bois.

Il est à présumer qu'il conviendrait parfaitement pour les traverses de chemins de fer et pour des travaux hydrauliques tels que jetées, quais, digues, etc.

Les plantations d'Eucalypte répandent, dans l'air, des émanations aromatiques que l'on considère comme très-favorables à la santé. Ces émanations sont dues à une huile essentielle volatile, très-abondante dans la feuille et existant aussi, en faible proportion, dans la jeune écorce.

Une certaine quantité de feuilles fraîches récoltées à Paris à la fin de l'automne m'a fourni 2 1/2 pour 100 de son poids d'essence; une autre portion de feuilles desséchées provenant d'Hyères m'a donné 6 pour 100 d'huile essentielle, ce qui prouve que ce liquide se dégage difficilement des cellules où il est, pour ainsi dire, emprisonné comme dans un vase hermétiquement bouché.

L'essence d'Eucalypte est oxygénée; elle est formée, en grande partie, d'une espèce chimique définie que j'ai désignée sous le nom d'*Eucalyptol*. Ce produit bout et distille régulièrement à 175 degrés; il dévie, à droite, le plan de la lumière polarisée: son odeur rappelle celle du camphre des laurinées, dont il paraît être un homologue. Aspiré par la bouche à l'état de vapeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en mélange avec de l'air, l'Eucalyptol a une saveur fraîche, agréable ; on l'a déjà utilisé, avec succès, en thérapeutique sous cette forme.

L'Eucalyptol est peu soluble dans l'eau, mais il se dissout facilement dans l'alcool. La solution, très-diluée, possède une odeur analogue à celle de la rose.

Les corps gras et résineux se dissolvent facilement dans l'Eucalyptol; le caoutchouc s'y gonfle, d'abord, considérablement, même à froid; il finit par s'y dissoudre en grande quantité, surtout à la température de l'eau bouillante. La dissolution est parfaitement fluide et limpide. Ces propriétés font présumer que l'essence d'Eucalypte pourra être utilisée avantageusement pour la fabrication des vernis; ses applications, sous ce rapport, méritent d'être essayées. Si les résultats sont satisfaisants, on peut prévoir l'époque peu éloignée où la silviculture algérienne possédera une nouvelle source de revenus, et l'industrie nationale un nouveau véhicule dont les applications seront nombreuses.

A un autre point de vue, l'essence d'Eucalypte présente encore un grand intérêt; il s'agit de ses propriétés organoleptiques et de son introduction dans la thérapeutique; il faut apporter cependant, ici, la plus grande réserve, parce que les observations médicales sont peu précises, et qu'elles présentent rarement, il faut bien le dire, le cachet de faits scientifiques. Quoi qu'il en soit de ce point sur lequel il ne serait pas opportun d'insister longuement, je signalerai en *échotier* la salubrité bien connue du climat de l'Australie que M. Ramel croit pouvoir attribuer à la présence des Eucalyptes. Cette idée, reproduite comme chose certaine par des personnes étrangères à la science ou par des médecins avides de nouveautés, a besoin d'être vérifiée; mais, en tout cas, elle aura contribué beaucoup à la propagation d'un bel arbre dont l'utilité multiple est incontestable.

A côté de l'*Eucalyptus globulus*, qui fait l'objet principal de cette note, il faut signaler comme espèces utiles du même genre, d'après M. Ramel, d'abord l'*Eucalyptus gigantea*, arbre de croissance aussi très-rapide, dont le bois présente une grande résistance, triple de celle du chêne de Riga ou de Hongrie. Cet arbre croît à une hauteur de 80 à 100 mètres dans les plus mauvais terrains montagneux de Victoria. Son bois dur, très-facile à fendre, sert à faire du merrain, ainsi que des lattes et des feuilles minces, espèces de tuiles en bois destinées à la couverture des maisons.

Mais l'utilité et la valeur de cet arbre consistent dans l'abondance et la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qualité de son écorce fongo-fibreuse, qui donne une très-belle, très-bonne et très-abondante matière à papier dont le blanchiment se fait aisément.

Les feuilles de cet Eucalypte fournissent abondamment, par la distillation, une huile essentielle semblable à celle que nous avons retirée des feuilles de l'Eucalyptus globulus.

Au nombre des échantillons présentés par M. Ramel se trouve une planche de bois très-dur de l'espèce dite Jara *Eucalyptus Mahagoni* ou *marginata*. Ce bois a le rare privilége de n'être pas attaqué par le taret; il convient spécialement aux constructions maritimes : sa croissance est aussi rapide que celle des espèces précédentes.

Les *Eucalyptus obliqua*, *salicifolia*, *amygdalina*, *elata*, *corynocalix*, etc., n'ont pas été plantés en assez grand nombre, ni dans des conditions telles qu'on puisse se faire une idée de leur valeur, de leur importance. Le seul point que j'ai pu constater sur les spécimens mis à ma disposition, c'est que toutes ces espèces, comme leurs congénères, ont des feuilles odorantes, qui donnent facilement par la distillation avec de l'eau une quantité plus ou moins grande d'huile essentielle, dont l'odeur est distincte pour chaque espèce, bien qu'elles fournissent toutes, par une rectification convenable, le même principe immédiat, l'Eucalyptol, principe que l'on retrouve également, en grande quantité, dans l'huile verte de Cajeput, et probablement aussi dans plusieurs autres essences que je me propose d'étudier à ce point de vue.

MACHINES A VAPEUR

COMPTE RENDU DES EXPÉRIENCES SUR LE CONDENSEUR ÉJECTEUR DE M. ALEXANDER MORTON, PAR W. J. MACQUORN RANKINE (1).

(Planche 443.)

« Les expériences qui sont le sujet de ce mémoire ont été faites à la demande de

(1) Ce mémoire a été lu devant l'Institution des ingénieurs d'Écosse, dans la séance du 25 novembre 1868.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. Neilson frères, et j'ai à remercier leur maison de m'avoir autorisé à en communiquer les résultats à cette Institution et au public. Le condenseur éjecteur inventé par M. Alexander Morton, qui a servi aux expériences, était appliqué à un couple de machines à vapeur verticales à action directe, ayant ensemble une puissance mesurée à *l'indicateur* d'environ 24 chevaux. La puissance nominale de ces machines calculée en appliquant les règles usitées pour les machines à basse pression serait de 7 chevaux, et en appliquant les règles usuelles pour la haute pression, de 15 chevaux. Leurs dimensions et celles de l'appareil condenseur ainsi que les résultats des expériences sont donnés dans le tableau annexé; il suffira de dire ici que les deux cylindres ont un diamètre d'environ 10 pouces 1/4 (0^m,260), que la course des pistons est de 18 pouces (0^m,457), qu'ils impriment à l'arbre porteur des manivelles une vitesse variable entre 93 et 140 révolutions par minute, que le manomètre accusait une pression de la vapeur de 30 à 40 livres par pouce carré (2^k,10 à 2^k,80 par centimètre carré), au-dessus de la pression atmosphérique, qui était, lors des expériences, de 14 livres 75 (1^k,037 par centimètre carré). On pourra remarquer que les expériences éclairent quelques questions en dehors de celles qui se rapportent à l'action du nouveau condenseur; qu'en particulier le mesurage exact qui a été fait de la quantité d'eau de condensation et de l'élévation de sa température fournit le moyen de calculer la dépense totale de vapeur et de la comparer à la quantité de vapeur effectivement utilisée pour le travail mécanique donné par les diagrammes.

« Les circonstances dans lesquelles les expériences ont été faites étaient jusqu'à un certain point défavorables à l'appareil, en ce que le tuyau qui alimentait le réservoir d'où était tirée l'eau servant à la condensation de la vapeur était d'un trop petit diamètre, par suite de quoi il fallait arrêter de temps à autre les machines, en attendant que ce réservoir fût de nouveau rempli. Il est à désirer que les expériences soient refaites en alimentant le réservoir au moyen d'un tuyau fournissant plus d'eau que n'en dépense l'appareil condenseur. La dépense d'eau froide était mesurée en observant sur une échelle verticale l'abaissement du niveau de l'eau dans le réservoir, tandis que le robinet du tuyau alimentaire était fermé, et dans cette constatation importante mes propres observations ont été contrôlées par celles de M. James Brownlee.

« Le principe de l'invention peut être expliqué comme il suit :

« Dans tout condenseur à injection, l'eau froide jaillit dans le vide avec une vitesse de 43 à 44 pieds (13^m,10 à 13^m,41), par seconde ou à peu près. La vapeur jaillit des cylindres dans le condenseur avec une vitesse plusieurs fois aussi grande que celle de l'eau froide. Dans le condenseur ordinaire ces vitesses de l'eau et de la vapeur sont complétement détruites, et leur *énergie* est employée à agiter les fluides dans le condenseur et finalement convertie en chaleur; de là résulte la nécessité d'appliquer une pompe à air pour extraire du condenseur l'eau, l'air et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la vapeur non condensée. Le travail mécanique dépensé pour mettre en action une pompe à air bien proportionnée et bien construite est connu par l'expérience, et l'on sait qu'il équivaut à une pression résistante de 1/2 à 3/4 de livre par pouce carré ($0^k,035$ à $0^k,053$ par centimètre carré) de la surface du piston, soit moyennement à $0^{liv},6$ par pouce carré ($0^k,042$ par centimètre carré). Ce travail mécanique est perdu par suite de la destruction de *l'énergie* avec laquelle l'eau et la vapeur se précipitent dans le condenseur. Dans le condenseur éjecteur, le mouvement des jets de vapeur et d'eau n'est point interrompu et l'on trouve que leur énergie suffit pour faire sortir l'eau, l'air et la vapeur non condensée (s'il en reste) du condenseur et les amener dans le réservoir d'eau chaude, et que la dépense de travail qu'exigerait la mise en mouvement d'une pompe à air se trouve ainsi économisée.

« Voici la description sommaire de l'appareil condenseur sur lequel ont été faites mes expériences (voir la figure 1 de la planche 443, qui est une section longitudinale de l'appareil) :

« L'eau froide passe du réservoir dans un tuyau conoïde convergent, terminé par un orifice dont la section est à peu près égale en surface à celle que devrait avoir l'orifice d'admission de l'eau froide dans un condenseur ordinaire pour la même machine, c'est-à-dire environ 1/250 de la surface totale des pistons. Le tuyau convergent de l'eau froide est enveloppé par un second et un troisième tuyau également convergent, ayant leur axe commun avec le premier et de forme à peu près semblable; ces second et troisième tuyaux amènent respectivement la vapeur sortant des deux cylindres de la machine. Le tuyau convergent intermédiaire est terminé par un orifice un peu plus grand que celui du tuyau intérieur qui amène l'eau froide, et le dernier tuyau enveloppant tous les autres est terminé par un ajutage qui affecte la forme d'une veine liquide contractée et encore un peu plus grand que celui du tuyau intermédiaire. Ce tuyau extérieur se prolonge au delà de la section rétrécie en un tuyau conoïde divergent en forme de trompette, qui se raccorde par sa base la plus large à un conduit cylindrique de même diamètre que cette base et aboutit au réservoir d'eau chaude.

« Le degré et l'efficacité de la condensation de la vapeur ont été constatés par des manomètres de vide et par des diagrammes tracés par l'indicateur (fig. 2, 3, 4 et 5). Ces deux modes de constatation s'accordent à montrer que la condensation est un peu plus avancée dans le cylindre de gauche, dont la vapeur s'écoule par le tuyau intermédiaire, que dans le cylindre de droite d'où la vapeur sort par le tuyau extérieur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le vide moyen accusé par les manomètres a été trouvé	en pouces de mercure.	24″,5 (0ᵐ,622)
	en livres par pouce carré.	12ˡᵛ,0 (0ᵏ,844 par cent. car.)
Le vide moyen dans les cylindres accusé par les diagrammes obtenus de l'indicateur a été trouvé de.		10ˡᵛ,7 (0ᵏ,752 par cent. car.)

« Retranchant ce nombre de la pression atmosphérique extérieure, qui était alors de de 14ˡᵇ,75 par pouce carré (1ᵏ,037 par centimètre carré), on voit que la pression résistante exercée sur la face postérieure du piston, en sens inverse de son mouvement, était de 4ˡᵇ,05 (0ᵏ,285 par centimètre carré). Cette pression résistante, dans l'ensemble des expériences, a varié depuis 3ˡᵇ jusqu'à 4ˡᵇ 1/2 par pouce carré (0ᵏ,211 à 0ᵏ,316 par centimètre carré). Ces résultats sont au moins aussi bons que ceux qu'on obtient moyennement des condenseurs ordinaires, ce qui montre que la condensation de la vapeur et l'expulsion de l'eau, de l'air et de la vapeur non condensée sont aussi complètes et efficaces.

« J'ai évalué l'économie de travail qui résulte de la suppression de la pompe à air à une pression résistante de 0ˡᵇ,6 par pouce carré de surface sur les pistons à vapeur, et je trouve que, dans l'ensemble des expériences, cela équivaut exactement à 1 cheval-vapeur, environ 4 pour 100 du travail des machines accusé par *l'indicateur*.

« J'ai calculé *l'énergie* du jet d'eau froide, et je trouve qu'elle représente 3/4 de cheval-vapeur. Cette énergie reste sans effet utile dans le condenseur ordinaire, et c'est là principalement ce qui rend l'addition de la pompe à air nécessaire.

« Les expériences faites jusqu'ici conduisent aux conclusions suivantes :

« 1° L'action du condenseur-éjecteur est au moins aussi efficace que celle d'un condenseur ordinaire avec pompe à air ;

« 2° L'emploi du condenseur-éjecteur économise la dépense de travail qu'exige le jeu de la pompe à air.

« J'ai déjà signalé une circonstance dont l'influence dans les expériences a été défavorable au nouvel appareil, à savoir la section trop petite du tuyau alimentaire du bassin d'eau froide. Une autre circonstance défavorable était l'absence d'enveloppe des cylindres et de chauffage par l'extérieur des parois des cylindres ; on sait, en effet, qu'en l'absence de l'une ou l'autre de ces dispositions une grande quantité de vapeur se liquéfie dans les cylindres lors de l'admission, se vaporise de nouveau durant la course rétrograde de celui-ci, d'où résultent un transport de chaleur de la chaudière au condenseur, sans aucune production de travail et, en outre, une diminution de l'efficacité du condenseur.

« J'ai calculé, comme on le voit par les tableaux, la dépense totale de vapeur en partant de la température de l'eau de condensation et trouvé qu'en moyenne elle est environ égale à 2 fois 1/2 celle qui, *d'après les diagrammes de l'indicateur*, correspond

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au travail exercé sur les pistons des cylindres. Quand le nouvel appareil sera appliqué à des machines exemptes de ce vice, il est permis d'espérer qu'il donnera, en ce qui concerne le degré de vide et la pression résistante derrière les pistons, des résultats supérieurs aux plus favorables de ceux que nous avons constatés. »

TABLEAU des expériences faites le 27 *octobre* 1868 *sur un couple de machines des ateliers de MM. Neilson frères.*

	MESURES FRANÇAISES.
Cylindres. — Aire de chacun, en tenant compte de la section des tiges	0^{m},0516
Longueur de la course des pistons	0^{m},457
Diamètre de l'orifice du tuyau convergent adducteur de l'eau froide	0^{m},0228
Aire dudit	0^{m2},000412
Bassin d'eau froide. — Aire	2^{m2},60
Abaissement moyen de la surface de l'eau au-dessus de l'orifice du tuyau conique	1^{m},600
Tuyau évacuateur des eaux de condensation. — Diamètre de la section rétrécie	0^{m},0238
Aire de la même	0^{m2},000445
Diamètre de la grande base	0^{m},0762
Aire de la même	0^{m2},00456
Alimentation d'eau froide :	
Moyenne de l'alimentation en mètres cubes, par minute	0^{m3},325 = 325^{k}
— — par seconde	0^{m3},00542 = 5^{k},42
Vitesse de l'eau froide dans la section rétrécie en mètres, par seconde	13^{m},17
	Par cent. carré.
Hauteur due à cette vitesse	8^{m},84 = 0^{k},884
Hauteur à laquelle l'eau s'est élevée	1^{m},60 = 0^{k},460
Charge totale	10^{m},44 = 1^{k},044
Température	8°,3 centigr.
Travail moyen par minute correspondant à la force vive et à l'élévation de l'eau, sans compter le frottement	$10^{m},44 \times 325^{k} = 3393^{k} \times m = 0,754$ ch.v.
Baromètre	0^{m},763 = 1^{k},037 par cent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nombre de révolutions par minute.	130	93	140	107	108
	par cent. carré.	par cent. carré.	par cent. carré.	par cent. carré.	par cent. carré.
Pression de la vapeur dans la chaudière, au-dessus de l'atmosphère.	2k,390	2k,25 à 2k,67	»	2k,460	2k,81 à 2k,11
Pression absolue de la vapeur.	8k,427	3k,287 à 3k,708	»	3k,497	3k,85 à 3k,15
Vide indiqué par les manomètres au-dessus de l'atmosphère dans le cylindre de gauche.	0k,844	0k,872	»	0k,865	»
Vide indiqué dans le cylindre de droite.	0k,811	0k,851	»	0k,829	»
Pression absolue. { Cylindre de gauche.	0k,193	0k,165	»	0k,172	»
Pression absolue. { Cylindre de droite.	0k,226	0k,186	»	0k,207	»
Pression moyenne derrière les pistons.	0k,299	0k,219	0k,316	0k,308	0k,281
Pression absolue de la vapeur au commencement de l'échappement.	0k,756	0k,759	0k,61	0k,844	0k,766
Pression absolue initiale de la vapeur.	3k,005	2k,689	2k,302	3k,005	3k,005
Pression effective moyenne.	1k,072	1k,042	0k,692	1k,179	1k,118
Pression absolue moyenne.	1k,371	1k,262	1k,009	1k,487	1k,399
Température des eaux de condensation.	30°,3 centigr.	26°,9 centigr.	»	31°,1 centigr.	32°,8 centigr.
Élévation de température de l'eau froide.	21°,9	18°,6	»	22°,8	24°,4
Quantité de chaleur emportée par l'eau, par minute. .	7 131 calories.	6 048 calories.	»	7 402 calories.	7943 calories.
Vitesse des pistons par minute.	118m,87	85m,04	128m,01	97m,84	98m,75
Pression totale sur un piston.	553 kilog.	538 kilog.	357k,4	608k,9	577 kilog.
Travail indiqué dans un cylindre par minute.	65 779 $k \times m$	45 761 $k \times m$	45 755 $k \times m$	59 573 $k \times m$	56 979 $k \times m$
Travail indiqué dans les deux cylindres.	131 558 $k \times m$	91 523 $k \times m$	91 510 $k \times m$	119 117 $k \times m$	113 959 $k \times m$
Travail total indiqué en chevaux-vapeur.	29	20	20	26,5	25,3
Équivalent calorifique du travail indiqué par minute.	310,7 calories.	216,2 calories.	216,2	281,2 calories.	269 calories.
Dépense totale de chaleur par minute.	7 442 calories.	6 264 calories.	»	7683 calories.	8213 calories.
Coefficient de rendement des machines.	0,042	0,035	»	0,037	0,033
Volume de la vapeur sortie de la machine par minute, d'après les diagrammes.	12m3,261	8m3,778	13m3,224	10m3,109	10m3,194
Volume de 1 kilogramme de la vapeur d'échappement.	2m,185	2m3,185	2m3,684	1m3,997	2m3,247
Poids de vapeur dépensé par minute, d'après les diagrammes.	5k,624	4k,037	4k,944	5k,080	4k,536
Température de la vapeur à la fin de la course.	91°,6 centigr.	91°,6 centigr.	80°,1 centigr.	94°,4	91°,1 centigr.
Chaleur totale contenue dans cette vapeur, au-dessus de l'eau de condensation.	604 calories.	607 calories.	»	603 calories.	601 calories.
Chaleur de condensation de la quantité de vapeur indiquée par les diagrammes.	3 397 calories.	2 451 calories.	»	3065 calories.	2727 calories.
Chaleur emportée par les eaux de condensation. . . .	7 131 calories.	6 048 calories.	»	7402 calories.	7943 calories.
Dépense de vapeur par minute, calculée d'après la température des eaux de condensation.	11k,794	9k,979	»	12k,247	13k,200
Rapport de la quantité de vapeur condensée à la quantité de vapeur indiquée.	2,10	2,47	»	2,41	2,91
Travail économisé par minute par la suppression de la pompe à air.	5 176 $k \times m$	3703 $k \times m$	5574 $k \times m$	4260 $k \times m$	4 300 $k \times m$
Travail économisé en chevaux-vapeur.	1,15	0,82	1,24	0,94	0,95

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RÉSUMÉ DES PRINCIPAUX RÉSULTATS.

Puissance moyenne économisée par la suppression de la pompe à air. .	1 cheval-vapeur.
Puissance moyenne indiquée des machines.	24,1 chevaux.
Pression moyenne résistante (absolue) sur les pistons.	0^{k},285 par cent. carré.
Vide moyen dans les cylindres.	0^{k},752.
Vide moyen dans le condenseur accusé par les indications du vide. . . .	0^{k},844.
Vide moyen en millimètres de mercure.	622.
Température de l'eau froide.	8°,3 centigr.
Température moyenne des eaux de condensation.	28°,6 —
Accroissement moyen de température.	20°,3 —

Le professeur Rankine termine la lecture de sa note en exprimant le désir que M. Morton donne quelques détails sur la construction du condenseur-éjecteur et sur les résultats de quelques expériences qu'il a faites pendant l'absence de M. Rankine. Il croit devoir ajouter que le condenseur était à environ 5 pieds (1^{m},50) au-dessus du réservoir à eau froide. En ajoutant à la pression due à la vitesse de l'eau dans la partie rétrécie du tuyau éjecteur celle due à une colonne d'eau de 1^{m},50, on trouve un total un peu plus grand que la pression atmosphérique, qui était, au moment de l'expérience, égale à 1^{k},037 par centimètre carré. On peut expliquer cela en admettant que l'impulsion produite par la vapeur d'échappement venait en aide à la pression atmosphérique pour accroître la vitesse du jet.

M. Morton répond que M. Rankine a donné tous les détails désirables sur le nouveau condenseur. Il pense que la seule explication que l'on puisse donner du jeu de cet appareil est que le jet d'eau froide acquiert, en se précipitant dans le vide du condenseur, une force vive presque suffisante pour pouvoir rentrer dans l'atmosphère, et que la vapeur qui s'échappe des cylindres lui restitue l'*énergie* que les frottements lui ont fait perdre.

Dans la première forme qui fut donnée à cet appareil, il fallait, pour l'amorcer, fermer la valve d'admission de la vapeur dans les cylindres, et il arrivait alors que, le vide se faisant dans ceux-ci, l'eau d'injection s'y précipitait. Pour remédier à cet inconvénient, M. Morton a ajouté à l'appareil une tuyère régulatrice concentrique à l'axe du tuyau d'injection de l'eau froide et qui permettrait, au besoin, d'intercepter complétement l'arrivée de celle-ci.

Cette tuyère reçoit dans son intérieur la vapeur de la chaudière par un conduit, qui est ouvert ou fermé automatiquement au moyen d'un régulateur à pistons représenté dans la fig. 1, pl. 443. Le piston de droite est pressé sur sa face externe par un ressort et par la vapeur d'échappement; le piston de gauche supporte sur sa face externe la pression atmosphérique. L'espace compris entre les deux pistons communique avec l'intérieur de la tuyère régulatrice, quelle que soit leur position dans le cylindre calibré où ils se meuvent; il ne communique avec la chaudière que lorsque le piston de gauche s'est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déplacé vers la gauche d'une certaine quantité. Lorsque la tension de la vapeur dans le tuyau d'échappement est suffisamment faible, la pression atmosphérique qui s'exerce sur la face externe du piston de gauche comprime le ressort d'une quantité telle que le piston de gauche vient fermer l'orifice qui communique avec la chaudière. Lorsque, au contraire, la pression dans le tuyau d'échappement vient à augmenter par suite d'une rentrée d'air ou de toute autre cause, cette pression, ajoutée à celle du ressort, devient suffisante pour vaincre la pression atmosphérique, et le piston de gauche livre passage à la vapeur de la chaudière, qui jaillit dans la tuyère et communique au jet d'eau froide une impulsion suffisante pour rétablir les choses dans leur état primitif.

C. C.

(*Annales des Mines.*)

TÉLÉGRAPHIE.

NOTE SUR UN NOUVEAU MODE D'EMPLOI DE L'EAU DANS LES APPAREILS DE TRANSMISSION DES DÉPÊCHES PAR LE SYSTÈME ATMOSPHÉRIQUE,

Par M. P. Worms de Romilly, ingénieur des mines, et M. Ch. Bontemps, directeur de transmission des lignes télégraphiques.

(Planche 443.)

L'emploi de la télégraphie pour la correspondance privée prend, depuis quelques années, un immense développement; lorsqu'il s'agit de correspondre à de grandes distances, l'instantanéité de la transmission donne un tel avantage, que les dépêches peuvent, sans inconvénients trop considérables, n'être transmises qu'assez longtemps après qu'elles ont été déposées; elles arrivent encore plusieurs heures ou même plusieurs jours avant les lettres expédiées par les voies les plus rapides; lors même qu'une grande quantité de dépêches devraient être envoyées sur une même ligne, on pourrait encore satisfaire, avec un nombre très-limité de fils, aux exigences du service.

Quand, au contraire, les distances sont peu étendues, il est essentiel que les dépêches puissent être expédiées, aussitôt que reçues, sans quoi l'avantage que le public cherche dans l'emploi du télégraphe disparaît; il est donc indispensable d'avoir un très-grand nombre de fils et assez d'agents pour assurer la rapidité de la transmission. A Paris, par exemple, il est très-difficile, sans frais excessifs, de se placer dans des conditions convenables, pour les bureaux où beaucoup de dépêches sont remises simultanément. Il faut alors avoir recours à de véritables expédients. Ainsi l'on avait dû installer un service de voitures pour transporter les dépêches du bureau de la Bourse au bureau central, d'où elles étaient envoyées à destination.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les inconvénients que nous signalons ont donné naissance au système du télégraphe atmosphérique. Un tube en fer, de $0^m,065$ de diamètre, placé soit dans le sol, soit dans les galeries d'égout, fait communiquer deux bureaux télégraphiques. Pour envoyer une dépêche, on la place dans une boîte cylindrique en cuir de diamètre un peu plus faible que le tube, on place par-dessus une seconde boîte de même forme, et disposée de manière à intercepter le passage de l'air dans le point du tube qu'elle occupe, bien qu'elle puisse s'y mouvoir facilement; si l'on fait communiquer le tube avec un récipient d'air comprimé, la pression exercée sur l'obturateur le pousse en avant; la boîte des dépêches est poussée elle-même par l'obturateur, et le train parcourt le tube avec une rapidité qui dépend de la pression.

L'installation adoptée par les lignes télégraphiques pour la compression de l'air, l'expédition et la réception des dépêches se composait, au mois d'octobre 1867, au bureau de la rue Boissy-d'Anglas, des appareils représentés dans la fig. 6, pl. 443.

La cuve à eau E a $1^m,53$ de diamètre, $3^m,80$ de longueur et une capacité de 7 mètres cubes.

Les deux récipients à air A et A′ ont chacun $5^{m3},900$ de capacité.

Les tubes a, a', a'' servent à mettre en communication, le premier, les récipients avec la conduite que doit parcourir le train ; les autres, la cuve avec le récipient A, et les deux récipients entre eux.

Le tuyau T, embranché sur les conduites d'eau d'Ourcq de la Ville, amène dans la cuve l'eau nécessaire à la compression de l'air.

Le tuyau T′ sert à la vidange de la cuve.

Des robinets R, R′, r, r', r'' permettent d'ouvrir et de fermer toutes les communications à mesure des besoins.

Supposons les trois cuves pleines d'air et communiquant librement entre elles; on ouvre le robinet R; l'eau, qui a une pression de 11 mètres environ, pénètre dans la cuve et refoule l'air; quand la cuve est pleine, l'air a été ramené du volume de $18^{m3},800$ à celui de $11^{m3},800$, et la pression évaluée par une colonne de mercure est devenue égale à $1^m,21 = 0^m,76 + 0^m,45$.

La pression de l'eau étant de 11 mètres, le travail correspondant à un volume de 7 mètres cubes aurait été, s'il avait été complétement utilisé, de $11 \times 7000 = 77000$ kilogrammètres.

Cherchons à évaluer le travail produit par l'eau pour comprimer $18^{m3},800$ d'air de la pression $0^m,76$ à celle de $1^m,21$; il faut, d'après une formule connue, pour effectuer cette compression, un travail représenté par

$$18{,}800 \times 10.330 \log \text{nép.} \frac{0{,}76+0{,}45}{0{,}76}$$

Mais, pour avoir seulement le travail dû à l'action de l'eau, il faut retrancher l'effet

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dû à la pression atmosphérique, qui est de $10{,}330 \times 7000$; et, en remplaçant le logarithme népérien par une valeur approchée, on a la formule très-simple

$$10330\ (18{,}800\ \frac{2.0{,}45}{(2.0{,}76 + 0{,}45)} - 7{,}000) = 16528 \text{ kil.}$$

soit un rendement de $\frac{16528}{77000} = 21{,}40$ p. 100.

Il faut remarquer que le travail utile produit est indépendant de la pression de l'eau; ainsi l'eau d'Ourcq présente dans les divers bureaux de 6 à 14 mètres de pression, l'eau de Seine pourra donner jusqu'à 20, 30 et 40 mètres, suivant l'altitude des cuves à eau; dans ces différents cas, le travail utilisé varie beaucoup comme l'indique le tableau suivant :

Capacité de la cuve à eau et volume d'eau dépensé. .	$7^{m3},000$
Capacité des récipients.	$11^{m3},800$
Pression initiale de l'air.	1 atm.
Pression finale de l'air.	1 atm. + $0^{m},45$ de mercure.
Travail correspondant à la compression en kilogrammètres.	16528.

	EAU D'OURCQ.			EAU DE SEINE.		
Pression de l'eau.	6,00	8,50	11,00	20,00	30,00	40,00
Capacité de travail correspondante.	42000	59500	77000	140000	210000	280000
Travail produit.	16528	16528	16528	16528	16528	16528
Rendement pour 100.	39,20	27,27	21,40	11,80	7,85	5,90

Les meilleurs résultats correspondent aux plus basses pressions de l'eau; mais un autre inconvénient se produit alors, la lenteur du remplissage de la cuve. Les embarras qui résultent de ce fait sont très-grands au point de vue de l'exploitation, les trains devant être expédiés à heure fixe et à faible intervalle de temps les uns des autres.

Nous avons fait, en octobre 1867, des expériences au bureau de la rue Boissy-d'Anglas, pour chercher à améliorer ces conditions. La première modification qui s'est présentée a été l'utilisation de l'eau qui remplissait la cuve, en profitant de la différence de niveau qui existe entre cet appareil et le point où l'eau est versée dans l'égout. Nous avons constaté que le vide qui peut être produit en vertu de cette différence de niveau suffit pour faire venir un train du bureau central à la rue de Boissy.

Il était alors inutile, dans les conditions d'installation du bureau, de chercher à tirer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parti de cette observation, mais depuis, dans la construction de nouvelles lignes, on a pu en faire l'application.

Le réseau primitif forme une courbe fermée ABCDE, fig. 7. Pour desservir un bureau F placé en dehors du circuit, il suffit d'établir un tube DF, et les trains expédiés de D en F par l'air comprimé reviennent de F en D par l'action du vide partiel dû à la vidange de la cuve D.

Cette modification; outre une diminution des frais d'établissement, donne une grande économie d'eau dépensée, ce qui représente un résultat assez important puisque la quantité d'eau nécessaire à chaque bureau muni des appareils de compression coûte environ **6 000** francs par an.

A la suite des essais que nous venons de rappeler, l'un de nous (1) a exécuté dans un laboratoire des expériences pour chercher si l'on ne pourrait pas utiliser d'une manière plus complète la puissance de l'eau.

Ces expériences ont été faites dans le courant des mois de mars et d'avril **1868**, en vue de préciser quelle action d'entraînement l'eau animée d'une certaine vitesse peut avoir sur l'air ou sur l'eau dans diverses conditions.

L'appareil se composait (fig. **8**) d'un petit tube percé de trois orifices; l'un *o* communiquait avec une conduite d'eau de la ville, dans laquelle la pression variait de **10** à **15** mètres; un tube en verre de peu de longueur était fixé dans l'autre tubulure *o'*, et servait à l'écoulement de l'eau; enfin la dernière tubulure *o''* portait un tube aspirateur; ce tube était recourbé à son extrémité libre, et plongeait dans un bassin plein d'eau; les deux tubes étant presque en contact, il fallait, pour entraîner un litre d'eau, en dépenser **9** lit. **1/2**, **3** lit. **1/2** ou **1** lit. **2/3**, suivant que le contact avait lieu au-dessus de l'axe AB du tube d'arrivée de l'eau, au-dessous de ce niveau, ou sur cet axe même, le diamètre de l'aspirateur étant de **11** millimètres **1/2**, et celui de l'autre tube de **12** millimètres.

Il serait donc possible, avec une chute de grande hauteur, d'élever un volume d'eau assez considérable, de répartir en un mot la force vive d'une masse liquide sur une masse plus grande; ce procédé présenterait peut-être des avantages dans certains cas, où l'eau ne devrait pas être employée à produire un travail, lorsque, par exemple, elle devrait servir seulement à des irrigations.

Nous nous proposons de faire de nouvelles expériences, dans le but de mesurer le rendement que ce système est capable de donner.

Pour déterminer l'entraînement de l'air, nous faisions pénétrer l'eau dans un espace fermé, et nous déterminions à la fin de chaque expérience le volume d'eau introduit,

---

(1) Les expériences suivantes ont été faites par M. Worms de Romilly.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et la pression de l'air ; ces données permettaient de calculer le volume d'air entraîné par l'eau.

L'appareil se composait (fig. 9) d'un récipient muni d'un manomètre à air libre *m*, et d'un réceepteur formé par le cône divergent *tt'*, d'un injecteur Giffard avec sa soupape de retenue S. En avant du récepteur était placé le tuyau par lequel s'échappait le jet liquide qui, en pénétrant dans le cône et de là dans le récipient, entraînait l'air ; la pression montait, par conséquent, à la fois à cause de l'air ajouté et de la diminution de volume due à l'entrée de l'eau.

L'eau amenée par le tuyau B sortait par le tube fixé dans la tubulure *o'* ; le tube *b o''* ouvert à ses deux extrémités pouvait, d'après l'expérience que nous avons déjà citée, entraîner de l'air ; en effet, lorsque l'on donnait aux deux tubes des positions convenables, on voyait le jet s'échapper de la tubulure *o'* avec un bruit particulier et un aspect trouble dû au mélange de l'air avec l'eau.

Le mélange de l'air et de l'eau se faisait d'une manière assez complète, car le récepteur ayant dans sa partie la plus rétrécie, en D, un diamètre de $4^{mm},2$, et le tube *a o'* un diamètre intérieur de 6 millimètres, c'est-à-dire bien plus grand, il ne pouvait y avoir d'air entraîné que celui qui s'était mélangé dans la tubulure *k* avec l'eau ; et le volume d'air qui pénétrait alors dans le récipient pour une variation de pression de $0^{m},76$ à $0^{m},96$ de mercure était les 0,60 à 0,65 du volume de l'eau injectée.

Cette proportion diminuait, du reste, rapidement, quand on cherchait à atteindre dans le récipient une pression plus élevée ; ainsi, pour une pression finale de $1^{m},14$, le rapport de l'air à l'eau injectée n'était plus que de 0,43.

Il est bien évident, d'ailleurs, que, dans les conditions que nous indiquons, une grande partie de l'eau dépensée ne pouvait pénétrer dans le récepteur.

Quand on supprimait le tube à air, la veine devenait limpide et l'entraînement de l'air ne se faisant plus que sous l'influence de variations de forme accidentelles du jet, la proportion de l'air entraîné descendait de 0,60 à 0,10 du volume de l'eau introduite dans le récipient.

Ces résultats nous ont conduits à chercher si l'entraînement produit par une veine liquide, reçue dans un récepteur de plus grand diamètre qu'elle, ne donnerait pas de meilleurs effets.

On sait que, lorsqu'une veine liquide s'échappe par un orifice en mince paroi, elle sort parfaitement transparente ; mais, si la paroi a une certaine épaisseur, il en résulte une adhérence de l'eau contre ces parois et une obliquité des filets liquides, qui, suivant les circonstances, devient sensible à une distance plus ou moins grande de l'orifice, par l'épanouissement et l'opacité de la veine. Si en un certain point le diamètre de la veine a doublé, sa surface a quadruplé, un quart seulement de la section est occupé par l'eau, les trois autres quarts le sont par l'air, qui, ainsi emprisonné entre les filets liquides, doit pénétrer avec lui dans le récipient qu'on lui présente.

De là trois manières d'opérer :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° On place le récepteur à peu de distance de l'orifice, en un point où la veine est encore limpide, et l'on donne à la veine o' un diamètre inférieur à celui du récepteur t; l'air est entraîné alors tout autour de la veine (fig. 10).

2° On place le récepteur à une distance de l'orifice telle que la veine ait perdu de sa transparence avant son entrée dans le récepteur, et l'on dispose l'appareil de façon que la veine liquide soit tangente aux parois du récepteur; l'air entraîné est alors mélangé avec l'eau, la veine n'agit plus par sa surface. Remarquons que, dans ce cas, le réglage de l'appareil présente plus de difficultés; le diamètre du cône liquide varie avec les moindres variations de pression de l'eau, et l'on est exposé à chaque instant à ce qu'il ne remplisse pas complétement le récepteur, ou bien à ce que l'eau rejaillisse en partie contre les parois du tube quand la veine augmente de diamètre ou cesse d'être bien circulaire (fig. 11).

3° Enfin on peut adopter un moyen terme entre les deux dispositions précédentes.

Dans le premier cas, la vitesse des filets liquides est à peine modifiée avant leur pénétration dans le récepteur; la force vive dont le liquide est animé, et qui doit contrebalancer l'action de la pression de l'air du récipient sur la soupape et les pertes de force dues aux changements brusques de direction, est plus considérable. Par conséquent, on peut, avec une pression donnée de l'eau injectée, arriver à une pression plus élevée de l'air dans le récipient.

Mais, toutes les fois où l'on aura de l'eau sous une pression beaucoup plus élevée que celle qui est nécessaire, il y aura avantage à se placer dans les conditions que nous avons énoncées en dernier lieu, en se rapprochant, autant que possible, des conditions du deuxième cas.

Pour plus de simplicité, nous avons adopté la même notation dans tous les tableaux qui représentent les résultats des expériences.

La première colonne A indique le diamètre en millimètres du tube par lequel l'eau sort.

La deuxième B donne, aussi en millimètres, la distance dd' de l'orifice de ce tube à la paroi antérieure du récepteur (fig. 9). Cet appareil tt' avait $4^{mm},2$ de diamètre dans sa partie la plus étroite D; la longueur du cône convergent était de 9 millimètres, celle du cône divergent de 66 millimètres.

La troisième colonne C donne la pression finale dans le réservoir évaluée par une colonne de mercure, la pression initiale étant de $0^{m},76$.

Enfin la quatrième colonne D indique le rapport du volume de l'air entraîné, supposé ramené à la pression atmosphérique, au volume d'eau injecté.

La tubulure o' doit être plutôt divergente que convergente; ainsi un orifice conique de $6^{mm},5$ d'épaisseur, dont les diamètres extrêmes étaient $2^{mm},4$ et $2^{mm},25$, c'est-à-dire pour lequel les génératrices du cône avaient une inclinaison sur l'axe de 1/90, a donné des résultats très-différents, suivant qu'il formait par rapport au liquide un orifice convergent (colonne D′) ou divergent (colonne D″).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B	D′	D″
8	0,34	0,67
28	0,55	0,71
65	0,33	0,51

Lorsque la distance dd' des deux orifices est très-grande, elle présente cette particularité, que, si on fait augmenter graduellement la distance de 0 à 200 millimètres pour les dimensions de l'appareil dont nous avons parlé, on rencontre deux maxima successifs, l'un à une distance de 25 millimètres environ, l'autre entre 55 et 70 millimètres. Ce second maximum est, d'ailleurs, en général, bien supérieur au premier; nous pouvons citer comme exemple les deux séries suivantes :

A	B	C	D	OBSERVATIONS.
Millimètres.	Millimètres.	Mètres.		
2,5	9	0,96	0,76	
—	25	—	0,93	Premier maximum.
—	40	—	0,82	
—	55	—	1,08	Deuxième maximum.
—	65	—	1,07	
—	75	—	0,93	
3,9	10	0,96	1,03	
—	30	—	1,20	Premier maximum.
—	40	—	1,20	
—	50	—	1,39	
—	60	—	1,43	Deuxième maximum.
—	70	—	1,20	
3,1	25	0,96	1,40	Premier maximum.
—	50	—	1,75	Deuxième maximum.

D'autres expériences semblent également montrer que les meilleurs résultats s'obtiennent quand l'orifice est pratiqué dans les parois les plus minces; mais c'est le diamètre de la veine liquide, comme il était facile de le prévoir, qui est l'élément le plus important.

A	B	C	D
Millimètres.	Millimètres.	Mètres.	
2,5	55	0,96	1,08
2,9	65	—	1,19
3,1	25	—	1,40
3,3	45	—	1,59
3,9	50	—	1,40

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le plus grand effet produit correspond à un diamètre de l'orifice égal aux 3/4 environ de celui du récepteur; quant aux distances correspondantes aux maxima, elles diminuent quand le diamètre augmente, pourvu, cependant, qu'il ne rapproche pas trop de celui du récepteur.

Les expériences qui précèdent, sans déterminer complétement toutes les conditions du problème, montraient dans quelle direction devaient être faits les essais pour obtenir un entraînement énergique de l'air par l'eau.

M. de Vougy, directeur général des lignes télégraphiques, auquel ces résultats ont été présentés, a décidé que des expériences seraient faites à l'Administration centrale avec des réservoirs de grandes dimensions pour déterminer les avantages que ce système, analogue, du reste, dans une certaine mesure, à celui qui est employé depuis si longtemps pour les soufflerie des forges catalanes, était susceptible d'offrir.

Les expériences (1) ont eu lieu dans le courant du mois de décembre 1868, sous la direction de M. Bergon, inspecteur des lignes télégraphiques du département de la Seine.

Le récipient se composait d'une cuve de 8 mètres cubes de capacité; le récepteur était formé d'un cône divergent semblable, aux dimensions près, à celui qui avait été employé dans les expériences préliminaires, et qui est représenté dans la figure 9; pour ne pas avoir à construire un appareil spécial, on s'était contenté du récepteur d'un injecteur Giffard, que M. Flaud avait eu l'obligeance de mettre à notre disposition.

Le diamètre du cône était, dans sa partie la plus étroite, de $0^m,015$. Nous avons employé successivement de l'eau d'Ourcq et de l'eau de Seine; la première présentant 6 à 11 mètres et la seconde 30 à 40 mètres de pression.

Prenons d'abord le cas de l'eau de Seine; nous avons placé l'orifice qui lançait l'eau à des distances croissantes de la face antérieure du récepteur. L'injection d'eau était continuée jusqu'à ce que le volume occupé par le liquide fût les 0,26 du volume total de la cuve; la pression de l'air, si l'eau n'avait agi que par son volume, aurait alors été de :

$$0{,}76\,\frac{1{,}00}{0{,}74} = 1^m,027 = 0{,}76 + 0{,}267.$$

Le tableau suivant, dans lequel la colonne E indique le rapport du volume d'air entraîné, supposé à la pression atmosphérique, au volume total de la cuve, montre pour deux orifices différents l'existence des deux maxima de rendement que nous avons déjà signalés.

---

(1) Les expériences suivantes ont été faites par MM. Bontemps et Worms de Romilly.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A	B	C	E	D	OBSERVATIONS.
11,50	50	1,29	0,26	1,00	Premier maximum.
—	66	1,25	0,22	0,85	
—	90	1,32	0,29	1,12	
—	110	1,39	0,36	1,39	Deuxième maximum.
12,20	35	1,30	0,27	1,04	
—	45	1,32	0,29	1,12	Premier maximum.
—	60	1,29	0,26	1,00	
—	85	1,26	0,23	0,89	
—	110	1,32	0,29	1,12	Deuxième maximum.

Quand le jet est de très-petit diamètre par rapport au récepteur, et que la distance dd' est faible, l'intervalle entre la veine liquide et les parois du récepteur est trop grand pour que l'air ne soit pas refoulé en partie; et alors le premier maximum disparaît, comme le montrent les expériences suivantes :

A	B	C	E	D	OBSERVATIONS.
10	35	1,23	0,20	0,78	
—	124	1,36	0,33	1,27	Maximum.
—	150	1,33	0,30	1,15	
—	185	1,28	0,25	0,96	

Quand on emploie de l'eau sous plus faible charge, on est obligé d'augmenter le diamètre de l'orifice; l'influence de la distance sur le rendement devient alors beaucoup plus faible; avec une pression d'eau de 11 mètres, on a obtenu les résultats suivants :

A	B	C	E	D
14	12	1,126	0,10	0,385
—	17	1,135	0,11	0,422
—	25	1,128	0,10	0,385
—	50	1,130	0,10	0,385
—	75	1,080	0,06	0,230
—	25	1,210	0,13	0,465

Dans la dernière expérience, l'eau a pénétré dans la cuve jusqu'à ce qu'elle occupât les 029 de la capacité.

Nous devons ajouter que les résultats qui précèdent ne sont pas les meilleurs aux-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quels nous soyons parvenus; le diamètre de 14 millimètres était un peu trop fort; mais c'est pour cette grandeur de l'orifice que nous possédons la série la plus complète d'expériences, ce qui nous a décidés à la choisir.

En adoptant pour l'entraînement d'air le chiffre certainement trop faible (les 0,465 du volume d'eau) donné par le dernier tableau pour une variation de pression de 0,76 à 0,76 + 0,45, on peut facilement calculer l'utilisation correspondante de la force vive de l'eau.

Supposons, par exemple, que l'on remplisse d'eau une cuve de 7 mètres cubes, le travail dû à la compression exercée par l'eau sur l'air primitivement renfermé dans la cuve est, d'après ce que nous avons vu, de 16 528 kilogrammètres. Le volume d'air entraîné est égal à $0{,}465 \times 7{,}000$, et la compression de cet air représente un nouveau travail égal à :

$$0{,}465 \,.\, 7{,}000 \,.\, 10\,330 \log \text{sup} \frac{2 \,.\, 0{,}45}{2 \,.\, 0{,}76 + 0{,}45} = 15.350^{k}.$$

Le travail produit par 7 mètres cubes d'eau sera donc de $16.528 + 15.350 = 31.878$ kilogrammètres, et le rendement de 41,50 au lieu de 21,40 pour 100.

Nous supposons implicitement dans le calcul précédent que les parois des récipients à air peuvent se dilater de manière que la pression finale de l'air ne soit que de 1,21 de mercure; car il est bien évident que sans cela il serait impossible de remplir la cuve d'eau sans dépasser la pression de 1,21, puisque les volumes des récipients sont calculés pour obtenir ce résultat sans entraînement de l'air.

Si l'on ne fait pas cette hypothèse, on n'a pas besoin de remplir la cuve d'eau pour atteindre la pression finale. On peut alors chercher à évaluer le volume x, qu'il suffirait de donner à la cuve à eau pour qu'en se remplissant elle fournît $11^{m3},800$ d'air à $1^{m},21$ de pression. L'air primitivement contenu dans les récipients et la cuve a un volume de $11{,}800 + x$; celui qui sera introduit par entraînement est égal à $0{,}465\ x$, il faut donc que l'on ait :

$$(11{,}800 + x + 0{,}465\ x)\ 0{,}76 = 11{,}800 \times 1{,}21$$

d'où on tire pour x la valeur de $4^{m3},750$; l'économie d'eau est donc de

$$7^{m3},000 - 4^{m3},750 = 2^{m3},250, \text{ soit de } 32 \text{ pour } 100.$$

Le temps nécessaire pour effectuer une opération dépend du diamètre de l'orifice. Dans les dernières expériences que nous avons citées, pour introduire dans la cuve $2^{m3},320$ il fallait 19 minutes; les exigences du service ne permettraient pas d'opérer aussi lentement, il faudrait pouvoir injecter 1 mètre cube d'eau par minute, et, par conséquent, il serait nécessaire d'avoir 8 appareils semblables à celui que nous avons décrit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et fonctionnant simultanément. Il n'est pas possible, d'autre part, d'augmenter indéfiniment la section de l'orifice sans perdre une grande partie de l'effet utile.

Mais la difficulté peut être facilement résolue, et nous n'avons qu'à faire quelques expériences pour déterminer, parmi les trois types auxquels nous nous sommes arrêtés, celui qui présente les plus grands avantages. Deux de ces derniers appareils suffiront et au delà pour donner l'eau nécessaire, et, en plaçant dans chaque bureau trois appareils, on pourra parer à toutes les éventualités et assurer la régularité du service. La forme du récepteur doit aussi être modifiée; cet appareil peut subir quelques simplifications. Le type adopté pour les expériences ne l'avait été que par des raisons d'économie; le coude brusque du conduit, la hauteur de la partie du canal située au-dessous de la soupape, et que l'eau et l'air doivent parcourir, offrent des inconvénients qu'il sera facile de faire disparaître.

En résumé, en évaluant à 5 mètres la hauteur de chute de l'eau qui tombe de la cuve dans l'égout, et évaluant, par conséquent, à 16 mètres la hauteur totale dont on dispose, on voit que 7 mètres cubes d'eau peuvent fournir un travail de 112 000 kilogrammètres.

Dans le cas où l'on expédie un train par l'air comprimé, pour obtenir une pression finale effective de $0^{m},45$ le volume des réservoirs à air doit être de $11^{m3},800$.

Le travail correspondant serait, comme on l'a vu, de 16 528 kilogrammètres, le rendement est donc de $\frac{16\,528}{112\,000} = 14,7$ p. 100.

Si l'on fait ensuite circuler un train au moyen du vide, cela équivaut à une nouvelle opération; le rendement peut être considéré comme doublé et égal à 29,4 pour 100.

Si enfin on injecte de l'air avec l'eau, soit les 0,45 du poids de l'eau, le travail correspondant emmagasiné est de 15 350 kilogrammes, soit en tout 48 400 kilogrammètres pour 7 mètres cubes d'eau. Le rendement devient de 43,2 pour 100.

Dans ce dernier cas, on aurait, d'ailleurs, un excédant d'air comprimé; on pourra donc faire deux trains par pression et un par appel d'air, si la disposition du bureau le permet, ou bien diminuer la capacité des réservoirs. Les conditions du service permettront toujours de déterminer facilement la solution qu'il faut adopter.

(*Ibid.*)

AGRICULTURE.

DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES TERRES ARABLES, PAR M. HERVÉ MANGON.

« L'analyse chimique élémentaire d'une terre arable, si nécessaire à son étude agricole, ne suffit cependant pas, à elle seule, pour faire connaître la valeur effective de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette terre. On pourrait, en effet, citer des sols d'une composition à peu près semblable et de qualités différentes, et réciproquement des sols offrant des aptitudes culturales rapprochées et des compositions chimiques dissemblables. Les agronomes se sont donc préoccupés avec raison d'étudier les propriétés physiques de la terre arable et leur influence sur les résultats de sa culture.

« Les beaux travaux de Schübler et de M. de Gasparin sur ce sujet resteront toujours des modèles à méditer, mais les perfectionnements des méthodes d'observation permettent d'ajouter de nouveaux faits aux études de nos devanciers.

« Les propriétés physiques de la terre arable, dont je poursuis l'étude depuis plusieurs années, peuvent se diviser de la manière suivante :

« *Examen microscopique de la terre arable.* — La lévigation de la terre arable, pratiquée comme Schübler l'a indiqué, fournit des résultats d'un grand intérêt, mais on n'a peut-être pas assez insisté sur l'examen des *parties ténues entraînées par l'eau*. Cette poussière impalpable, qui paraît à l'œil nu presque toujours la même, présente, d'une terre à l'autre, lorsqu'on l'examine au microscope, des différences énormes. On y distingue souvent des fragments de minéraux, de petits cristaux et d'autres objets, qui caractérisent le terrain, et fournissent sur son origine des renseignements utiles.

« *Propriétés calorifiques de la terre arable.* — Pour déterminer ce qu'il appelait la *propriété du sol de retenir la chaleur,* Schübler notait le temps du refroidissement d'un même poids de différentes terres renfermées successivement dans une même enveloppe et chauffées à une même température. Cette expérience ne donne que la *résultante* de plusieurs propriétés distinctes. Pour étudier les propriétés calorifiques d'un terrain, il faut déterminer : 1° sa chaleur spécifique, qui permet de connaître la *quantité* de chaleur nécessaire à la production d'un changement donné de chaleur sensible; 2° sa conductibilité, qui permet d'apprécier la rapidité de la transmission de la chaleur dans le sol; 3° le pouvoir rayonnant de sa surface à l'état naturel où elle se trouve dans les champs. La transmission des changements de température dans un sol donné ne dépend pas seulement de sa conductibilité proprement dite; elle dépend encore de la facilité plus ou moins grande avec laquelle s'y meut la vapeur d'eau.

« Cette étude détaillée des propriétés calorifiques des terrains permet d'analyser les résultats compliqués des observations faites sur la température des couches peu profondes du sol.

« *Condensation des gaz dans la terre arable.* — La terre arable condense les gaz, comme le font beaucoup de corps poreux : 1 volume de terre pris dans un champ renferme de 2 à 10 volumes de gaz et quelquefois plus. Le volume et la nature des gaz condensés varient avec la fertilité du sol. Cette condensation des gaz dans le sol explique certaines réactions qui s'y accomplissent, et les différences que présentent quelquefois, pour la culture, des terres semblables en apparence.

« L'extraction des gaz condensés par le sol doit se faire dans le vide, à une température peu élevée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *Diffusion des gaz par la terre arable.* — Les différents gaz traversent la terre arable avec des vitesses différentes, de sorte que la composition de deux mélanges de gaz ou de vapeurs séparés par une couche de terre se trouve promptement modifiée par l'action seule de cette cloison.

« Ce pouvoir de diffuser les gaz n'est pas le même pour toutes les terres et fournit un nouveau moyen de les distinguer. Cette propriété se rattache d'une manière directe, comme la précédente, à la théorie des réactions qui se produisent à l'intérieur de la couche arable.

« *Tension de la vapeur de l'eau de la terre arable.* — L'eau, à l'état de vapeur ou de liquide, joue dans tous les phénomènes agricoles un si grand rôle qu'on ne saurait assez s'attacher à étudier ses relations avec les terres végétales. Schübler a cherché à mesurer la faculté de la terre d'absorber ou de retenir l'humidité. Malheureusement sa méthode d'observation ne donne, comme pour la chaleur, que la résultante de plusieurs effets différents et ne permet pas d'arriver à la mesure des forces en action. M. Babo, dès 1855, a fait faire à cette question un pas décisif. Dans une expérience citée par M. de Liebig (1), il a montré que « la terre arable, qui, à une température « donnée, absorbe de l'humidité de l'air et s'en sature, en rend à un air plus sec une « certaine quantité. » Sans nier, assurément, que certains composés renfermés dans le sol puissent agir dans ce cas comme de simples sels hydratés, je pense que la porosité propre du sol exerce, en général, l'action principale dans le phénomène, et qu'elle agit en condensant la vapeur d'eau comme elle condense les gaz fixes eux-mêmes. Sans s'arrêter à la recherche de la cause du phénomène, il importait de l'étudier avec détails et surtout de le suivre dans ses relations avec les phénomènes culturaux et la valeur agricole de chaque sorte de terrain.

« La tension de la vapeur de l'eau engagée dans une terre arable dépend de la nature de cette terre, de la proportion d'eau qu'elle renferme et de la température de la masse. La tension de la vapeur d'eau de la terre devient égale à celle de l'eau liquide à la même température, quand la terre contient une proportion d'eau suffisante pour saturer sa faculté d'absorption.

« Je mesure la tension de la vapeur d'eau engagée dans le sol par trois méthodes destinées à se contrôler réciproquement; j'ai déjà pu dresser, pour quelques terres, les tables des forces élastiques de la vapeur qu'elles émettent dans les limites de température de nos climats et pour des proportions d'eau engagées, variant depuis zéro jusqu'à la limite de saturation du sol. L'un des appareils employés à ces recherches se prête également à la détermination de la tension de la vapeur d'eau émise par les plantes.

« Si l'on trace des courbes dont les abscisses indiquent les températures, et les or-

(1) *Lettres sur l'agriculture moderne*, p. 43.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

données les forces élastiques de la vapeur de l'eau engagée dans le sol, on reconnaît que ces courbes sont très-différentes d'une terre à l'autre.

« L'examen de ces courbes, ou des tableaux numériques qu'elles représentent, donne l'explication de faits qui surprennent souvent les agriculteurs. Toutes les fois que la force élastique de la vapeur émise par une terre est *inférieure* à la force élastique de la vapeur contenue dans l'air, cette terre reste fraîche. Une terre voisine de celle-ci, et semblable en apparence, se desséchera, au contraire, plus ou moins rapidement si la force élastique de la vapeur qu'elle émet est *supérieure* à la moyenne de la tension de la vapeur d'eau atmosphérique.

« Cette action de la terre sur l'eau explique encore pourquoi l'air, dans les campagnes, pendant la pluie, n'est pas toujours saturé d'humidité, comme on pourrait le penser. Le sol, dans ce cas, absorbe l'eau et condense en partie la vapeur qu'elle émet aussi longtemps qu'il n'est pas saturé à la température qu'il possède.

« Les faits précédents permettent de prévoir un phénomène important : si l'on fait arriver un courant d'air sur de la terre arable, on verra cette terre se refroidir si la tension de la vapeur de l'air est inférieure à celle de la vapeur de la terre ; au contraire, la température de la terre s'élèvera si la tension de la vapeur de l'air est supérieure à celle de la terre, parce qu'alors il y aura condensation de vapeur dans le sol.

« Il y a plus : quand on ajoute de l'eau liquide à de la terre qui n'en renferme pas assez pour que la tension de sa vapeur à la température de l'expérience soit égale à celle de l'eau pure, la température de cette terre s'élève sensiblement. La mesure des *quantités* de chaleur dégagées dans ces circonstances fournit encore un caractère en rapport avec la qualité des différents sols.

« L'expérience précédente explique l'élévation de température que l'on remarque dans la couche arable quand il pleut après une sécheresse, même si la pluie est moins chaude que le sol lui-même.

« En résumé, la terre arable, qui retient si bien l'ammoniaque et les autres matières solubles nécessaires à la nutrition des plantes, peut aussi, par sa porosité particulière, attirer et condenser autour des racines les gaz et l'eau indispensables au développement des végétaux. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

VITICULTURE.

DES TRANSFORMATIONS QUE SUBIT LE SOUFRE EN POUDRE (FLEUR DE SOUFRE ET SOUFRE TRITURÉ) QUAND IL EST RÉPANDU SUR LE SOL, PAR M. H. MARÈS.

« Le soufrage régulier des vignes, depuis que l'emploi du soufre est entré comme une pratique normale dans la viticulture d'une partie du midi de la France, a fait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

répandre sur le sol des vignobles, depuis seize à dix-sept ans environ, des quantités de soufre considérables. Ainsi on peut en citer qui sont soufrés depuis l'année 1854, à raison de 100 kilogrammes de soufre par hectare et par an, en moyenne. Ils ont donc reçu 1 600 kilogrammes de cette substance. Sur certains points les quantités employées sont beaucoup plus considérables encore.

« Que devient le soufre qu'on accumule ainsi dans les couches superficielles du sol? Il se transforme en acide sulfurique, qui se combine avec les bases en présence desquelles il se trouve dans le sol.

« Les terres qui ont été le sujet des observations dont j'expose les résultats dans cette note sont situées à Launac, près Montpellier; elles sont toutes calcaires, mais leur richesse en carbonate de chaux est très-variable. Tandis que certaines sont presque exclusivement formées de débris de roche calcaire à peu près pure, d'autres très-siliceuses et ferrugineuses ne renferment que 3,5 pour 100 de carbonate de chaux. Selon les parcelles, le sol varie beaucoup; il est tantôt tenace et argileux, tantôt léger et sableux : cependant partout le soufre s'y transforme en sulfate de chaux, avec une grande facilité.

« Depuis plusieurs années, j'ai remarqué qu'après les sécheresses prolongées de l'été, et quand le soufre répandu lors du soufrage des vignes reste à la surface du sol, sans être enterré par les labours, il se forme, sur les points où il est tombé, des efflorescences blanches. Sur les mottes terreuses et sur les débris de pierres calcaires, ces efflorescences sont très-apparentes et comme mamelonnées. En les examinant chimiquement, je les ai trouvées formées de sulfate de chaux. Le lavage à l'eau distillée de la terre chargée de ces efflorescences donne, quand on évapore cette eau, un sel blanc qui présente tous les caractères du sulfate de chaux, et, en outre, une matière organique facile à détruire par la calcination.

« Les pierrailles calcaires, qui se couvrent aussi d'efflorescences lorsqu'il tombe sur elles du soufre en poussière, ne noircissent pas quand on les chauffe à la lampe à alcool; le sel blanc appliqué à leur surface reste sans altération; il est soluble dans l'eau et donne les réactions du sulfate de chaux.

« Ce sel s'est formé, en 1869, du 10 juillet au 25 août, le 10 juillet étant la date de mes derniers soufrages, et le 25 août celle à laquelle j'ai constaté la disparition du soufre répandu sur la terre, et la présence, à sa place, du sulfate de chaux. Cette formation peut s'accomplir probablement dans un temps plus court, car dès le 15 août les efflorescences étaient apparentes sur une foule de points.

« Les cailloux siliceux, dont certaines terres contiennent des quantités assez considérables mêlées aux débris de roches calcaires, ne présentent aucune efflorescence.

« Quand une culture postérieure au dernier soufrage a enterré le soufre, les efflorescences blanches sont rares et ne frappent pas les regards, comme cela a lieu si le soufre est resté répandu sur le sol; mais la terre lavée à l'eau distillée dénote la présence, en quantité considérable, du sulfate de chaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« La même terre prise à quelques mètres de distance, dans un champ voisin qui n'est pas assujetti au soufrage, parce qu'il n'est pas planté de vignes, n'a jamais présenté d'efflorescences et ne donne pas les mêmes réactions quand on la lave à l'eau distillée : la solution ne contient pas de sulfates, et, outre des matières organiques solubles, on n'y constate guère en quantité notable que la présence du chlore et de la chaux.

« Ainsi l'observation directe et l'examen comparatif prouvent que le soufre à l'état très-divisé, répandu sur un sol calcaire, se transforme en sulfate de chaux.

« J'ai examiné récemment, à diverses profondeurs, le sol d'une vigne soufrée pendant seize années consécutives, de 1854 à 1869 ; on y creusait des fossés de drainage profonds de $1^{m},20$. La terre est très-calcaire, d'épaisseur variable depuis 20 jusqu'à 75 centimètres, et repose sur une marne assez compacte pour retenir l'eau, lorsque les pluies sont prolongées. Néanmoins la vigne y donne de beaux produits. Actuellement la sécheresse est excessive et pénètre plus bas que les fossés. Au point de vue de la présence du sulfate de chaux, j'ai obtenu les résultats suivants :

« La terre de la surface en renferme une grande quantité.

« La terre recueillie à 60 centimètres de profondeur en contient moins ; néanmoins ce sel y existe en quantité notable.

« Le sous-sol à $1^{m},20$ de profondeur, formé par une marne blanc jaunâtre, très-calcaire, quoique assez compacte, en contient encore une proportion assez forte, moindre cependant que celle de la couche intermédiaire.

« Le sulfate de chaux, engendré par le soufre, pénètre donc dans les couches inférieures du sol, mais son abondance diminue à mesure qu'on s'éloigne de la surface. Dans les sols potassiques, le soufre peut donner lieu à du sulfate de potasse, et ainsi s'expliqueraient, en partie, la vigueur et la force de végétation des vignes soufrées.

« La transformation du soufre en sulfate m'a paru beaucoup plus rapide dans les terres bien fumées que dans celles qui n'ont pas reçu d'engrais.

« Quand le soufre tombe sur le sol en grumeaux, ou en grande quantité mal disséminée, sa transformation est bien plus longue. On le retrouve alors, sur la terre, d'une année à l'autre. Cela arrive de même lorsqu'on l'enterre en masse pulvérulente, au pied des ceps, au lieu de le disséminer.

« Après avoir ainsi reconnu la présence du sulfate de chaux dans les sols calcaires assujettis au soufrage, j'ai voulu savoir si ces mêmes sols, largement fumés et soufrés, dégagent de l'hydrogène sulfuré. Le raisonnement me portait à croire que j'aurais à constater la présence de ce gaz, et je m'attendais à le rencontrer. A mon grand étonnement, ayant commencé mes recherches à la fin du mois de juillet 1869, je n'en ai pas trouvé.

« J'ai fait durer des expériences spéciales, que j'ai entreprises dans ce but, depuis le 14 août jusqu'au 4 novembre 1869, en me servant de terres recueillies jusqu'à une profondeur de 15 centimètres au pied même des ceps fumés et soufrés. Chaque

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cep avait reçu, au mois de mars 1869, 6 kilogrammes de fumier d'écurie frais et 23 grammes de soufre, répandus en trois soufrages, du 5 mai au 10 juillet de la même année. Les terres recueillies contenaient de nombreux débris de fumier, ainsi que des traces du soufre répandu sur le sól lors du dernier soufrage. Après les avoir renfermées dans un ballon, d'abord à l'état légèrement humide, telles qu'elles étaient lorsqu'elles furent tirées de la vigne, puis successivement humectées et lavées, je n'y ai jamais constaté même des traces d'hydrogène sulfuré ou de sulfures solubles. Cependant le ballon qui les contenait était abandonné en plein air, tantôt à l'ombre, tantôt au soleil, et sa température a fréquemment varié de 15 à 40 degrés; elle est même tombée à —5°, le 28 octobre dernier. Ces grandes variations donnaient lieu, journellement, dans l'intérieur du ballon, à la formation et à la condensation de vapeurs d'eau, mais sans traces d'hydrogène sulfuré, puisqu'une pièce d'argent décapée, suspendue le 12 octobre au centre du ballon, y a conservé encore tout son éclat. D'autre part, ayant, à diverses reprises, lavé de petites portions de la terre renfermée dans le ballon, j'y ai trouvé une grande quantité de sulfate de chaux.

« Faut-il conclure de ce qui précède qu'il ne se forme point d'hydrogène sulfuré ou de sulfures solubles dans le sol, quand on y met en présence, soit le soufre, soit le sulfate de chaux, et le fumier? On y serait bien porté; je crois cependant que de nouvelles expériences sont nécessaires, et qu'elles doivent commencer à partir du moment même où l'on met en contact, dans le sol, le soufre et le fumier. Dans tous les cas, ce qui est hors de doute, c'est une abondante production de sulfate de chaux. Elle pouvait, d'ailleurs, être prévue. Le sol, formant, dans sa partie superficielle, où sont déposés les engrais par la culture, une couche poreuse très-oxydante, il serait bien possible que le soufre ne pût s'y transformer qu'en produits oxydés; et les sulfures solubles, comme l'hydrogène sulfuré, s'ils venaient à y prendre naissance, pourraient bien s'y oxyder à mesure qu'ils se formeraient.

« D'après les observations de M. Dumas, lorsque l'hydrogène sulfuré se produit en présence de l'air et de matières organiques, il se trouve dans des circonstances favorables pour être transformé en acide sulfurique. C'est exactement le cas où il se trouverait s'il venait à se produire dans le sol, et, dès lors, si celui-ci est calcaire, il devra s'ensuivre la formation du sulfate de chaux, ainsi que je l'ai constaté.

« Dans les vignes récemment soufrées, pendant les chaleurs, on sent une odeur très-vive de vapeur de soufre, lorsqu'aux heures chaudes de la journée le soleil a fortement échauffé la terre; mais à aucune époque on ne sent l'odeur si caractéristique de l'hydrogène sulfuré, même dans les terrains les plus richement soufrés et engraissés.

« Les faits qui précèdent, outre leur intérêt propre, sont peut-être de nature à jeter quelque jour sur l'immunité dont les vignobles comme ceux de l'Hérault (fortement et régulièrement assujettis au soufrage) jouissent jusqu'à présent, relativement à la nouvelle maladie de la vigne qui ravage si cruellement les départements de Vaucluse et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des Bouches-du-Rhône. Dans les localités les plus violemment attaquées de ces départements, les vignes sont peu ou point soufrées.

« On peut se demander si la présence de notables quantités de sulfate de chaux, incessamment renouvelé à la surface du sol, et porté peu à peu jusque dans ses profondeurs, ne serait pas de nature à modifier le milieu dans lequel végète la vigne, de manière à en écarter le puceron (*Phylloxera vastatrix,* Planchon) qui caractérise la maladie dont elle est atteinte sur les rives du bas Rhône ; si la transformation du soufre en sulfates, qu'elle se produise par une oxydation directe ou par l'oxydation de l'hydrogène sulfuré naissant, ne pourrait pas être un obstacle à l'existence du puceron ; si la présence du soufre en poudre et ses émanations continuelles, pendant les mois de végétation active, ne seraient pas capables de faire périr le puceron, précisément à l'époque de sa grande reproduction et de ses migrations.

« Je crois donc devoir insister, à l'occasion de cette note, comme je l'ai fait dès le mois de juillet **1868**, sur l'opportunité des soufrages fréquents et réitérés, soit comme moyen préservatif, soit comme moyen curatif, pour les vignobles exposés à l'invasion de la maladie, ou déjà atteints par elle.

« En allant plus loin dans le même ordre d'idées, nous pensons que, là où sévit la maladie, il y a lieu d'essayer l'application directe, sur la vigne, du plâtre pulvérisé (sulfate de chaux), soit en l'employant comme le soufre, ou en le mélangeant avec ce dernier, comme je l'ai indiqué dès **1861**, pour les soufrages des mois les plus chauds, soit en le répandant sur le sol comme un amendement. Pour les terrains siliceux où la chaux fait défaut, comme pour ceux où elle n'existe qu'en petite quantité, l'introduction du sulfate de chaux dans le sol ne peut que donner un plus grand essor à la végétation de la vigne et lui être favorable.

« Au mois de juillet **1869**, M. P. Thénard proposait de le mélanger aux engrais donnés à la vigne, afin d'y engendrer économiquement du soufre à l'état moléculaire.

« L'influence d'autres sulfates, comme ceux de magnésie, de fer, de soude, de potasse, etc., celle de divers sels solubles qu'on tire des salines du littoral, ou des gisements de Stassfurt, mérite d'être examinée avec attention (**1**). Il en est de même de l'action des mélanges de soufre et de chaux, de celle des engrais, etc., quoique les essais déjà faits passent ponr n'avoir pas donné de résultats favorables. Nous croyons qu'il faut encore essayer de nouveau, et dans des conditions différentes ou meilleures.

« Dans les premiers temps de l'application du soufre contre l'oïdium, ses bons effets furent non-seulement mis en doute et contestés, mais encore niés de la manière la

(1) M. Faucon de Saint-Rémy a déjà publié un intéressant mémoire sur l'emploi qu'il fait des sels des salines, dans le but de combattre la maladie de la vigne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus absolue. Cependant son emploi mieux étudié en a prouvé la complète efficacité, et l'a fait passer dans la pratique.

« Il peut en être de même pour divers moyens déjà proposés afin de combattre les ravages de la nouvelle maladie de la vigne. Une modification des milieux dans lesquels vit cet arbuste nons paraît un des moyens les plus rationnels pour en ranimer et en entretenir la végétation, et pour mettre obstacle à la propagation de l'insecte parasite par lequel il est attaqué. » (*Ibid.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

De la préparation du superphosphate de chaux dans les fermes, par M. J. A. Barral. — Supposons qu'on ait à sa disposition un gisement de phosphate de chaux fossile, c'est par l'acide sulfurique qu'il faut l'attaquer après l'avoir préalablement réduit en poudre.

On sait que la richesse du phosphate fossile est très-variable; ainsi, dans les nodules ordinaires, on ne peut pas compter sur plus de 15 à 20 d'acide phosphorique réel, correspondant à une quantité de phosphate de chaux tribasique ou insoluble dans l'eau de 30 à 45 environ, phosphate de chaux le plus souvent mélangé de phosphate de fer. Il y a certaines variétés de phosphate fossile qui contiennent plus du double. Il faut noter aussi que le phosphate de chaux est le plus souvent accompagné de calcaire, en plus ou moins forte proportion. Il résulte de là que la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour faire l'attaque et rendre le phosphate fossile soluble est variable selon les minéraux que l'on peut se procurer. Pour les cas les plus ordinaires, il faut, par 100 kilog. de phosphate fossile, 33 kilog. d'acide sulfurique pesant 50 degrés à l'aréomètre de Baumé. Pour opérer, on doit employer une cuve en bois; le mieux serait qu'elle fût doublée d'une feuille de plomb. On y met le phosphate de chaux pulvérisé; il est convenable d'y ajouter de la matière organique, ainsi que le font toujours les fabricants anglais. Si l'on a des chiffons de laine, du sang desséché ou d'autres matières analogues, c'est à elles qu'on doit avoir recours; à leur défaut, il faut employer de la paille hachée, ou, mieux encore, des tourteaux grossièrement pulvérisés. La dose convenable est de 33 kilog. par 100 kilog. de phosphate fossile. La matière organique qu'on ajoute ainsi est utile, non-seulement par sa propre action fertilisante, mais encore pour faciliter la réaction de l'acide et maintenir l'engrais définitif dans un état plus facilement pulvérisable.

Quand la poudre de phosphate fossile et la matière organique ont été mélangées, on verse peu à peu l'acide sulfurique en remuant avec une pelle de bois. On agit avec précaution, parce qu'il se produit une effervescence gazeuse d'autant plus vive qu'il y a plus de calcaire ou de carbonate de chaux dans le phosphate fossile employé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on a un acide sulfurique marquant plus de 50 degrés Baumé, on le ramène au degré voulu au moyen d'une addition d'eau. Il faut avoir soin de verser, non pas l'eau dans l'acide, mais l'acide dans l'eau, sans quoi on s'exposerait à des accidents et à des brûlures très-dangereuses.

En brassant continuellement, à mesure qu'on verse l'acide, on est averti que la proportion, ci-dessus indiquée, est insuffisante dans le cas où l'addition de la dernière quantité a encore produit une effervescence gazeuse; alors on augmente un peu cette proportion. Le point convenable est atteint lorsqu'après le brassage la matière n'est que légèrement acide. On vide alors le cuvier sur une aire argileuse, et on laisse reposer la matière pendant quarante-huit heures; au bout de ce temps on la pioche, on la remue à la pelle, et on la passe, au besoin, dans un gros tamis, après quoi elle est bonne à être employée. On accroît beaucoup la richesse de l'engrais en y mélangeant, à ce moment, du sulfate d'ammoniaque, du nitrate de soude ou des cendres potassiques. (*Bulletin hebdomadaire de l'agriculture.*)

Sur la régénération des résidus de la fabrication du chlore.— Plusieurs méthodes ont déjà été proposées pour la transformation du chlorure de manganèse en peroxyde, mais aucune de ces méthodes n'a pu être employée dans l'industrie, parce qu'elles demandent toutes des dispositions trop coûteuses. D'après M. Walter Weldon, par sa manière de traiter les résidus des usines à gaz, on doit faire diminuer de 80 pour 100 les dépenses en peroxyde de manganèse, et de 40 pour 100 la quantité d'acide chlorhydrique. Voici ce procédé :

Les résidus sont traités d'abord par du carbonate de chaux pour neutraliser l'acide libre et pour précipiter un peu de fer contenu dans la liqueur, après quoi on laisse déposer. Après quelques heures on décante le liquide dans un autre réservoir, et on ajoute à peu près le double de la quantité de chaux nécessaire pour précipiter tout le manganèse; enfin on fait passer, à travers le mélange, un courant d'air jusqu'à ce qu'il soit devenu noir. Comme le précipité se réunit mal, il faut laisser déposer pendant douze heures; on enlève alors la solution claire, et on pompe la masse noire du fond des appareils générateurs.

Dans ce procédé, le seul produit à jeter est une solution parfaitement neutre de chlorure de calcium. La substance noire qui se forme dans la réaction est du sesquioxyde de manganèse $Mn^2 O^3$, dans lequel $Mn O$ est remplacé par $Ca O$. L'auteur nomme ce produit *manganite de chaux*.

L'emploi d'un excès de chaux s'explique facilement. Tandis que le protoxyde de manganèse ne se transforme, sous l'influence de l'air, qu'en sesquioxyde, la chaux en excès remplace le protoxyde de manganèse dans le sesquioxyde, et tout le manganèse passe à l'état de bioxyde.

Le manganite de chaux, à cause de son extrême division, se dissout si facilement dans l'acide chlorhydrique, qu'il neutralise plus de 95 pour 100 de l'acide employé;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de là l'économie sur l'emploi de l'acide chlorhydrique. (*Bulletin de la Société chimique.*)

Congélation du sulfure de carbone, par M. Warther. — Le sulfure de carbone a été considéré jusqu'ici comme un corps très-difficile à congeler; certains auteurs même disent qu'il n'est pas solidifiable. D'après l'auteur, il est, au contraire, très-facile de le rendre solide. Il suffit de placer dans un vase de verre du sulfure de carbone *très-pur*, et de diriger à la surface du liquide un courant très-rapide *d'air sec*. Avant même que la température soit descendue à 0°, les parois du vase se recouvrent d'une croûte solide et blanche. Le thermomètre ne tarde pas cependant à descendre jusqu'à —18°, tandis que la masse solide augmente. Quand la solidification est complète, le thermomètre remonte et se fixe vers—12° tant qu'il reste du sulfure de carbone solide à évaporer. Ce phénomène est analogue à ce qu'on a observé pour l'acide carbonique.

On ne peut, ajoute l'auteur, congeler le sulfure de carbone dans le vide qu'en lui ajoutant de l'éther. (*Deutsche chemische Gesellschaft* et *Journal de Pharmacie et de Chimie.*) (M.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 27 mai 1870.

Présidence de M. *Chevallier,* membre du Conseil.

CORRESPONDANCE. — M. *Coupier,* à Poissy (Seine-et-Oise), adresse un échantillon d'une encre qui n'oxyde pas les plumes, et demande à être inscrit parmi les concurrents pour le prix que la Société a fondé pour la fabrication d'une encre douée de cette propriété et ayant des qualités égales à celles de l'encre ordinaire. (Arts chimiques.)

M. *Janicot,* photographe, boulevard Saint-Michel, 26, à Paris. Procédés nouveaux de photographie, donnant lieu à une application sur toile avec coloris. (Commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Delaurier,* rue Daguerre, 71, à Paris, adresse à la Société un élément de la pile universelle qu'il a déjà présentée, mais dans lequel il a réduit à 1 centimètre et demi de largeur sur 10 centimètres de hauteur la surface poreuse du vase intérieur, afin de réduire la dépense de liquide acide et pour rendre cette pile convenable pour la télégraphie et les sonneries électriques. (Arts économiques.)

M. le *Préfet de la Seine* adresse à la Société un exemplaire relié de l'Atlas du plan de Paris par arrondissements à l'échelle de 1/5000.

M. *Carlotti* (Régulus), secrétaire de la Société d'agriculture d'Ajaccio (Corse), in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dique les essais qu'il a faits pour introduire l'*Eucalyptus globulus* dans les cultures forestières de la Corse. Pendant les deux dernières années, dit-il, on en a beaucoup planté dans la partie maritime de l'île, et il est convaincu que, sous peu de temps, cet arbre sera un des plus communs sur le territoire de la Corse. (Arts chimiques et agriculture.)

COMMUNICATIONS. — *Purification des eaux d'usines.* — M. *Gerardin* expose, devant la Société, la suite des études auxquelles il s'est livré sur la désinfection des cours d'eau qui reçoivent les résidus des usines, et présente le résultat des observations qu'il a eu occasion de faire depuis sa dernière communication à la Société du 26 novembre 1869 (1).

Il a continué à prendre l'action des eaux sur les êtres vivants animaux et végétaux, pour réactif donnant le moyen de connaître le degré d'infection ou de salubrité de ces eaux; il y a joint l'examen au microscope des organismes qu'elles contiennent, et il pose, en principe, que l'infection augmente quand l'espèce de ces organismes décroît, suivant l'échelle des êtres animés, et qu'elle diminue, au contraire, lorsque des organismes inférieurs disparaissent et sont remplacés par d'autres d'une complication plus grande et placés plus haut dans l'ordre des êtres créés.

Il revient sur la féculerie de M. *Boisseau,* à Gonesse, qui faisait surtout l'objet de la communication précédente; les essais faits sur un espace de 5 000 mètres carrés ont montré ce qu'on pouvait attendre d'une filtration convenable par le sol sur lequel on développera de la végétation, et ont engagé M. *Boisseau* à établir un tuyau de plus de 4 kilomètres de longueur, par lequel les eaux de son établissement seront refoulées sur un vaste terrain placé sur des coteaux, où elles pourront être répandues dans les meilleures conditions possibles, tant pour la filtration que pour l'aérage.

M. *Gerardin* développe les observations qu'il a faites pour confirmer le principe qu'il vient d'énoncer. Sur le ruisseau du Vivier existent des cartonneries dont les vidanges étaient additionnées de chaux avant d'être évacuées. Il en résultait, dans le ruisseau, une eau limpide, mais malsaine, et ne pouvant pas être employée même à l'irrigation. L'analyse microscopique a montré qu'elle était habitée par le *Monas* ou *Bacterium termo,* type des infections les plus graves. Ces eaux nuisent aux mains qui y sont plongées, donnent des panaris; la fièvre typhoïde est endémique dans les lieux qu'elles parcourent, etc., etc. Quand on a supprimé la chaux, le *Bacterium termo* a disparu et a été remplacé par un rotifère, et l'insalubrité a diminué. A Aubervilliers, on a remarqué que, lorsque des eaux d'un abreuvoir étaient mélangées à celles du ruisseau du Vivier, elles les rendaient plus salubres, et en effet, au-dessous de cette jonction, les *B. termo* sont remplacés par des *vibrions.*

Les boyauderies donnent des eaux limpides, et cependant une sangsue noire qui y

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 734.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

est plongée meurt en quelques minutes. Elles donnent lieu à la production d'une algue : le *Rovena viridis* et le *R. sanguinea.*

M. *Gerardin* poursuit ces études importantes, et il engage les membres de la Société à visiter le Croult de Saint-Denis avant le 15 juin, époque à laquelle doit avoir lieu le curage de ce cours d'eau. Après cette opération, dit-il, la salubrité sera assurée pour quelque temps, et les herbes et les animaux reparaîtront, mais pour être détruits de nouveau au 20 août, lorsque le travail des féculeries sera recommencé.

M. *Combes* rappelle que la désinfection des eaux d'usines a été faite, il y a déjà longtemps, par M. *Dailly,* membre du Conseil, en employant, d'une manière très-rationnelle, des procédés du même genre que ceux qui ont été essayés plus tard, sur une trop petite échelle, à Gonesse, mais qui vont, d'après M. *Gerardin,* y être développés d'une manière convenable. M. *Dailly* a parfaitement réussi, et il convenait de ne pas passer sous silence les résultats qu'il avait obtenus et les principes de pratique qu'il avait posés.

Il demande que M. *Gerardin* dépose une note sur les faits qu'il a annoncés, et que le renvoi en soit fait aux comités de chimie et d'agriculture, qui se sont déjà occupés de la communication précédente.

M. *Cloëz,* à cette occasion, donne connaissance des études qu'il a faites sur le même sujet.

A Etrépagny (Eure), une sucrerie versait des eaux provenant du lavage des betteraves, du lavage des sacs à pulpe, et les acides étendus du lavage des charbons : ces eaux étaient conservées, pendant quelque temps, dans des bassins et y produisaient un liquide infect contenant une grande quantité de *Bacterium;* quand elles furent versées dans la rivière, tous les êtres vivants qu'elle contenait, sur 10 kilomètres de longueur, moururent, et la pisciculture, jusque-là prospère, fut totalement détruite.

M. *Cloez* décrit l'action des eaux des sucreries, qui développent des algues particulières formant des masses gélatineuses très-sulfurées, et tous les phénomènes qui accompagnent leur décomposition : l'absorption de l'oxygène de l'eau, la sulfuration du fer à divers degrés, etc.

A Lieusaint, les eaux d'une distillerie altéraient les eaux d'un puits; on a voulu les envoyer dans une pépinière : tous les arbres sont morts, et, trois ans encore après, il était impossible d'y faire venir un arbre.

Les êtres microscopiques qui se développent dans ces eaux ne sont plus les matières organiques qui y ont été jetées, mais bien des populations qui vivent aux dépens de ces matières, qui les consomment et produisent ainsi, à la longue, la purification des eaux. Leurs transformations peuvent indiquer le degré d'avancement de cette opération. On peut hâter considérablement cette purification par les procédés employés par M. *Dailly* et par d'autres industriels, et dont M. *Gerardin* signale l'introduction dans la féculerie de Gonesse. Il ne s'agit pas là d'une simple filtration dans le sol, qui retiendrait les matières organiques pour les détruire, tôt ou tard, par la végétation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le drainage fait chez M. *Boisseau,* l'eau d'écoulement dans les drains était chargée d'une quantité de matières égale à celle que contenait l'eau d'arrosage, et M. *Boisseau* a sagement fait de recourir à l'irrigation ordinaire sur le sol élevé d'un coteau.

Une sucrerie du Nord a fait consacrer 300 hectares de terrain à recevoir ses eaux de vidange, qui, par un roulement méthodique, sont versées alternativement sur diverses parcelles. Les récoltes ont été magnifiques; au lieu de payer une indemnité pour évacuer ces eaux, on les vend maintenant aux paysans voisins, qui les recherchent et les élèvent pour les employer à des terres sur lesquelles elles ne pouvaient pas arriver.

Il y a là un principe agricole important à développer, et qui peut avoir une grande influence sur la culture des terres voisines des usines.

M. le *Président* remercie M. *Cloëz* de la communication qu'il vient de faire et le prie d'en faire l'objet d'une note pour le *Bulletin*.

Télégraphe imprimant.— M. *Michel* (Francisque), ingénieur, membre de la Société, développe les avantages du nouvel appareil télégraphique imprimant de M. *Chambrier,* contrôleur du télégraphe du chemin de fer de l'Est, à Monthermé, et il en fait la démonstration sur un appareil qui fonctionne sous les yeux des membres du Conseil.

Cet appareil se distingue de ceux qui sont actuellement en usage par un nouveau manipulateur à cadran, qui offre l'avantage de permettre à l'opérateur de se mouvoir en tout sens et par le chemin le plus court, par l'emploi d'une touche, quand on veut terminer un mot ou une phrase, et par une facilité spéciale pour reproduire plusieurs fois la même lettre sans déplacer la manivelle.

Ces avantages, joints à l'impossibilité de commettre des erreurs, ce qui dispense d'avoir à répéter, permettent d'atteindre habituellement la vitesse *maximum* de transmission des appareils à cadran. (Renvoi au comité des arts économiques.)

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société par un vote du Conseil :

MM. *Sonolet,* constructeur-mécanicien, à Paris; — *Mckean,* ingénieur, à Paris; — *Jordan,* professeur à l'école impériale et centrale des arts et manufactures, à Paris; — *Arthus de Fleurieu,* à Paris.

Séance du 10 juin 1870.

Présidence de M. *Balard,* vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Perreul,* propriétaire, à Moulins, propose l'emploi d'une nouvelle force motrice appliquée à la mécanique usuelle et tirée de l'emploi des masses oscillantes. (Arts mécaniques.)

M. *Noirot,* rue de l'Église, 3, au Grand-Montrouge (Seine), envoie la description d'un instrument d'arpentage qu'il nomme *trigonomètre,* et qui a, dit-il, de grands avantages pour simplifier les calculs des opérations sur le terrain. (Arts économiques.)

M. *Lefebvre,* ouvrier tisseur, rue Sainte-Marie, 12, à Montmartre (Paris), demande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le concours de la Société pour obtenir un brevet d'invention au sujet d'un nouvel encollage des chaînes de laine ou coton. (Arts mécaniques.)

M. *Garel-Tournois,* à Bourges, adresse le prospectus d'une machine qui diminue les frais de la main-d'œuvre des récoltes, et qu'il appelle *batteuse-faucheuse*. Il demande que la Société d'encouragement fasse faire des essais sur son effet utile. (Agriculture.)

M. *Deratte* (Amand), rue Neuve-Fosse-aux-Chênes, 45, à Roubaix, fait parvenir à la Société un petit appareil dit *infaillible conservateur* à soupape pour toute espèce de boissons, huiles volatiles, etc., qui, placé sur la bonde d'un tonneau en vidange, permet l'entrée successive de l'air à mesure du soutirage et s'oppose à sa sortie et à celle des vapeurs. (Arts économiques.)

M. *Jacquet* aîné, constructeur-mécanicien, à Arras, envoie à la Société le prospectus : 1° du parachute pour puits de mine qu'il a inventé, et dont les griffes agissent simultanément sur les deux faces opposées des mêmes guides de manière à ne pas les déformer, ce qui donne lieu à une sécurité plus grande ; 2° du perforateur de M. *Lisbet,* dont l'emploi doit être substitué à celui des fleurets de mine ordinaires. (Arts mécaniques.)

M. *Aubert* (Louis), commis architecte, avenue Lowendahl, 6, à Paris. Dixième mémoire sur les solides soumis à la flexion. (Arts mécaniques.)

M. *Martin de Brettes,* lieutenant-colonel d'artillerie, rue de l'Orangerie, 28, à Versailles, adresse à la Société un mémoire sur l'état actuel de l'artillerie de grand calibre dans la Confédération de l'Allemagne du Nord et en Russie. (Commission du *Bulletin*.)

M. *Corréard* (V.), ferblantier-lampiste, rue Blanche, 78, à Paris, soumet à l'examen de la Société un nouveau système de bain de siége et de baignoire à ressorts, qui facilite les mouvements de la personne qui se sert de ces appareils. (Arts économiques.)

M. *Steart,* rue de la Fidélité, 10, chez M. *Dufrené,* à Paris, envoie des fibres textiles de china-grass, traitées par un procédé particulier, qui revient à les faire bouillir, pendant une demi-heure ou une heure, dans de l'eau contenant des débris de poissons à l'état le plus avancé de putréfaction ; les fibres sont ensuite lavées et séchées, puis soumises au peignage ordinaire. (Arts mécaniques et chimiques.)

M. *Kremer* (J.), statuaire-sculpteur, à Nancy, annonce une méthode qui lui permet de reproduire en fonte un objet quelconque sans retouches ni coutures, et fournit quelques détails sur ses procédés. (Commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Marion* (Jean), horloger-mécanicien, boulevard de la Gare, 207, à Paris, présente à la Société :

Un fusil nouveau se chargeant par la culasse et pouvant tirer soixante coups à la minute ;

Un appareil respiratoire pour plonger sous l'eau ou dans une atmosphère méphitique ;

Des nageoires artificielles pour faciliter la natation ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Un système de machine à vapeur, sans manivelle donnant plusieurs tours à l'arbre de couche pour chaque coup de piston. (Comité des arts mécaniques.)

MM. les *Secrétaires* signalent les ouvrages ci-après parmi les pièces imprimées de la correspondance :

M. *Figuier* (Louis). L'Année scientifique et industrielle, 14e année, 1869, 2e édition, Paris, 1870, grand in-18. *Hachette,* éditeur.

M. *Vidard* (J. B.). Note sur la stabilité des voitures à deux étages, 1870, br. in-8°. *Lacroix* (Eugène), éditeur.

M. *Jullien* (C. E.). La Chimie nouvelle ou le Crassier de la nomenclature chimique de Lavoisier. Paris, 1870, grand in-8°. *Baudry* (J.), éditeur.

M. *Arnaudon* (G.). Sur les Expositions industrielles, avec quelques considérations sur les causes qui peuvent avoir de l'influence sur les progrès de l'industrie (en italien). Florence, 1870, in-8°. *Paravia,* éditeur.

COMMUNICATIONS. — *Carrelages mosaïques.* — M. *Salvétat,* membre du comité des arts chimiques, présente à la Société, au nom de MM. *Boch frères et comp.*, rue Lafayette, 73, à Paris, des carreaux-mosaïques en grès, fabriqués par eux à Maubeuge (Nord), et présentant un grand avantage sur tous les autres carrelages en faïence ou autre composition.

Ces carreaux sont en grès-cérame; ils sont très-durs, font feu au briquet et rayent le verre; aucun agent chimique ne les altère, et ils sont inattaquables par les agents atmosphériques. Ils présentent des dessins de couleurs vives et variées, qui, mélangées sur une épaisseur considérable dans la terre plastique, font partie de la masse et sont fondues au grand feu pendant la cuisson des carreaux; ils ne peuvent donc pas être détériorés par l'usure qui enlèverait promptement un vernis ou une peinture superficielle.

Leur forme et leur grandeur sont variées de manière à permettre l'exécution des combinaisons de dessin les plus diverses. Un assez grand nombre de ces combinaisons sont mises sous les yeux du Conseil, soit par des dessins, soit par l'assemblage de carreaux de différentes espèces, et le nombre de celles que MM. *Boch et comp.* peuvent exécuter avec les carreaux de leur fabrication courante s'élève à plus de cent. La dimension la plus employée est celle de carreaux rectangulaires de 33 par mètre carré; puis viennent des carreaux hexagones de 30 par mètre carré, des carreaux octogones de 25 au mètre superficiel, et enfin des petits carreaux de pavage de 58 par mètre.

La pose de ces carreaux se fait sur aire solide par les procédés ordinaires; leur nettoyage et leur entretien n'exigent qu'un lavage avec du carbonate de soude, ou de l'acide hydrochlorique, ou du savon noir, suivant la nature des impuretés dont ils peuvent avoir été souillés, et ensuite un bon frottage. Ce nettoyage ne peut, en aucun cas, altérer des couleurs qui ont été fondues en pâte dans une matière presque vitreuse.

On peut voir de beaux spécimens de ce carrelage au Palais des Tuileries, dans la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grande salle des *beaux-arts,* dans l'église de la Trinité ou celle de Ménilmontant, et au vestibule du théâtre du Vaudeville.

On se fera une idée de l'importance de la fabrique de MM. *Boch frères et comp.* par les renseignements suivants : Sur les terrains qui y sont affectés, les bâtiments recouvrent, à eux seuls, une superficie d'un hectare et un tiers. Elle occupe 400 ouvriers et trois moteurs à vapeur d'une puissance ensemble de 130 chevaux; la préparation des terres et des couleurs s'exerce sur 20000 kilog. de matières; la cuisson est faite dans cinq fours, dont alternativement deux sont toujours en activité, et la consommation de la houille est de 12 tonnes par jour. Cette fabrique produit actuellement environ 900 carreaux par jour.

En ce moment, MM. *Boch frères et comp.* ont beaucoup de peine à suffire aux demandes qui leur sont faites, et ils prennent des dispositions pour que la production de la fabrique soit augmentée d'un tiers au mois d'août prochain. Leurs carreaux sont employés dans la France, l'Algérie, la Belgique, l'Angleterre, la Hollande, l'Italie, et des expéditions ont été faites même pour l'Égypte, la Chine, etc.

M. le *Président* remercie M. *Salvétat* et MM. *Boch et comp.* de l'intéressante communication qu'ils viennent de faire à la Société, et il renvoie l'examen des produits et des procédés de cette usine aux comités de chimie et des arts économiques.

Moteur pour petit atelier. — M. *Fontaine* (Hippolyte) présente à la Société une petite machine à vapeur qu'il nomme *moteur domestique,* et qu'il destine à suppléer au travail de l'homme, toutes les fois qu'on se borne à l'emploi de sa force musculaire. C'est ainsi que ce moteur peut être employé à manœuvrer un tour, une pompe, un ventilateur, un appareil de lapidaire, une scie, une machine à coudre, etc. Le combustible peut être de la houille, du coke, du pétrole ou du gaz, et la puissance de ces appareils est de 5 à 20 kilogrammètres par seconde.

La machine qui fonctionne sous les yeux du Conseil est chauffée au gaz. Elle pèse environ 160 kilog. et a $0^{m},85$ de hauteur totale; elle consomme 200 litres de gaz par heure quand le moteur est en activité, et vaporise un demi-litre d'eau dans le même temps. La chaudière est verticale, et le foyer tubulaire, après avoir enveloppé la chambre à vapeur pour la surchauffer, est raccordé par le bas du moteur avec la cheminée, de manière que, en allongeant simplement les tuyaux sur le plancher, on puisse mettre la machine à volonté près ou loin de la cheminée.

L'alimentation de la chaudière n'a pas lieu pendant la marche du moteur; elle peut n'être faite qu'en une seule fois, au commencement de la journée, ou bien par une petite addition d'eau à l'heure du repas de l'ouvrier. La capacité est mesurée dans cette hypothèse : elle est de 18 litres, dont 12 litres pour chambre à eau et 6 litres pour réservoir de vapeur : la surface de chauffe est de 50 centimètres carrés.

Un organe particulier est disposé pour que l'écoulement du gaz se proportionne automatiquement à la dépense de vapeur et aux pertes de chaleur par rayonnement. Quand le moteur ne marche pas, la longueur des flammes du foyer diminue, de façon

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que le gaz ne brûle qu'en quantité convenable pour maintenir la tension de la vapeur au point qui a été déterminé à l'avance. Lorsque le moteur est en action, les flammes s'allongent; la combustion, devenue plus active, produit toute la chaleur nécessaire pour la formation et l'écoulement de la vapeur consommée par la machine. Cet organe consiste dans un tube métallique plissé, qui n'a aucune élasticité propre et qui est maintenu par un poids fixe réglé à l'avance; ce tube ne varie que lorsque la pression de la vapeur sur la surface du tube est plus grande que l'effet produit par le contre-poids, et ses mouvements sont transmis au robinet d'admission du gaz. On agit ainsi sur la cause même de la dépense, et l'effet produit correspond à celui qu'aurait une soupape de sûreté, mais sans perte de force ni de vapeur.

La machine proprement dite est à détente très-prolongée, opérée par un simple tiroir à recouvrement. Le bâti, le cylindre, la boîte à tiroir, les glissières et le palier sont remplacés par une seule pièce de fonte percée d'ouvertures disposées convenablement. L'arbre, la manivelle, l'excentrique et le tiroir sont aussi d'une seule pièce.

Une machine de ce genre peut être établie dans tous les appartements, et n'offre aucun danger; elle tient peu de place, n'exige que peu de soins d'entretien, et brûle 2 mètres cubes de gaz en dix heures de travail continu; le prix d'acquisition est de 500 francs.

M. le *Président* remercie M. *Fontaine* (Hippolyte) de la présentation qu'il a faite à la Société, et il renvoie l'examen de sa machine au comité des arts mécaniques.

Signal d'alarme pour waggons. — M. *Herremans* (Francis), ingénieur, avenue de Wagram, 67, développe devant l'assemblée le système qu'il propose pour organiser, dans les waggons de chemins de fer, un signal d'alarme qui puisse être entendu au loin, et qui, la nuit, soit aisément visible pour le conducteur du train.

Des boutons placés à l'intérieur du waggon mettent en jeu, quand on les presse, un mécanisme qui, à chaque impulsion, fait résonner un timbre puissant placé au-dessus de la caisse, et qui, en même temps, fait remonter à une hauteur convenable la lanterne par laquelle le compartiment était éclairé. Ainsi exhaussée, cette lanterne démasque une ouverture par laquelle la lumière, renforcée par un réflecteur, est projetée sur la guérite du conducteur du train et l'avertit du danger.

Le signal est donc double et s'adresse à la fois à la vue et à l'oreille. M. *Herremans* est convaincu qu'il satisfait à toutes les conditions du problème. Pour en donner la démonstration, il fait fonctionner, à plusieurs reprises, un modèle qu'il a installé au milieu de la salle. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

NOMINATION DE MEMBRES. — M. *Hoffmann,* ingénieur, à Berlin, est nommé membre de la Société par un vote au scrutin du Conseil.

Séance du 24 juin 1870.

Présidence de M. le sénateur *Dumas,* président.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CORRESPONDANCE. — M. *Bérard* (Alberic), rue de Rivoli, 33, présente un nouveau système d'escaliers en fer et plâtre, d'une grande solidité, et n'exigeant pas les limons en bois et en métal habituellement employés pour porter l'extrémité des marches. (Arts économiques.)

M. *Morel* (J. B.), ancien meunier, à Loches (Aube), sollicite l'intervention de la Société pour obtenir un brevet au sujet d'un moyen d'embrayer et débrayer le pignon qui transmet le mouvement aux meules pendant la marche de la couronne. (Arts mécaniques.)

M. *Garet* (Florentin), à Vaquerie, près Bernaville, demande l'examen de la Société pour une machine à écoucher, qu'il a inventée, et qui débarrasse l'ouvrier des poussières qui sont très-nuisibles à sa santé. (Arts mécaniques.)

M. *Brevet* (père), mécanicien, à Pithiviers, propose un système pour éviter les accidents de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Harlé* (A.), rue des Moines, 116, à Batignolles-Paris, envoie la description et les dessins d'une machine à tailler les pierres. (Arts mécaniques et arts économiques.)

M. *Mehrel,* ouvrier ébéniste, rue du Faubourg-Saint-Antoine, 268, envoie la description et des spécimens d'un nouveau système de montage pour les fers à rabots. (Arts mécaniques.)

M. *Verney* (Louis-Théodore), rue Michel-le-Comte, 34, demande l'examen des presses lithographiques qu'il a inventées dans le but de rendre facile et très-économique l'emploi du zinc ou autres métaux en remplacement de la pierre lithographique. (Arts mécaniques et arts économiques.)

M. *Gautier* (Casimir), bourrelier, à Villeneuve-de-Berg (Ardèche), nouveau bât de bêtes de somme et recherches sur certains végétaux. (Agriculture.)

M. *Coignard,* ébéniste, à Château-Gontier (Mayenne), présente à la Société un système, qu'il a fait breveter, pour les coulisses des tables à pieds mobiles. (Arts mécaniques.)

M. *Lemaire-Fournier,* fabricant de lorgnettes-jumelles et de thermomètres avertisseurs, rue Oberkampf, 22, envoie à la Société la description de son thermomètre et des perfectionnements qu'il y a apportés. (Arts économiques.)

M^me^ *Servel* (Anna), rue de Lancry, 57, à Paris, présente un procédé pour coller le vinaigre de vin rouge du Midi, et le décolorer convenablement, sans lui faire perdre la qualité d'être éminemment propre à la fabrication des conserves. (Arts économiques.)

MM. les *Secrétaires* signalent les pièces suivantes dans la partie imprimée de la correspondance :

Circulaire de la *Société d'histoire naturelle de Toulouse* demandant le concours des sociétés scientifiques de France, pour obtenir qu'il soit fait une part plus large aux *sciences naturelles* dans les études qui composent l'enseignement secondaire.

MM. *Martins* et *Chancel.* Des phénomènes qui accompagnent la rupture des projectiles creux par la congélation de l'eau. Montpellier, 1870, brochure in-4°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Tresca* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur le système d'assemblage des tuyaux de conduite de M. *Denans*.

Le comité est d'avis que les dispositions adoptées par M. *Denans* sont bien combinées; il propose de remercier leur auteur de la communication qu'il en a faite à la Société, et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu, en y joignant le dessin de l'assemblage.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Filtration illimitée des eaux courantes.* — M. le docteur *Burq* (V.), rue Lafayette, 70, à Paris, qui s'est longtemps occupé de cette importante question d'hygiène publique, *la filtration en grand* des eaux potables, fait à la Société une communication à l'appui de laquelle il présente des plans et des spécimens d'appareils filtrants pour la clarification illimitée des eaux propres au service des plus vastes cités.

Ses principaux moyens d'action sont, d'une part, des filtres formés de pierres poreuses cannelées factices, construits et disposés de façon à offrir une résistance à toute épreuve à l'action délitescente ou compressive de l'eau, quel que soit le sens dans lequel cette action s'exerce par rapport à leur surface, et, d'autre part, un nettoyage automatique incessant opéré par le cours d'eau lui-même au sein duquel les filtres sont mis à fonctionner en nombre voulu, jusqu'à 100 000, et plus, si c'était nécessaire.

Lorsqu'il s'agit d'une filtration d'eau ne dépassant pas 15 à 20 000 mètres cubes par jour prise dans un fleuve ou en rivière suffisamment large et profonde pour porter bateau, ces filtres sont placés dans une sorte de bateau-ponton à plusieurs compartiments, dont un est spécialement consacré à la flottaison. Dans le cas contraire, ils sont rangés dans un canal de dérivation, avec barrage ou écluse de chasse, ouvert en aval comme en amont dans le cours d'eau, pour y reporter les eaux qui n'auraient pas été filtrées, et celles qui, pendant l'opération du nettoyage, auront servi à cette opération et se seront chargées de vase en passant à travers les filtres.

Un jeu de brosses à double face, montées sur un pont roulant convenablement disposé, balayera à la fois tous les filtres d'une même rangée dans le sens de la largeur, et une puissante pompe à double effet sera installée pour pousser à volonté de l'air ou de l'eau dans les filtres en sens inverse de la filtration.

Tous les appareils seront distribués en groupes filtrants pouvant être facilement isolés les uns des autres, au moyen de simples vannes de fermeture, surmontées d'une éprouvette en cristal, qui fera connaître à tout instant la qualité de l'eau filtrée par chaque groupe.

Enfin des dispositions seront prises pour que tout bris ou toute cassure de filtre puisse être reconnu promptement et sûrement, et que les réparations du groupe de filtres, en défaut, puissent être faites de même à très-peu de frais et sans chômage.

Ce procédé de filtrage, suivant l'auteur, pourrait être appliqué sans difficulté au service du bassin de Chaillot, pour l'épuration quotidienne de ses 15 à 20 000 mètres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cubes d'eau, et M. le Dr *Burq* n'a point hésité à le proposer à la ville de Marseille, pour clarifier les 150 000 mètres cubes que la Durance verse, chaque jour, dans le canal de M. *de Montricher*. Cette importante opération serait accomplie, dans le premier cas, par un bateau contenant de 6 à 7000 pierres, de 50 à 60 centimètres de diamètre, et dans le deuxième, par un canal latéral à la Durance présentant un ensemble de surfaces filtrantes de 35 à 40 000 mètres carrés, c'est-à-dire une surface égale à 4 hectares environ.

Bateaux et canaux filtrants seraient d'un prix assez peu élevé pour que, tous comptes faits, l'eau filtrée ne ressortît pas à plus d'*un centime par mètre cube*.

M. *Burq* annonce qu'une série de filtres destinés à fonctionner dans ces immenses appareils de filtrage sera prochainement installée dans la Seine, aux abords de l'une des écoles de natation qui avoisinent le Pont-Neuf. Il termine en disant que l'idée première des pierres filtrantes artificielles obtenues par un mélange de terre céramique quelconque, avec des poussières combustibles en proportion convenable pour que la matière, après cuisson, ait toute la porosité et la résistance voulues, lui appartient, ainsi que l'atteste un brevet pris en 1844, et qu'il y a aujourd'hui un quart de siècle que cette invention a été mise par lui dans le domaine public. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Signal d'alarme pour chemins de fer. — M. *Perrault-Courtois*, ingénieur, membre de la Société, donne des explications verbales sur un appareil qui a été présenté à la Société par M. *Magnan*, et qui donnera aux voyageurs d'un waggon les moyens de prévenir les conducteurs des convois en cas d'accident. Il termine en faisant fonctionner cet appareil devant l'assemblée. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance du 8 juillet 1870.

Présidence de M. *Balard*, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Salva*, ingénieur, à Rouen, présente un parachute de mine agissant à frottement sur des guides en fer et qui est remarquable par sa solidité et la légèreté de sa construction. (Arts mécaniques.)

M. *Lefebvre* (D. P.), rue du Faubourg-Saint-Martin, n° 44. Frein automoteur pour chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Goldenberg*, au Zornhoff, près Saverne. Description du système de ventilation appliqué aux meules et polissoirs de ses usines, pour protéger la santé des ouvriers. (Arts mécaniques.)

M. *R. de Rotrou*, ancien officier de la Marine impériale, quai de Bourbon, 51, à Paris. Machine à vapeur marine. (Arts mécaniques.)

M. *Baume*, à Saint-Geniez-en-Coiron, près de Villeneuve-de-Berg (Ardèche). Nouvel alphabet pour abréger et simplifier l'écriture. (Arts économiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Perrero,* à Buenos-Ayres, fait présenter par M. Briolay (P.), rue de Rivoli, 23, une préparation animale pour conserves, qu'il nomme *farine de viande,* et qui est formée de viande séchée au soleil, puis pulvérisée et tamisée. (Arts économiques.)

MM. les *Secrétaires* signalent les ouvrages suivants dans la partie imprimée de la correspondance.

M. *Joly* (Ch.). Du chauffage des magnaneries et des lieux publics de réunion. Paris, 1870, brochure in-8° (extrait du *Journal de l'Agriculture*).

M. *Martin de Brettes.* Expériences comparatives faites, en 1868, avec le canon prussien, en acier Krupp, se chargeant par la culasse, et le canon Woolwich de 228^{mm},6, traduit du journal de l'artillerie russe, article de M. *de Doppelmair* (C.). Paris, 1870, in-8°.

MEMBRES PERPÉTUELS. — M. le *Président* annonce à l'assemblée que M. *Chatin,* membre du Conseil, a demandé à être nommé membre *perpétuel donateur,* en accomplissant les conditions prescrites par le règlement. Il remercie, au nom du Conseil, M. *Chatin* de cette détermination, qui aura, il n'en doute pas, plus d'un imitateur.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Godets graisseurs.* — M. *Tresca,* empêché, fait lire, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur les godets graisseurs de M. *Rous* (Ermond). Le rapporteur demande l'insertion du rapport au *Bulletin* avec un dessin de l'appareil. — Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Incrustations des chaudières. — M. *Victor Bois* lit, au nom du même comité, un rapport sur le procédé de M. *Saintgeot,* pour empêcher les incrustations dures dans les chaudières des machines à vapeur.

Le rapporteur propose de remercier M. *Saintgeot* de sa communication, d'insérer au *Bulletin* le rapport dont cette invention a été l'objet et d'en donner 500 exemplaires à l'auteur. (Approuvé.)

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société par un vote du Conseil :

M. *Vavin,* banquier, à Paris; — M. *de Bousquet,* directeur de la compagnie *la Providence.*

ERRATUM.

Dans le cahier d'avril 1870, page 248, ligne 5. Au sujet de la communication de M. *Amédée-Durand* (procès-verbal de la séance du 25 mars 1870), il convient de rétablir à la fin :

Il ne reçoit que des témoignages d'adhésion.

Paris. — Imprimerie de madame veuve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

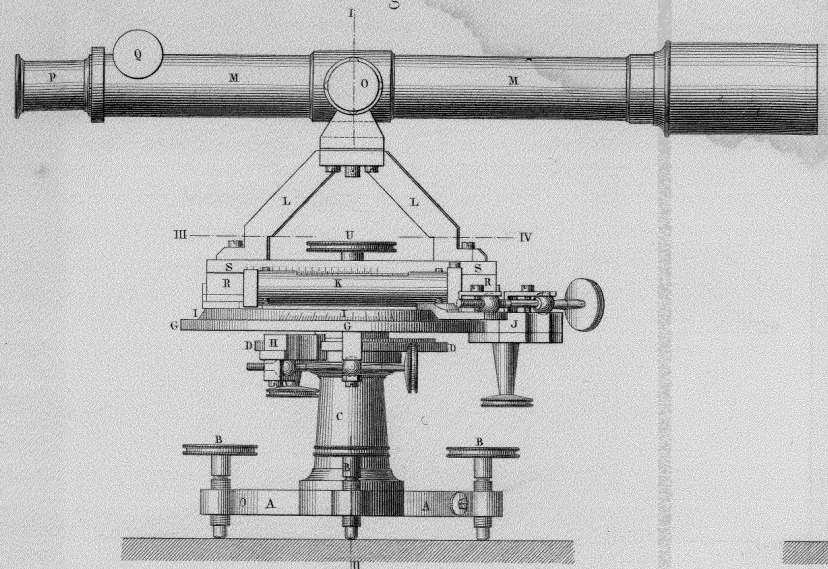


Fig. 2.

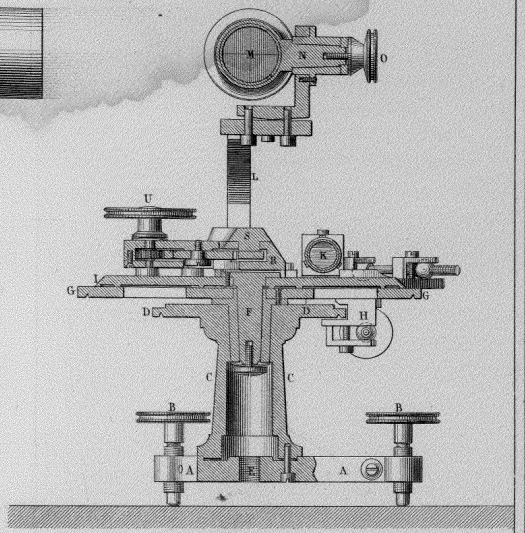


Fig. 3.

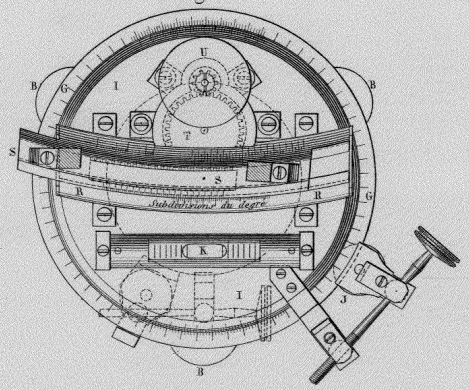
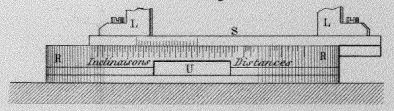


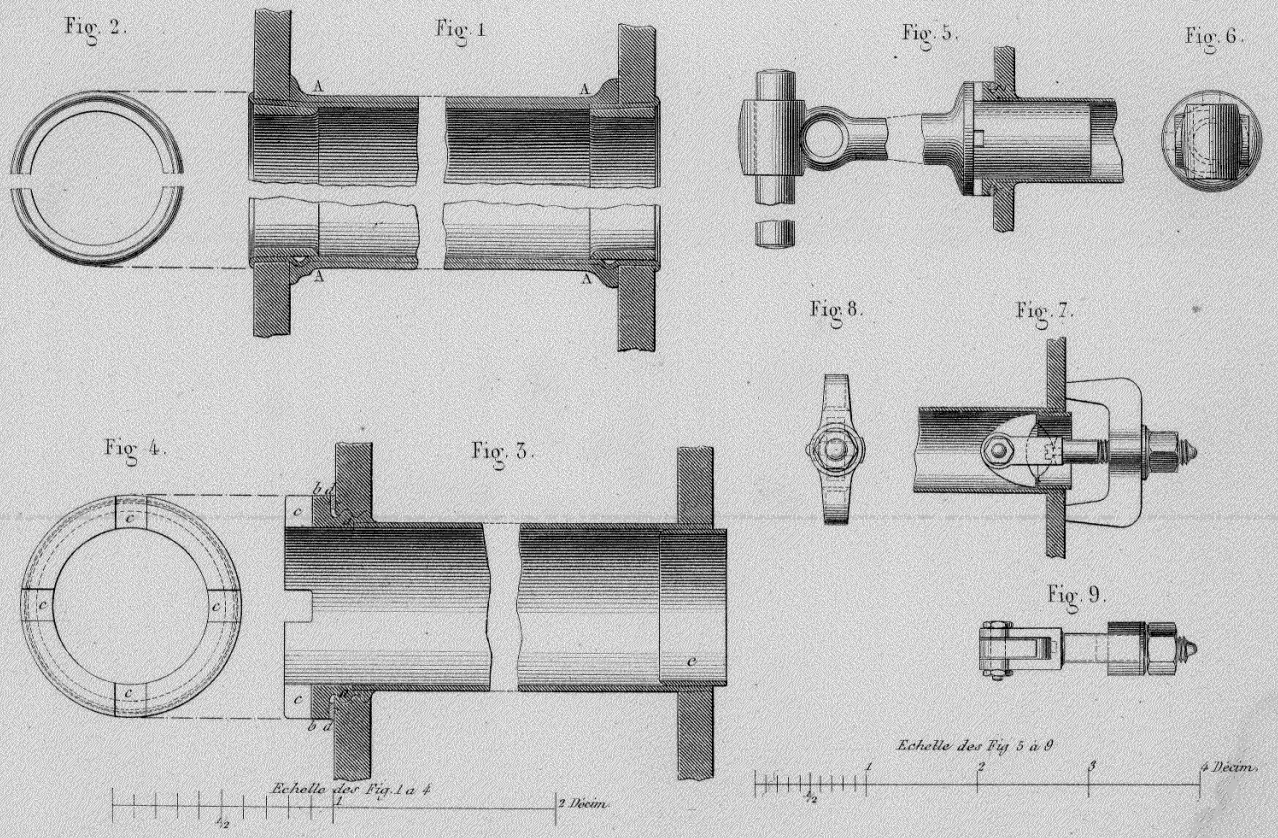
Fig. 4.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

INSTRUMENT DE GÉODÉSIE, DIT PRÉCISANGLE, PAR M. DELAGE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède 38 Paris

Ad. Leblanc del. et sc.

TUBES MOBILES POUR CHAUDIÈRES TUBULAIRES, PAR M. LANGLOIS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A

Fig. 1.

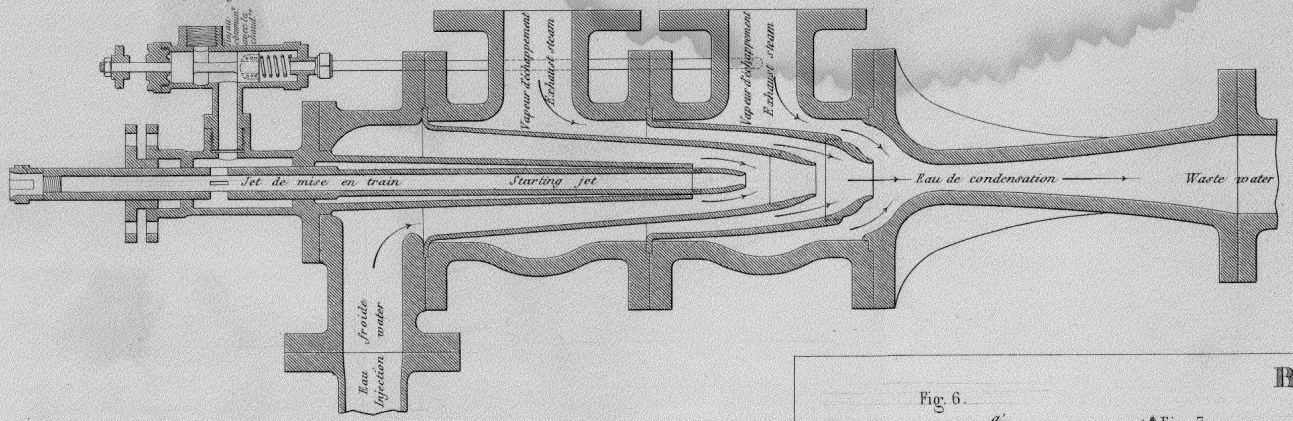


Fig. 2.

Fig. 4.

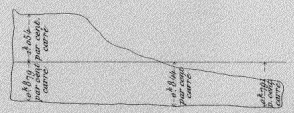


Fig. 3.

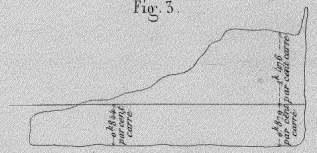
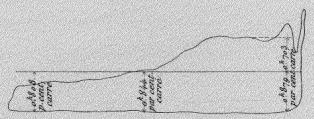
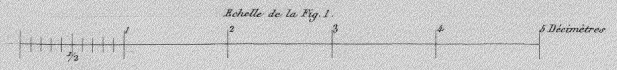


Fig. 5.





B

Fig. 6.

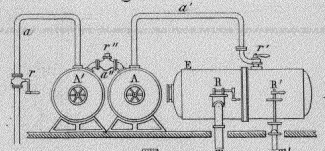


Fig. 7.

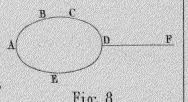


Fig. 8.

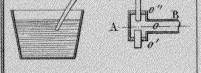


Fig. 9

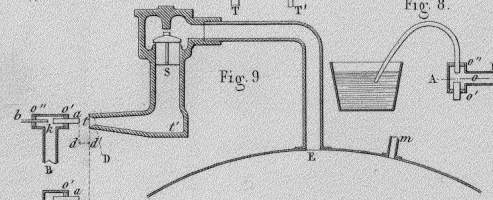


Fig. 10.

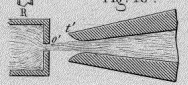
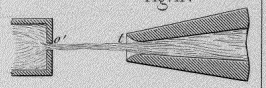
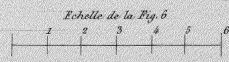


Fig. 11.





Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38 Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

A CONDENSEUR ÉJECTEUR, PAR M. ALEXANDER MORTON.- B APPAREILS A EAU POUR LE SYSTÈME ATMOSPHÉRIQUE DE TRANSMISSION DES DÉPÊCHES.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Juillet et Août 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 15 JUILLET 1870 (1).

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS,

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, PRÉSIDENT.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a tenu, le 15 juillet 1870, en présence d'un public nombreux, une nouvelle séance générale, dans laquelle elle a décerné plusieurs des prix mis au concours par elle, et dont le programme a reçu, dans ces dernières années, une large publicité. En même temps elle a décerné des médailles aux contre-maîtres et ouvriers choisis parmi les plus méritants que lui signalent les chefs des établissements agricoles et manufacturiers.

La séance empruntait un intérêt tout particulier à cette circonstance que, pour la première fois, il s'agissait de décerner deux des *grandes mé-*

(1) C'est par des circonstances indépendantes de la volonté de la commission du *Bulletin*, et dues en partie à la gravité des événements, que la publication du *Bulletin* a été retardée. Aujourd'hui nous donnons, en un seul cahier, les numéros de juillet et d'août 1870, et la publication sera continuée avec autant de régularité que le permettront les moyens dont nous disposons. (R.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dailles destinées à être offertes, tous les six ans, aux auteurs français ou étrangers des travaux qui ont eu la plus grande influence sur les progrès de la classe d'industries dont s'occupe chacun des comités de la Société.

Le fauteuil de la présidence était occupé par M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. A ses côtés siégeaient l'un des vice-présidents, M. Balard, de l'Institut, MM. les secrétaires adjoints Combes et E. Peligot, de l'Institut, Payen, de l'Institut, et Legrand, président de la commission des fonds.

La séance a été ouverte par un rapport de M. Peligot, rendant compte de la situation des concours; puis les récompenses ont été distribuées dans l'ordre suivant :

Grande médaille de Lavoisier à M. Henri Sainte-Claire Deville pour l'ensemble de ses remarquables travaux et découvertes en chimie.

Grande médaille de Chaptal à M. Ferdinand de Lesseps, l'illustre auteur du canal de Suez.

Prix de 1 000 francs à M. Giroud, et médaille de platine à M. Garnier, pour les perfectionnements apportés par eux aux régulateurs de pression des becs à gaz.

Prix de 1 000 francs à MM. Buquet et Hofmann pour l'utilisation des résidus de fabrique.

Prix de 1 000 francs à M. Breton-Laugier pour l'application pratique des procédés perfectionnés pour la fabrication du vinaigre de vin.

Prix de 3 000 francs à MM. Giret et Vinas pour la construction d'appareils destinés au chauffage des vins en vue de leur conservation.

Enfin la séance a été terminée par la distribution des médailles aux ouvriers et contre-maîtres.

CONCOURS.

COMPTE RENDU SUR LES CONCOURS OUVERTS PAR LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE, PAR M. E. PELIGOT.

La Société d'encouragement a proposé, dans sa séance générale du 20 février 1867, des prix qui devaient être décernés pendant les années suivantes, jusqu'en l'année 1874.

Le montant total des prix proposés s'élève à 121 000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons à vous rendre compte, d'une manière sommaire, des résultats fournis par les concours dont la clôture est arrivée.

Arts mécaniques.

Moteur à eau pour petit atelier.—Le prix de 1 000 fr. a été décerné à M. Coque dans la séance générale du 11 février dernier. M. Perret a obtenu une médaille d'argent pour les perfectionnements qu'il a apportés à la machine à colonne d'eau (1).

Régulateur des becs de gaz. — La Société décerne aujourd'hui le prix de 1 000 fr. à M. Giroud. Elle donne une médaille de platine à MM. Garnier et comp.

Aucun prix n'a pu être décerné pour les questions suivantes, soit qu'aucun concurrent ne se soit présenté, soit que ceux qui ont adressé des mémoires à la Société n'aient pas rempli les conditions imposées par les programmes.

Réduction des frais de transport dans la navigation à vapeur. Prix de	3 000	fr.
Amélioration hygiénique de la taille des meules de moulin. . . —	5 000	
(Ce dernier concours reste ouvert jusqu'en 1875.)		
Machine perfectionnée pour la traction des waggons de marchandises sur les chemins de fer. . . . . . —	3 000	
Machine à tailler mécaniquement les limes. . . . . . —	3 000	
Compteur à eau fonctionnant sous pression. . . . . . —	2 000	

Arts chimiques.

Utilisation des résidus de fabrique. — Le prix de 1 000 francs est décerné à MM. Buquet, directeur, et Hofmann, chimiste, de la fabrique de produits chimiques de Dieuze, pour la régénération du soufre provenant des marcs de soude.

Les questions suivantes n'ont pas été résolues :

Emploi industriel d'une matière minérale abondante. . . . Prix de	1 000	fr.
Désinfection et clarification des eaux d'égouts. . . . . . —	1 000	
Nouvelle source de borax ou de matières pouvant le remplacer.—Trois prix de 3 000, 1 500 fr. et. . . . . —	500	
Préparation industrielle et économique de l'oxygène. . . . . —	2 000	
(Ce dernier prix est ajourné à l'année 1871.)		

(1) Voir cahier de février 1870, p. 81.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Application industrielle de l'eau oxygénée.	Prix de	3 000 fr.
Fixation de l'azote de l'air sous forme d'acide nitrique ou d'ammoniaque.	—	2 000
Désinfection des caisses d'épuration du gaz.	—	3 000
Encre n'oxydant pas les plumes métalliques.	—	1 500
Acide sulfurique des pyrites exempt d'arsenic.	—	3 000
Application utile des métaux nouvellement découverts. . . .	—	1 000
Nouvelles applications des corps simples non métalliques. .	—	1 000

Arts économiques.

Fabrication du vinaigre de vin par des procédés réguliers et rapides. — Le prix de 1 000 francs est décerné à M. Breton-Laugier, fabricant de vinaigre, à Orléans. Une médaille d'argent est accordée à M. Merlin, contre-maître de la fabrique.

Les questions suivantes n'ont pas été résolues :

Application industrielle de l'endosmose des liquides.	Prix de	1 000 fr.
Application industrielle de l'endosmose des gaz.	—	1 000
Chauffage des appartements en y renouvelant convenablement l'air.	—	1 000
Conservation à l'état frais des denrées alimentaires.	—	1 000
Filtration des eaux potables.	—	1 800

(Ce dernier prix est remis au concours.)

Agriculture.

Appareils pour le chauffage des vins et leur conservation. — Le prix de 3 000 francs est décerné à MM. Giret et Vinas, de Béziers.

Aucun concurrent ne s'est présenté pour la question suivante :

Traité comparatif de la fabrication du vin en France. . . . . . 2 000 fr.

Commerce.

Le comité de commerce avait proposé un prix de 1 500 fr. pour un *Traité sur les sociétés populaires de crédit.*

Aucun concurrent ne s'est présenté.

Beaux-arts appliqués à l'industrie.

Mémoire sur l'application des beaux-arts à l'industrie à l'Exposition de 1867. . . . . . 1 000 fr.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Aucun concurrent ne s'est présenté.

Fabrication d'un bon papier photographique. . . . . . 2 000 fr.

Pas de concurrents.

(La question est remise au concours.)

Nous n'avons mentionné, dans cette énumération, que les concours qui, aux termes de nos programmes, ont été clos cette année, ainsi qu'il a été dit. Il existe plusieurs autres questions importantes, dont nous espérons la solution prochaine, puisqu'elles restent pour les concours ouverts pendant les années 1871, 1872 et 1873.

GRANDES MÉDAILLES.

MÉDAILLE DE LAVOISIER.

RAPPORT, AU NOM DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES, SUR LES TITRES DE M. HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE A LA GRANDE MÉDAILLE DE LAVOISIER, PAR M. PAYEN.

La Société d'encouragement doit décerner, cette année, la grande médaille de Lavoisier, destinée à récompenser les découvertes chimiques les plus remarquables et les plus utiles à l'industrie française. Votre comité, d'une voix unanime, vous propose de décerner cette haute récompense à M. Henri Sainte-Claire Deville.

Les titres de ce chimiste éminent sont connus de tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la science et de l'industrie; il nous suffira de les rappeler sommairement ici pour justifier notre proposition.

Quoique les termes du programme limitent à six années l'époque où se sont produites les découvertes que nous sommes appelés à récompenser, il nous a semblé que, dans cette première occasion, où la médaille de Lavoisier figure sur la liste de vos récompenses, il n'était pas possible de passer sous silence des titres antérieurs à sa fondation.

Le premier travail qui ait appelé l'attention des industriels sur M. H. Sainte-Claire Deville, déjà connu du monde savant, se rapporte à l'aluminium; ce métal, isolé par Wœhler en 1827, demeurait à l'état de rareté scientifique jusques en 1854 : ce fut alors que M. H. Sainte-Claire Deville reprit son étude; on était bien loin de croire, à cette époque, que l'aluminium fût doué

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de propriétés utilisables. Vous connaissez, Messieurs, la longue série de recherches exécutées par M. H. Sainte-Claire Deville : seul d'abord, associé ensuite à quelques collaborateurs, qui ont fondé l'industrie actuelle de l'aluminium et de ses alliages (1). Cette métallurgie, sans précédents, exigeait l'emploi d'un autre métal, le sodium, tellement rare alors qu'il était difficile de s'en procurer, même au prix de 900 fr. le kilog.; il coûte aujourd'hui moins de 10 francs. C'est maintenant un réactif usuel qui a permis de réaliser un grand nombre d'expériences intéressantes : il sert, par exemple, à préparer économiquement, d'après les indications précises de MM. H. Sainte-Claire Deville et Caron, le magnésium isolé pour la première fois, en 1830, par notre collègue M. Bussy, et que l'on emploie, d'une manière courante, dans la photographie, en raison de l'éclat et de l'activité chimique des rayons de la flamme qu'il produit en brûlant dans l'air.

On sait que l'alumine pure est une des matières premières essentielles à la préparation de l'aluminium; on parvenait péniblement à l'extraire, à l'origine, de l'alun, purifié; on retire maintenant cet oxyde d'une substance minérale particulière, la *bauxite,* abondante dans le Var, et que Berthier avait autrefois signalée comme une variété curieuse d'alumine hydratée. Cette matière, bien connue depuis les travaux de M. H. Sainte-Claire Deville, calcinée avec le carbonate de soude, lui a donné un aluminate de soude absolument exempt de fer; on retire facilement de cet aluminate, l'alumine pure, utilisée actuellement à Salindres, pour la préparation de grandes quantités de sulfate d'alumine également pur et très-recherché, pour cette raison, dans certaines opérations de teinture, comme pour la fabrication ou le collage du papier à écrire le plus usuel en France.

La composition de la bauxite, qui ne contient souvent que peu de silice et d'oxyde de fer, faisait naturellement prévoir que cette substance serait plus infusible que les meilleures argiles connues. Aussi comprend-on sans peine que, depuis les premières publications de M. H. Sainte-Claire Deville, la bauxite ait été, de la part de divers savants et ingénieurs, l'objet d'un grand nombre de recherches, au point de vue de ses applications utiles comme substance réfractaire.

Ce ne sont pas les seuls progrès qui soient résultés de la découverte de

(1) Tous les détails de la fabrication de l'aluminium par M. H. Sainte-Claire Deville ont été publiés au *Bulletin*. Voyez 2e série, t. IV, 1857, p. 794.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'aluminium doué des propriétés remarquables qn'on lui connaît aujourd'hui.

Ce fut par suite de ses travaux sur l'aluminium et à l'aide de ce métal que M. H. Sainte-Claire Deville est parvenu à isoler le silicium cristallisé, et, avec M. Wœhler, le bore adamantin que nous ne connaissions, l'un et l'autre, qu'à l'état amorphe, état sous lequel ils sont extrêmement altérables.

Le bore, le silicium et carbone, rangés depuis longtemps par M. Dumas dans une même famille naturelle, ont encore ce nouveau caractère commun de présenter une forme cristalline ou adamantine; devenant dès lors brillants, très-durs et remarquablement inaltérables. Le diamant est le plus dur de tous les corps connus; le bore vient ensuite, et, s'il est moins dur que le diamant, il est cependant possible d'user et de polir celui-ci avec la poussière du bore. Le bore pourrait donc être appelé un jour à remplacer le diamant dans le travail des pierres dures et pour le forage des roches que l'acier ne peut entamer, comme au mont Cenis. C'est même dans cette pensée que la Société a cru devoir appeler l'attention des industriels sur cette curieuse matière dont la préparation ne présente plus de difficultés bien considérables.

La Société d'encouragement aurait été heureuse de décerner aujourd'hui, à propos du bore, le prix qu'elle a fondé pour les nouvelles applications de corps non métalliques.

De 1859 à 1867, M. H. Sainte-Claire Deville, en collaboration avec un de ses élèves, aujourd'hui notre collègue, a publié deux mémoires importants sur le platine; ce métal, ordinairement associé aux osmiures d'iridium, fournit, par le traitement convenable de son minerai, six métaux remarquables : le platine, le palladium, l'osmium, le rhodium, l'iridium et le ruthenium. Les propriétés physiques des deux premiers métaux, seulement, étaient bien connues à cette époque; mais on ne connaissait aucun moyen pratique de fondre le platine, et, à plus forte raison, les trois derniers métaux, car ils sont encore plus réfractaires que lui. Dans leur premier travail, MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray ont fait connaître une nouvelle méthode d'analyse des minerais platinifères, qui permet d'en déterminer complétement la composition et d'en extraire les divers métaux à l'état de pureté; ces métaux peuvent être fondus dans des appareils de chauffage d'une puissance et d'une simplicité extrêmes au moyen du gaz de l'éclairage ou de l'hydrogène, alimenté par l'oxygène. Les bases d'une nouvelle métallurgie du platine étaient donc établies; mais le prix très élevé de la matière pre-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mière s'opposait à ce que l'on donnât au nouveau procédé la sanction de la pratique en grand, lorsque le Gouvernement russe voulut bien mettre à la disposition de M. H. Sainte-Claire Deville et de son collaborateur de grandes quantités de minerai, de platine et de matières riches en iridium. L'étude approfondie de ces substances leur a permis d'établir définitivement la méthode de traitement par voie sèche des minerais de platine, et d'effectuer la fusion et le moulage de quantités considérables de ce métal pur ou allié à des métaux congénères, dans des appareils faciles à construire et d'un emploi industriel. Un lingot de platine, du poids de 100 kilog., fondu par ces procédés chez M. Mathey, ayant figuré à l'Exposition internationale de Londres en 1862, on a pu reconnaître la puissance de ces appareils dans lesquels on prépare actuellement l'alliage de platine et d'iridium, qui remplace, avec avantage, le platine pur dans l'industrie. En effet, l'iridium, métal absolument inattaquable par l'eau régale, mais trop peu malléable pour être employé isolément, communique au platine une grande dureté en lui laissant une malléabilité remarquable, propriétés qui font préférer cet alliage au platine pur.

L'utilisation d'une substance métallique aussi intéressante, mais jusqu'alors sans emploi, et la révivification facile, par simple fusion dans des appareils peu compliqués, du platine pur ou allié, détérioré par l'usage, réalisent un progrès fort important dans le travail du platine. A cette occasion, et pour la première fois, l'oxygène a été employé industriellement à produire des températures élevées. Les fours où l'on fondait le platine étaient en chaux vive : la chaux, en effet, et la magnésie offrent les seules matières, abondantes dans la nature, qui soient infusibles dans la flamme du chalumeau oxhydrique ; mais les fours devaient être employés aussitôt qu'ils étaient construits, afin d'éviter le délitement de la chaux à l'air, toujours assez humide pour produire cet effet. La magnésie calcinée, ne présentant pas le même inconvénient, était donc naturellement indiquée, par ces recherches, comme la meilleure substance réfractaire; mais il restait à lui donner économiquement une cohésion suffisante pour l'employer dans la construction de divers appareils de chauffage : il existe maintenant près de Paris une usine où l'on prépare les matériaux réfractaires à base de magnésie (1).

(1) C'est l'usine de M. Muller, ingénieur de l'École centrale des arts et manufactures et professeur à cette École.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette application de la magnésie n'est pas la seule qui soit sortie des travaux de M. H. Sainte-Claire Deville; il en est une autre non moins remarquable, et sur laquelle peut-être l'attention des industriels français ne s'est pas suffisamment portée. La magnésie, faiblement calcinée, est douée d'une hydraulicité puissante : mise en contact avec l'eau, elle produit, en s'hydratant, un corps tellement dur qu'il peut rayer le marbre; son mélange avec des substances inertes, telles que le sable, la craie, le marbre pulvérisé, manifeste la même propriété, à un degré d'autant plus marqué qu'il contient de la magnésie en plus fortes proportions.

La magnésie, dans cet état, peut donc servir à former la base de pierres artificielles présentant, sur celles que l'on obtient avec les chaux hydrauliques, l'avantage considérable de résister énergiquement à l'eau de mer : celle-ci agissant, comme on le sait, par les sels magnésiens qu'elle renferme, peut attaquer et dissoudre la chaux des matériaux ordinaires (1).

De là, sans doute, les résultats, parfois avantageux, obtenus par Vicat, lorsqu'il introduisait des calcaires magnésiens dans la fabrication de la chaux hydraulique et des ciments, destinés aux constructions maritimes. Cet important travail de M. H. Sainte-Claire Deville date de 1865; il recevait aussitôt une confirmation pratique aussi nette qu'inattendue. M. Crace-Calvert, habile chimiste anglais, apprenait à l'Académie des sciences, quelques semaines après la communication de M. H. Saint-Claire Deville, qu'une compagnie anglaise (*the Dinorben*), dont il était le conseil, exploitait avec succès, depuis 1863, des bancs considérables de dolomie et de calcaire magnésien pour la fabrication de produits connus et appréciés dans le commerce sous les noms de *ciment hydraulique, chaux hydraulique* et *stuc*, suivant les quantités plus ou moins grandes de magnésie qu'ils contenaient; la matière première employée pour fabriquer le ciment en renfermait jusqu'à 60 pour 100. M. C. Calvert avait observé, comme M. H. Sainte-Claire Deville, qu'il fallait prendre le plus grand soin à la calcination et qu'une température trop élevée rendait ces matières impropres à leur destination. Sans hésiter, d'ailleurs, il attribuait à la magnésie peu calcinée les phénomènes pratiques qu'il avait eu l'occasion de constater.

Les travaux de H. Sainte-Claire Deville sur les huiles de pétrole ont un caractère d'utilité pratique que la Société d'encouragement ne pouvait mécon-

(1) La magnésie calcinée fortement perd la propriété hydraulique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naître. Les propriétés de ces huiles, la densité, la dilatabilité par la chaleur, la volatilité, la composition élémentaire, la quantité de chaleur qu'elles développent par leur combustion complète, étaient des éléments indispensables pour éclairer leurs applications dans l'industrie; ces propriétés ont été déterminées expérimentalement par M. H. Sainte-Claire Deville avec toute la rigueur des méthodes scientifiques. Il met à profit, avec M. Audouin, l'emploi d'une grille verticale, alimentée par des courants d'huile et d'air, faciles à régler, et réalise ainsi un progrès très-important dans les procédés de combustion économique de ces huiles minérales et des huiles lourdes qui proviennent de la distillation fractionnée des goudrons de houille et des schistes bitumineux. Des expériences faites sur les locomotives du chemin de fer de l'Est, sur le bateau à vapeur *le Puebla* et diverses machines fixes ne laissent aucun doute sur la supériorité de ce mode de chauffage, comparé avec l'ancien, au point de vue, du moins, de la facilité du travail et de la santé des ouvriers : en effet, il supprime complétement ce que le chauffeur avait à faire de plus pénible pour maintenir la grille en bon état.

La généralisation de l'emploi des huiles de pétrole ne dépend donc plus que des prix relatifs du charbon de terre et de ces huiles. Dans l'état actuel des choses, le chauffage à l'huile minérale, même limité aux lieux de production, constituerait seul une application considérable à laquelle les travaux de M. H. Sainte-Claire Deville ont rendu un service signalé. Le Canada pourrait faire construire des locomotives qui seraient chauffées exclusivement à l'huile de pétrole, ainsi que des chaudières de bateaux à vapeur dont la grille, alimentée par la houille durant la traversée d'Europe en Amérique, emploierait l'huile de pétrole comme combustible pendant le retour. D'autres industries encore trouveront dans ce mode de chauffage certains avantages qui peuvent surpasser la considération d'économie du combustible. En effet, à l'aide des dispositions imaginées par M. H. Sainte-Claire Deville, on obtient aisément des températures qui s'élèvent jusqu'à la fusion de la porcelaine et du fer, sans même qu'il soit nécessaire d'avoir recours à l'air comprimé; la température voulue étant atteinte, il est facile, en réglant l'entrée de l'huile et de l'air atmosphérique, de la maintenir constante; il est également très-facile de donner à la flamme un léger excès d'air ou d'huile, ce qui la rend, à volonté, oxydante ou réductrice : on voit immédiatement tout le parti que doivent tirer de ce mode de chauffage les fabricants de porcelaine et les émailleurs.

Pour terminer cet exposé, déjà bien long, mais encore incomplet, des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

titres de M. H. Sainte-Claire Deville, il nous reste à parler de son œuvre de prédilection, dont il poursuit sans relâche le développement depuis près de quinze ans : la *dissociation*, c'est-à-dire l'étude expérimentale des circonstances physiques qui déterminent soit la décomposition, soit la combinaison des corps, suivant que les températures sont plus ou moins élevées.

Il y a bien longtemps déjà qu'un physicien anglais, Grove, avait remarqué qu'en plongeant une sphère de platine incandescente dans l'eau il se dégage, de tous les points de la superficie, des bulles d'un gaz détonant, formé des éléments de l'eau elle-même : l'oxygène et l'hydrogène, exactement dans les proportions où ils existent, combinés dans ce liquide : l'eau avait donc été décomposée en ses éléments, à une température beaucoup plus basse que celle qui résulte de la combinaison vive de ces mêmes éléments. L'illustre Berzélius et plusieurs chimistes éminents n'avaient vu là qu'un effet dû à la force *catalytique* attribuée au platine. M. H. Sainte-Claire Deville, après de longues réflexions, y trouvait, lui, une loi générale de la décomposition dont un exemple spécial pourra faire comprendre le sens et la portée.

Lorsqu'on chauffe du carbonate de chaux à la température rouge, il commence à se décomposer. Si l'on opère dans un tube muni d'un manomètre, afin de mesurer la pression du gaz qui se dégage, on constate que la décomposition s'arrête lorsque l'acide carbonique dégagé a pris, dans l'appareil, une tension convenable et fixe, pourvu que la température demeure invariable. Ainsi, à 840 degrés, température d'ébullition du cadmium, la décomposition du carbonate de chaux cesse quand la force élastique du gaz dégagé est de 25 millimètres; à 1 040 degrés, température d'ébullition du zinc, elle serait de 520 millimètres ; si l'on enlève l'acide carbonique au fur et à mesure qu'il se produit, de manière que la pression de l'acide carbonique, dans l'appareil chauffé à 1 040 degrés, soit constamment inférieure à 520 millimètres, la décomposition continue jusqu'à devenir totale. On peut, au contraire, chauffer le carbonate de chaux, à cette même température, dans une atmosphère d'acide carbonique, sous une pression supérieure à 520 millimètres, sans qu'il éprouve la moindre décomposition; l'inverse plutôt aurait lieu, c'est-à-dire que la chaux vive, dans ces dernières circonstances, repasserait tout entière à l'état de carbonate de chaux. De là cette loi générale : la combinaison des éléments d'un corps ou sa décomposition ne dépend pas seulement de la température à laquelle l'opération s'effectue; on peut, à volonté, décomposer un corps ou combiner ses éléments dissociés, à une même température, suivant la pression que subissent ou exercent ses éléments dans le lieu où se fait la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réaction : on peut, par exemple, former du carbonate de chaux avec de l'acide carbonique et de la chaux à la température de 1 040 degrés, et décomposer complétement ce carbonate en chaux et en acide carbonique à la température bien inférieure de 840 degrés, si l'on empêche la pression du gaz carbonique d'acquérir, dans l'appareil où s'effectue la décomposition, une pression supérieure à 85 millimètres. On déduit directement de ces faits l'analogie remarquable qui existe entre le phénomène chimique de la combinaison et le phénomène physique de l'évaporation, qui le relie aux phénomènes purement mécaniques.

La tension de l'acide carbonique dégagé du carbonate de chaux, que M. H. Sainte-Claire Deville appelle la tension de dissociation, comme la tension des vapeurs d'un liquide contenu dans un espace limité, est constante pour une température déterminée; elles croissent toutes les deux comme la température et avec d'autant plus de rapidité que celle-ci est plus élevée : un abaissement de température amène la condensation d'une partie de la vapeur d'un liquide dans l'espace où il est enfermé, comme l'absorption partielle du gaz acide carbonique qui s'était dégagé du carbonate de chaux à une plus haute température; de telle façon que la tension maximum d'une part, et la tension de dissociation de l'autre, reviennent à la valeur qui correspond à la nouvelle température.

L'analogie se poursuit dans les phénomènes calorifiques qui accompagnent ces tranformations, puisque la condensation d'une vapeur et l'absorption de l'acide carbonique par la chaux qui lui correspond sont accompagnées d'un dégagement de chaleur absorbée par l'eau ou par le carbonate de chaux, dans le phénomène inverse.

Ce que nous venons de dire suffira pour montrer l'importance capitale de la dissociation au double point de vue de la science et des applications. L'étude des phénomènes chimiques, tels que les envisage M. H. Sainte-Claire Deville, est complétement originale; ses nombreux travaux, et ceux de ses élèves qui l'ont suivi dans la voie par lui ouverte, ont éclairé d'un jour nouveau la théorie des phénomènes chimiques; ils ne seront pas moins fructueux pour l'industrie qui utilise, sous leurs diverses formes, les décompositions et combinaisons chimiques. Ainsi l'étude spéciale de la décomposition du carbonate calcaire, poursuivie par notre collègue M. Debray, lui a donné la clef de toutes les particularités que Gay-Lussac, et d'autres expérimentateurs après lui, avaient observées dans la production de la chaux vive.

L'existence d'une tension de dissociation du carbonate de chaux et de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup d'autres composés, mis à profit par notre collègue M. Lamy, a doté la science et l'industrie manufacturière d'un thermomètre entièrement nouveau, d'un usage commode, qui déjà fonctionne dans plusieurs usines.

En définitive, les expériences nombreuses, hardies et couronnées de succès remarquables, dues à l'initiative ingénieuse de M. H. Sainte-Claire Deville, ouvrent, à la science comme aux applications, des voies imprévues et fécondes; elles constituent, en sa faveur, des titres éminents à la haute récompense que la Société d'encouragement décerne pour la première fois.

Les découvertes de lois nouvelles, qui étendent encore le vaste domaine de la chimie, rendent M. H. Sainte-Claire Deville très-digne de recevoir la grande médaille d'or frappée à l'effigie de l'illustre fondateur de cette science contemporaine.

MÉDAILLE DE CHAPTAL.

RAPPORT, AU NOM DU COMITÉ DE COMMERCE, SUR LES RÉSULTATS COMMERCIAUX AMENÉS PAR L'OUVERTURE DE LA NAVIGATION DU CANAL DE SUEZ, ET SUR LES TITRES DE M. FERDINAND DE LESSEPS A LA GRANDE MÉDAILLE DE CHAPTAL; PAR M. ROY.

La Société d'encouragement dispose d'une grande médaille en faveur de celui qui aura contribué puissamment au développement de notre commerce : s'il est un fait commercial important et qui mérite cette haute récompense, c'est assurément l'ouverture de la navigation du canal de l'isthme de Suez; telle a été la pensée de votre comité du commerce. J'ai l'honneur de vous présenter en son nom les motifs qui l'ont déterminé à vous faire cette proposition.

Nous n'avons pas besoin de rappeler ce qu'il a fallu d'énergie, de persévérance pour mener à bonne fin cette gigantesque entreprise, à laquelle est attaché le nom de M. Ferdinand de Lesseps; vous avez suivi avec intérêt ces immenses travaux dont les détails vous sont connus. Nous laisserons donc de côté les diverses questions qui se rattachent à une œuvre aussi vaste, pour concentrer notre attention sur la partie commerciale : nous ne voulons nous occuper que de l'influence que l'ouverture du canal a exercée sur le commerce et de celle qu'il peut avoir dans l'avenir. Nous avons voulu laisser passer l'émotion et l'enthousiasme des premiers moments, et permettre aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faits de se produire avant d'essayer de juger les conséquences probables de l'ouverture de cette nouvelle voie de communication ; nous avons cherché, en nous reculant, à mieux juger de l'effet.

L'inauguration se fit au jour fixé : le 17 novembre dernier, 130 navires jaugeant 89 987 tonnes traversèrent, d'une mer à l'autre, par le canal établi, sur une longueur de 167 kilomètres. Cependant le canal avait été prématurément ouvert à la circulation; la direction n'avait pas voulu changer la date de l'ouverture de la navigation, à laquelle avaient été conviés les peuples et les rois; elle n'avait pu faire entièrement disparaître quelques obstacles sur lesquels on n'avait pu compter, et, le 17 novembre 1869, l'état du canal pouvait se résumer ainsi :

1° Parties terminées.	91	kilomètres.
2° Parties dans lesquelles il y avait plus de 7m,50 et moins de 8 mètres.	34	—
3° Parties dans lesquelles il y avait plus de 7 mètres et moins de 7m,50. .	19	—
4° Traversée des lacs amers.	19	—
5° Parties dans lesquelles il y avait moins de 7 mètres.	4	—
	167	kilomètres.

Il restait à enlever, pour terminer le canal, environ 1 500 000 mètres cubes, après en avoir enlevé plus de 56 millions depuis le commencement des travaux. On y travaille sans relâche; un service de dragues a été établi de manière à ne pas gêner la navigation et à donner partout au canal sa profondeur normale.

Quelle influence cette nouvelle voie, que l'on peut considérer désormais comme ouverte, devait-elle avoir sur le commerce du monde? Les voiliers qui, depuis plusieurs siècles, font le service entre l'Europe et l'Orient prendraient-ils cette route? Il était permis d'en douter. Les habitudes prises seraient-elles modifiées, et ne trouverait-on pas une opposition et une concurrence redoutables dans les intérêts engagés dans une autre voie? L'expérience a prononcé, et de même que, sans l'aide de la vapeur, les travaux du canal ne pouvaient être entrepris, de même la vapeur est appelée à en exploiter la navigation. Sur 145 navires qui, du 21 novembre au 1er mai, ont transité d'une mer à l'autre, nous trouvons 139 steamers contre 6 voiliers, et c'est dans la rapidité du voyage, unie aux gros chargements, que la navigation à vapeur rencontrera le moyen de réduire ses frets. Les faits suivants nous ont semblé de nature à mériter toute votre attention.

Le *Danube,* steamer anglais de 561 tonneaux, parti de Bombay le 12 février

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dernier, arrivait à Liverpool le 22 mars, après trente-huit jours de traversée.

L'*Afrique,* de la compagnie Fraissinet, partait de Marseille le 20 janvier à destination de Bombay, et rentrait à son point de départ le 26 mars, ayant effectué le voyage en soixante-cinq jours, chargement et débarquement compris ; il exécutait en mai un troisième voyage. Or, s'il faut près d'une année à un voilier pour faire le trajet, aller et retour, en doublant le Cap, un vapeur pourra, pendant le même laps de temps, effectuer cinq fois le voyage par la voie de Suez.

L'*Europe,* vapeur français de 975 tonneaux, appartenant à la maison Fraissinet, parti de Marseille le 1er janvier pour Bombay, rentrait dans le port après avoir fait ce double trajet en soixante-dix jours.

L'*Hoogly,* le plus grand des paquebots des Messageries impériales, passait le canal.

Le *Brazilian,* parti de Liverpool, traversait deux fois le canal, et rentrait dans la Mersey avec 13 000 balles de coton et 2 500 balles de laine, le plus grand chargement qui soit jamais arrivé de l'Inde. Ce dernier fait éveilla l'attention des armateurs et fit grand bruit à Liverpool. Le commerce sentit qu'une révolution s'opérait dans les transports, que la réalisation des cotons de l'Inde devenait plus sûre et plus prompte, qu'une grande partie de la récolte allait arriver six mois plus tôt que d'ordinaire sur les marchés européens ; que les arrivages ne seraient plus désormais suspendus pendant le temps de la mousson ; le marché en fut influencé. Le fret de Bombay, pour tous les ports d'Europe, tombait à liv. 3, à liv. 2 7/6 et même à liv. 2/5. Le fret par voilier dut accepter une réduction sensible pour faire concurrence à ces prix ; ce fret est aujourd'hui de liv. 1/10.

Il faut désormais compter sur de grands arrivages de coton par la voie de Suez ; 120 000 balles environ ont pris cette route du 4 décembre au 23 avril de cette année.

Tels sont les débuts : il y a quelques mois, et même après l'ouverture du canal de Suez, on prétendait que cette route était impossible, que le canal offrait des dangers, que la mer Rouge n'était pas souvent navigable ; cette route était inconnue à beaucoup de capitaines, et l'hésitation était permise.

6 voiliers et 139 vapeurs ont traversé ; parmi ces derniers, 7 navires calant de 6 mètres à 6m,30 ; et dernièrement le grand navire *Jumma,* de 4 000 tonnes de capacité, passait d'une mer à l'autre, portant le 77e régiment anglais.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En Angleterre, aux Pays-Bas, à Brême et à Hambourg, en Italie, en Autriche, les armateurs, désormais attentifs à ce mouvement, transformèrent leur matériel et en préparèrent un nouveau : on s'en occupe également en France. Les Messageries impériales ont résolu d'employer cette voie à l'avenir; la compagnie Fraissinet a été l'une des premières à s'en servir ; d'autres sociétés se forment pour en profiter ; M. Worms à Bordeaux, et des maisons du Havre et de Marseille, en ont pris l'initiative. Non-seulement de nombreux vapeurs seront créés en vue de ce trafic, mais ceux que possède actuellement notre marine marchande voient leurs forces doublées : une voie de communication qui supprime la moitié de la distance du Havre à Bombay, qui réduit le voyage de Marseille à ce port à 2374 lieues, quand il était de 5650 par la voie du Cap, permet aux vapeurs de faire, dans un même espace de temps, deux voyages au lieu d'un et contribue à la diminution du fret. Si l'on considère le danger que chaque jour de mer fait courir au navire, on peut se rendre compte de l'intérêt que trouvent la marine et le commerce dans une prompte navigation. Dans ce moment, les négociants qui s'occupent de ce grand commerce avec l'extrême Orient font leur compte, et si, d'un côté, le prix du transport par voilier est moindre que le port par vapeur, de l'autre l'assurance maritime est moins considérable (1), l'intérêt des capitaux est moindre, et le renouvellement des opérations permet de réduire le bénéfice de chacune d'elles.

Le prix des transports a une influence considérable sur toute espèce de marchandises, et l'abaissement des frets favorise singulièrement le commerce. Les charbons, qui valaient, en 1868, de 85 à 105 francs la tonne à Suez, ne valent plus, dans ce port, que 46 à 47 francs. Le transport des cotons de l'Inde aux ports d'Europe coûtait autrefois 80 francs la tonne par vapeur; aujourd'hui ces mêmes navires le transportent à 57 ou 60 francs. Quand de nombreux navires suivront cette voie et que la concurrence sera établie, le prix des transports sera de nouveau abaissé.

Dès aujourd'hui, on peut évaluer à 60 environ le nombre de vapeurs créés en vue de la navigation par le canal ou détournés, pour cette nouvelle voie, de leurs anciennes lignes. Déjà la compagnie des Messageries impériales, la maison Fraissinet et comp., de Marseille, les deux grandes entreprises anglaises

(1) La prime d'assurance pour marchandises par vapeur de Liverpool à Bombay varie aujourd'hui de 1 1/4 à 1 3/4 pour 100. Par voilier, la prime varie de 2 à 4 pour 100, selon qualité du navire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

British India company et *Liverpool Havre and Bombay company*, la société Rubattino de Gênes, le Loyd de Trieste, montent des services réguliers.

Tous les peuples en entrant dans cette voie y trouveront un moyen de développer leur commerce. N'oublions pas que ce qui fait la fortune des autres nations ne saurait nous être indifférent; notre prospérité est intimement liée à la leur.

Si nous nous plaçons au point de vue national, la France, plus que tout autre pays, est appelée à profiter de cette voie nouvelle qui apporte un si grand changement à la navigation. Il était difficile à notre marine marchande de lutter avec celle de l'Angleterre : une flotte nombreuse de voiliers, dégrevée par de nombreux voyages, des habitudes prises pour les transports, tout cela présentait une concurrence redoutable; mais, dès qu'il s'agit de transformer ou de changer le matériel de la navigation, d'aider ou de remplacer la voile par la vapeur, de modifier les habitudes du commerce, d'exploiter une route nouvelle par de nouveaux moyens, notre marine marchande se trouve dans des conditions d'égalité qui, nous devons l'espérer, lui donneront confiance.

Nos ports de la Méditerranée seront en relations faciles avec l'Inde et la Cochinchine, cette nouvelle colonie française, dont notre commerce semble ignorer les ressources, avec la Chine et le Japon, ces deux grands marchés, avec l'Australie, autrefois déserte, aujourd'hui si prospère, dont l'Angleterre a su faire, en trente-cinq ans, sa plus belle colonie. Marseille et Bombay sont destinés à devenir les plus grands entrepôts de l'Europe et de l'Asie; vingt jours de route les séparent.

C'est, assurément, un objet d'étude digne de l'attention de la Société d'encouragement que cette lutte contre les intérêts anciens, consacrés par l'habitude, appuyés sur de nombreux capitaux, contre les intérêts nouveaux que crée l'ouverture du canal de l'isthme de Suez. Nous avons exposé le changement apporté dans les idées des armateurs et du commerce au fur et à mesure que la facilité du passage par le canal a été démontrée par les voyages de nombreux navires. Sous peu le canal aura partout la profondeur réglementaire de 8 mètres; il sera élargi dans quelques courbes qui présentent des difficultés à la navigation. Nous n'avons fait que constater les progrès accomplis jusqu'à ce jour; ils en présagent de beaucoup plus grands, car le commerce avec l'Orient se développe dans une proportion constante; il est parvenu, à l'époque où nous sommes, à un échange de plus de 7 millions de tonnes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tels sont les faits qui ont engagé votre comité du commerce à faire à la Société d'encouragement la proposition de remettre à M. Ferdinand de Lesseps la grande médaille dont elle dispose cette année; elle récompensera à la fois l'homme qui, par son énergique volonté, a su mener à bien une immense entreprise, et un fait considérable qui est à la fois une révolution et un progrès dans notre commerce avec les peuples de l'Orient.

Bien que venant après les nombreuses distinctions dont les Souverains l'ont honoré, celle-ci n'en sera pas moins sensible à M. Ferdinand de Lesseps : elle lui est offerte par une réunion d'hommes qui ne donne pas facilement son suffrage, et qui n'a jamais récompensé que les services rendus à l'industrie et au commerce de son pays.

PRIX DES ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT, AU NOM DU COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES, SUR LE CONCOURS POUR LES RÉGULATEURS DE PRESSION APPLICABLES AUX BECS DE GAZ, PAR M. TRESCA.

(Prix de 1 000 francs.)

Désireuse de consacrer auprès de l'opinion publique les avantages que présente, sous le rapport de la dépense et de la permanence de la lumière, l'emploi des régulateurs à gaz dans les usages domestiques, la Société d'encouragement a ouvert un concours et a proposé l'attribution d'un prix à cette importante question.

En limitant l'objet de ce concours, elle a voulu s'occuper uniquement des régulateurs de consommation privée et non de ceux qui peuvent être appliqués par les usines productrices du gaz à leurs grandes canalisations. C'est donc à ce point de vue restreint que vos commissaires ont dû se placer dans le jugement qu'ils ont à proposer à vos délibérations. Quelques indications préliminaires sont indispensables pour bien définir le problème à résoudre.

Un bec de gaz étant donné, on sait que, si la pression à l'amont de ce bec vient à changer, la flamme variera d'une manière sensible, surtout pour les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

becs les plus sensibles qui donnent la plus grande quantité de lumière à égalité de dépense et qui sont ceux qui fonctionnent à basse pression.

Il importe donc que la pression reste constante pour ce bec, quelque variables que soient les conditions de tous les autres becs qui peuvent être placés sur la même conduite. L'allumage, vu l'extinction de ceux-ci, ne doit avoir aucune influence sur celui-là, et pour résoudre ce problème deux moyens se présentaient aux constructeurs.

On pouvait certainement établir un régulateur de pression pour chaque bec ; mais ce procédé ne saurait constituer, en vue même de la multiplicité des appareils, une solution vraiment pratique, si ce n'est peut-être dans quelques cas tout à fait exceptionnels.

L'autre solution consiste à employer un seul régulateur pour toute une distribution ; ce régulateur est alors placé immédiatement après le compteur, et c'est sous cette forme que l'on devait espérer une solution vraiment utile.

On obtiendra déjà un bon résultat si l'on peut faire que la pression soit réellement constante à la sortie du régulateur; mais il importe, tout d'abord, de faire remarquer que la constance de cette pression n'assurera pas toujours la constance de la lumière sur tout le parcours.

Il est évident, en effet, que, théoriquement parlant, la pression ne sera pas la même pour chaque bec sur tout le parcours, et qu'elle variera pour la même pression au départ, suivant que le nombre des becs allumés sera plus ou moins grand.

En réglant à l'avance chacun des becs par son robinet, on arrive très-bien à compenser, par un étranglement convenable, l'influence constante due à la position de chacun des becs sur la conduite.

Quant à la seconde influence, on ne pourrait la combattre qu'en diminuant la pression au régulateur au fur et à mesure de l'extinction. C'est ce que l'un des concurrents s'est proposé d'obtenir d'une manière automatique, au moyen d'un tube de retour qui fait réagir la pression aux brûleurs sur celle du régulateur. Mais cette disposition n'est réellement applicable qu'aux services publics ou à celui des usines, et non aux éclairages particuliers. Nous n'admettons pas, d'ailleurs, que dans ce dernier cas la conduite des becs puisse, en aucune façon, faire l'office de tube de retour, et le problème pratique se réduit ainsi à l'obtention d'une pression constante à l'aval du régulateur. Voici maintenant quelques indications sur les quatre appareils dont les auteurs ont répondu à l'appel de la Société.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Régulateur de M. Giroud (1).

Cet appareil, réduit aux seuls organes employés pour les canalisations intérieures, se compose :

1° D'une chambre formée par une cloche de gazomètre en communication libre avec la conduite alimentaire de l'usine.

2° D'une seconde chambre fixe en communication libre avec la conduite dont il s'agit de régulariser le fonctionnement.

3° D'un obturateur conique, placé entre ces deux chambres et destiné à intercepter plus ou moins le passage du gaz entre elles.

Cet obturateur diffère de celui de Clegg et des appareils plus récents, en ce que c'est sa partie conique et non la base du cône qui reçoit l'action de la pression d'amont. La tige qui soutient ce cône est, d'ailleurs, solidaire avec la cloche dont nous avons parlé en premier lieu, et l'ensemble de cet appareil se trouve ainsi exposé à deux pressions égales et contraires développées simultanément par le gaz d'amont. Il est vrai que la base du cône est en même temps soumise à la pression d'aval qui tend à soulever tout le système; mais cette pression étant constante ne peut apporter aucune perturbation dans le fonctionnement.

La tige qui réunit le cône à la cloche est, d'ailleurs, creuse et c'est par son intermédiaire que la pression se transmet au-dessus de cette première cloche dans un second gazomètre, dont la charge peut varier à volonté par l'addition ou par la suppression de petits poids suivant la pression de régime que l'on veut établir.

4° C'est au moyen de la communication établie par le tube de l'obturateur que se trouve régularisée la pression d'aval dans une chambre fixe où débouche le tuyau de distribution.

Nous n'entrerons pas ici dans les détails relatifs à la compensation que M. Giroud établit par rapport au volume immergé des parois de la cloche Son régulateur offre sous ce rapport un avantage particulier; il est ainsi doué d'une précision plus grande, tant pour cette cause que pour la compensation, déjà indiquée, des effets qui pourraient résulter, pour les autres régulateurs, de l'action directe de la pression d'amont sur la base du cône.

---

(1) On trouvera la description complète de cet appareil dans le rapport de M. Henri Peligot, 2e série, t. XIII, 1866, p. 266.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Régulateur de MM. Garnier et comp.

Les parties essentielles de cet appareil se composent :

1° D'une chambre d'amont, dans laquelle afflue librement le gaz fourni par le compteur ou par la conduite.

2° D'une chambre formant réservoir d'alimentation à pression constante et en communication libre avec la conduite privée dont il s'agit de régulariser les brûleurs.

3° D'un obturateur, de forme à peu près conique, fermant plus ou moins l'orifice de communication entre ces deux chambres.

4° D'une cloche en communication constante avec la seconde chambre, et dont le couvercle porte la tige de l'obturateur. Cette cloche plonge dans l'eau à la manière d'un gazomètre, et son poids est en partie équilibré par un contre-poids dont l'action se transmet au centre de la cloche par l'intermédiaire de leviers successifs.

Quand le contre-poids est fixé sur un point déterminé du levier sur lequel on peut le faire glisser, le poids libre de la cloche se trouve réglé et détermine la pression du gaz dans la seconde chambre.

5° D'un réservoir d'eau destiné à maintenir l'eau de la cloche à niveau constant, et qui fonctionne à la manière du vase de Mariotte.

6° D'une aiguille mobile devant un cadran et indiquant, comme le fait d'ailleurs la position du contre-poids, le niveau de la cloche à chaque instant. Ce niveau est très-sensiblement constant quand l'appareil est en charge et que la position du contre-poids n'est pas modifiée.

Régulateur de M. Maldant.

Le régulateur de M. Maldant n'exige l'emploi d'aucun liquide, et rentre ainsi dans la catégorie des appareils qui fonctionnent à sec.

Le gaz arrive, par un tuyau vertical, dans une chambre cylindrique, à l'entrée de laquelle se trouve un obturateur conique, dont la base est en dessous, et qui est suspendu par une tige au plafond de cette chambre, dont la paroi cylindrique est formée d'une membrane de caoutchouc, et à partir de laquelle le gaz s'écoule par un tuyau extérieur et concentrique au tuyau d'arrivée pour alimenter la conduite des brûleurs.

Le plafond de la chambre est garni d'un poids convenable, et peut d'ailleurs être déchargé partiellement au moyen d'un ressort antagoniste que l'on serre plus ou moins de l'extérieur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La pression du gaz dans la chambre est ainsi équilibrée par le poids du plafond, celui du caoutchouc, du poids additionnel de la tige et de l'obturateur conique, diminués de l'action antagoniste du ressort et de la poussée du gaz d'amont sur la base du cône. La pression d'aval est ainsi fonction de la pression d'amont, comme dans les appareils primitifs, et, quand cette base du cône sera grande, l'appareil présentera la même cause d'irrégularité que celui de MM. Garnier et comp.

Les résultats obtenus dans plusieurs laboratoires, particulièrement dans celui de M. Caron, paraissent, cependant, être des plus satisfaisants, et, si le temps avait prononcé sur l'efficacité et la permanence du caoutchouc, cet appareil, de petit volume, par cela même qu'il n'exige l'emploi d'aucun liquide, serait entré en compétition sérieuse dans le concours. Mais il s'agissait de consacrer, par votre jugement, les résultats d'une longue pratique, et sous ce rapport le régulateur de M. Maldant ne remplissant pas encore l'une des conditions du programme, il nous a paru qu'il devait être réservé pour ce motif.

Régulateurs de M. Bablon.

Les régulateurs que M. Bablon a présentés au concours n'avaient pas même été essayés avant qu'il les envoyât à la Société d'encouragement; dans l'état actuel de leur mode de construction, ils ne peuvent être considérés comme des instruments de quelque précision, pouvant être soumis à des vérifications expérimentales. Voici, cependant, quelques indications sommaires sur leur mode de fonctionnement :

Le régulateur n° 1 pour 100 becs se compose d'une cloche, à laquelle est suspendue une tige portant un clapet à siége horizontal. Ce clapet, qui est creux, plonge dans une cuvette de mercure, destinée à amoindrir ses oscillations. Le gaz arrive par en bas, passe par l'orifice variable compris entre le clapet et son siége, et sa pression est ensuite déterminée par la cloche. Cette disposition rend l'appareil presque indépendant des variations de la pression d'aval, et un flotteur spécial est destiné à prévenir tout accident qui pourrait provenir de l'évaporation du liquide.

Dans l'appareil n° 2, pour 6 becs, la cuvette de mercure est supprimée, et, bien que l'obturateur soit sphérique, le principe n'est autre que celui de l'appareil de Clegg.

Les autres dispositions, qui datent seulement du 19 février 1870, ne constituent que de simples variantes par rapport aux deux premiers, et destinées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soit à faire apparaître, par des effets bien nets, le manque d'eau, soit à éviter les oscillations brusques de la cloche régulatrice.

Par suite de ces circonstances, le nombre des compétiteurs se trouve réduit à deux seulement, et c'est de leurs appareils exclusivement que nous avons désormais à nous occuper dans le cours de ce rapport. Le concours ouvert par la Société d'encouragement sera ainsi le reflet du concours industriel dans lequel les régulateurs de M. Giroud et de M. Garnier ont seuls été sanctionnés par une pratique suivie. Nous regrettons que le débat devienne ainsi tout à fait personnel; mais nous avons pour devoir d'établir un parallélisme entre les propriétés correspondantes des deux dispositions.

Si nous cherchons à établir une appréciation, en quelque sorte théorique, entre les deux appareils que nous avons signalés déjà comme étant entrés réellement dans la pratique, nous sommes conduit à reconnaître que l'appareil de M. Giroud présente des nouveautés réelles, qu'il satisfait mieux la raison, même quand il est réduit aux seuls organes que nous avons décrits. Il ne comporte aucun organe inutile, toutes les parties ont leur raison d'être, et quels que soient, d'ailleurs, les enseignements de l'expérience, son inventeur mérite, à cet égard, des félicitations.

Nous aurions, Messieurs, rempli notre tâche d'une manière bien incomplète, si nous nous étions borné à cet examen raisonné, et nous avons maintenant à vous rendre compte des résultats de nos expériences, et de ceux de la pratique industrielle.

Nous avons eu l'occasion de faire, au Conservatoire des arts et métiers, des expériences comparatives entre les deux systèmes. Les deux appareils étaient installés sur la même canalisation tout à côté du compteur, particulièrement au point de vue de l'élévation que les dernières flammes pouvaient présenter au moment de l'extinction de toutes les autres. Ces expériences ont montré que les deux appareils fonctionnaient également bien. L'extinction du même nombre de becs déterminait momentanément le même accroissement dans les flammes restantes, et la même augmentation de pression dans le régulateur. Si quelques petites différences se sont manifestées quelquefois, elles se produisaient tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, et il nous serait impossible de caractériser, en partant des faits observés, aucune supériorité de l'un par rapport à l'autre.

A la suite de ces expériences, le compteur de l'établissement a dû être changé, et il est arrivé, sans que nous en ayons eu une connaissance bien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

discutée, que l'appareil de M. Garnier est resté seul à la naissance de notre canalisation.

Il a fonctionné depuis cette époque, c'est-à-dire depuis un an, sans avoir donné lieu à la moindre plainte, et l'agent préposé à son entretien le trouve même plus commode que le régulateur Giroud dans un service qui exige une pression variable. Ce service est réglé de telle façon que la pression doit être maintenue à 20 millimètres pendant les soirées de la saison des cours publics, et pendant la journée, à 15 seulement, pour satisfaire aux besoins des laboratoires; il suffit, pour cela, de déplacer le contre-poids sur sa tige, et cette double manœuvre se répète facilement tous les jours. On la trouvait moins commode avec les poids additionnels de M. Giroud.

Nous avons dit que le cadran de M. Garnier forme, en quelque sorte, double emploi avec l'échelle graduée de son contre-poids. Cependant la graduation circulaire est plus visible, ses indications sont plus franches, et surtout quand notre grande canalisation se trouve peu chargée, toute fuite anormale se traduirait par un déplacement très-marqué de l'aiguille, suffisant pour avertir un agent attentif. Sous ce rapport, la prétention de M. Garnier à l'emploi de son appareil, comme révélateur des fuites, est assez bien justifiée, et, bien que tout manomètre à cadran puisse remplir le même objet, nous pensons que son cadran, si inutile qu'il paraisse, n'a pas été sans influence sur la divulgation des propriétés du régulateur et des avantages que l'on doit en attendre sous le rapport de l'économie.

Cette économie est réelle, et les deux concurrents sont dans le vrai en l'évaluant de 15 à 30 pour 100. Peut-être s'élève-t-elle au delà pour les distributions qui doivent être maintenues, comme la nôtre, en faible charge, pendant toute la durée d'un service restreint.

Arrivé à ce point de notre travail, il ne nous est pas difficile d'émettre une opinion générale sur les régulateurs à l'usage des particuliers. Ces appareils sont indispensables pour tous ceux qui ont quelque souci de la permanence de leur éclairage, et dans leur état actuel ils ont l'avantage de réaliser cette condition avec une économie relative importante. Notre devoir est de les recommander sans réserve, et nous voudrions nous borner à cette partie de notre tâche, car il est toujours délicat de se prononcer entre des efforts également couronnés de succès, et de décider entre deux industriels qui sont déjà en concurrence vis-à-vis de l'opinion publique. Disons cependant qu'au point de vue de l'invention et des principes M. Giroud est celui d'entre eux qui a fait faire un progrès réel à l'industrie des régulateurs d'éclairage parti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culiers, en se mettant à l'abri, par une compensation bien entendue et réalisée par une combinaison nouvelle, des inégalités de la pression au compteur et de l'influence de l'immersion plus ou moins grande de la cloche. Ces compensations ne sont pas rigoureusement nécessaires pour les éclairages inférieurs à 100 becs; mais nous les regardons comme fort utiles pour les canalisations plus importantes.

Il nous sera permis d'ajouter que, pour les très-grandes canalisations, elles sont tout à fait indispensables, et qu'alors, combinées avec un tube réel de retour, elles constituent une amélioration très-manifeste dans les conditions générales d'un grand éclairage.

Nous croyons, toutefois, que M. Giroud se fait illusion lorsqu'il compte qu'un effet partiel, mais analogue, peut se produire par l'intermédiaire du tube creux qui forme la tige de son obturateur. Cette question écartée, nous devons ajouter encore que les tubes compensateurs de l'immersion ne sont pas employés par lui au-dessous de 150 becs, et qu'ainsi le seul avantage pratique de son appareil, par rapport à celui de M. Garnier, consiste en ce qu'il compense exactement les inégalités de la pression au compteur, inégalités dont l'influence est assez minime pour qu'à Paris, par exemple, les deux appareils puissent être employés, comme nous l'avons éprouvé nous-même, avec un égal succès.

En faveur de M. Garnier, il faut encore faire remarquer que la forme de son appareil se prête mieux à une modification donnée et immédiate de la pression normale, bien que la présence de ses organes de transmission à couteau rende évidemment son régulateur beaucoup moins sensible. Dans nos expériences du Conservatoire, ce défaut de sensibilité était d'ailleurs avantageux, en ce qu'il rendait les oscillations de la cloche moins nombreuses en cas de fermeture brusque d'un grand nombre de becs. C'est même à la suite de cette constatation que M. Giroud a rendu sa cloche moins mobile au moyen de cloisons accessoires convenablement placées.

En résumé, l'appareil de M. Giroud est plus complet, il constitue un progrès plus réel; mais l'appareil de M. Garnier, qui serait insuffisant dans les cas extrêmes et qui ne présente pas les mêmes nouveautés, rend aussi de bons services.

Dans cette situation, nous vous proposons, Messieurs, de décerner le prix à M. Giroud pour ses inventions; mais nous vous prions en même temps d'accorder une médaille de platine à MM. Garnier et comp. pour la part heureuse qu'ils ont prise à la vulgarisation du régulateur à gaz.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX DES ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT, AU NOM DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES, SUR LE CONCOURS POUR L'UTILISATION DES RÉSIDUS DE FABRIQUE, PAR M. BALARD.

(Prix de 1 000 francs.)

Messieurs, l'économie de la force et de la matière est une des conditions premières des succès industriels. Pour si peu qu'elle contribue à diminuer les frais de production, en augmentant d'abord les bénéfices des fabricants, le prix de vente s'en ressent bientôt, le consommateur en profite, et la richesse publique s'augmente par l'utilisation des produits qui étaient perdus jusque-là.

C'est surtout à l'industrie chimique que ces considérations peuvent s'appliquer. Si le chimiste fait parfois usage des forces seules pour produire les réactions qu'il veut réaliser, c'est, le plus souvent, au moyen d'autres matières qu'il les provoque. Il résulte de là que, lorsqu'on est censé n'obtenir qu'un produit, on en a, en réalité, plusieurs. C'est précisément ce que Glauber mit en lumière le premier, et en montrant que le résidu de la fabrication de l'esprit de sel, rejeté jusqu'alors comme inutile, donnait, par la cristallisation, ce beau sel auquel on a donné son nom, il rendit évident un principe qui, mieux que le sel lui-même, aurait mérité ce nom *d'admirable* qu'il reçut des chimistes contemporains.

Ce sont ces considérations qui vous ont dirigés quand vous avez proposé, comme sujet de prix pour le concours de 1869, *l'utilisation des résidus de fabrique*.

Plusieurs concurrents se sont présentés à votre appel. Quelques-uns ont porté leur attention sur des industries peu importantes. L'utilisation des déchets de la matière charbonneuse qui sert à faire le gaz comprimé, l'extraction de l'étain des rognures de fer-blanc, l'emploi, pour la fabrication du sulfate de fer, de l'acide sulfurique qui a servi à l'épuration des huiles de schiste et de pétrole, sont autant de perfectionnements qui ont été signalés à votre comité de chimie. Ce sont là d'excellentes tendances qui méritent toutes nos sympathies, mais il nous a paru convenable de réserver les récompenses pour des industries d'une plus grande importance et susceptibles d'amener des résultats d'une plus grande portée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Deux sortes de questions ont attiré surtout l'attention de votre comité de chimie : l'emploi des laitiers des hauts-fourneaux et l'utilisation des résidus des grandes fabriques de soude. C'est à ce dernier genre de service industriel qu'il a réservé les récompenses pour le concours actuel. Il ne méconnaît pas ce qu'aurait d'important l'utilisation des laitiers des grandes usines métallurgiques; mais ces matériaux, si utiles pour le pavage des routes, ont déjà reçu un emploi qui, quelque peu rémunérateur qu'il soit, paye du moins leur transport, et prévient l'encombrement, tandis que les résidus des usines où se fabrique la soude, et par conséquent le chlorure de chaux, sont une cause incessante d'inconvénients graves pour les fabriques et les lieux qui les environnent. Leur transformation en produits non nuisibles et pouvant, sans inconvénient, être évacués de la fabrique, lors même qu'elle eût lieu sans bénéfice, serait déjà un pas important; à plus forte raison quand, par une coordination intelligente des procédés, on trouve un avantage direct dans leur destruction réciproque.

Il ne s'est présenté dans ce sens, en temps utile, qu'un seul concurrent; c'est la fabrique de Dieuze. Dès 1867, à la suite d'études rendues publiques à l'Exposition dernière, cette usine avait mis en pratique les procédés dont nous vous demandons de récompenser aujourd'hui le développement et le succès. Si le prix eût été décerné plus tard, elle n'eût pas été seule, sans doute, à y prétendre; elle eût trouvé à côté d'elle, en France, des prétendants nouveaux qui, provoqués par son exemple, auraient présenté à la Société des procédés peut-être plus perfectionnés encore, pour arriver au but qu'elle a elle-même atteint.

Mais ce n'est pas la valeur relative de ces procédés que la Société a à juger aujourd'hui, c'est l'impulsion donnée dans cette voie, en France, par l'exemple et par la réussite, genre de mérite qui doit être attribué à l'usine de Dieuze sans contestation. Disons, d'ailleurs, et cela sans diminuer son mérite, qu'elle a fait un peu de nécessité vertu. Entourée d'habitations, obligée de déverser les eaux dans un cours d'eau qui sert à l'économie domestique et à l'agriculture, l'usine de Dieuze se trouvait, plus qu'aucune autre, obligée d'utiliser tout ce que la science et l'industrie avaient déjà acquis sur ces matières, et ce que pourrait y ajouter le concours apporté à son habile directeur, M. Paul Buquet, ancien élève de l'École centrale, par M. E. Kopp, dont le nom est si connu dans l'industrie et dans la science, et par M. W. Hofmann, jeune chimiste digne de son nom et de sa parenté. Elle n'eût fait, d'ailleurs, qu'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

troduire dans notre pays ce qui avait été réalisé dans d'autres, que l'usine de Dieuze n'en aurait pas moins mérité le prix que nous demandons pour elle. Mais vous aurez à récompenser à la fois, avec l'introduction, en France, des procédés utiles, des perfectionnements qui en ont rendu l'application plus prompte, plus facile et plus fructueuse.

Pour que vous puissiez apprécier ces perfectionnements, permettez à votre rapporteur de résumer brièvement ce qu'il a déjà eu occasion de dire dans les rapports sur l'Exposition universelle de 1867, et que M. Scheurer Kestner a si bien complété dans les Bulletins de la Société industrielle de Mulhouse de l'année 1868.

Utiliser le soufre qui, emprunté en quelque sorte pour la fabrication de la soude, se trouve tout entier dans les résidus désignés sous le nom de charrée, est un problème vieux, et qui date de l'application du procédé Leblanc. La juste énumération des tentatives faites et des brevets pris serait longue et fastidieuse. M. Gossage, à qui l'industrie des soudes est si redevable, en a fait l'objet de ses constants efforts. Ce problème fut insoluble tant qu'on voulut traiter par les acides seuls la charrée fraîche, qui contient, comme on le sait, plus d'un équivalent de base pour un équivalent d'acide chlorhydrique produit dans la fabrication de la soude qui la fournit.

A l'acide chlorhydrique, qui eût été en quantité insuffisante, lors même qu'on l'eût récolté en totalité et employé exclusivement à cet usage, on essaya bien d'ajouter l'acide carbonique. Mais toutes ces tentatives dans lesquelles on dégageait de l'acide sulfhydrique, propre, sans doute, à régénérer de l'acide sulfurique dans la combustion et même à produire du soufre, restèrent pourtant sans résultats pratiques. L'industrie ne sait pas encore recueillir et manier, sans danger, un gaz aussi méphitique, et les usines qui avaient tenté, dans ce sens, quelques efforts bien dirigés ont été cependant, par la multiplicité des accidents, mises dans la nécessité d'y renoncer.

Mais ce problème se présenta comme abordable le jour où, sachant se restreindre, on consentit à n'extraire qu'une moitié de ce soufre perdu dans la charrée, laissant l'autre moitié dans la charrée à l'état de sulfate, à la condition de faire intervenir, comme auxiliaire, l'action oxydante de l'air. De ce jour, ce genre d'utilisation, qui consistait à faire servir cette matière comme le plâtre, en lequel elle devait se transformer, et à en confectionner des murailles, des briques, etc., fit place à un mode d'emploi plus rationnel et plus fructueux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans son oxydation à l'air, le sulfure de calcium des charrées se transforme en polysulfure et en hyposulfite qui, décomposés simultanément par les acides, produisent du soufre par une réaction connue depuis longtemps dans la science, et que la fabrique d'iode de Glascow mettait, depuis un certain nombre d'années, en pratique pour extraire le soufre concentré sous ces deux formes dans les eaux-mères de la soude de varech.

On ne songea, dès l'abord, qu'à faire servir la charrée à la fabrication de l'hyposulfite de soude. En 1858, M. E. Kopp fit agir sur elle l'acide sulfureux; mais M. W. Loss, dès 1852, avait employé un procédé plus simple encore, et fait intervenir l'oxydation, par l'air, pour sa transformation industrielle en hyposulfite. Ce but si restreint devait grandir en Allemagne par les efforts de M. Guckelbarger qui, depuis 1851, s'occupait, par lui et par ses collaborateurs, de déterminer les meilleures conditions pour l'oxydation des charrées, et de M. Schafner, qui, en apprenant à fondre le soufre divisé dans l'eau chauffée sous pression, montrait ainsi le moyen de lui donner toute la pureté désirable.

Aujourd'hui 40 à 50 pour 100 du soufre contenu dans les charrées peut être extrait économiquement, acquérir ainsi une valeur bien supérieure à celle qu'il a dans la pyrite elle-même, et se substituer, en partie, au soufre de Sicile pour des usages divers.

Dès l'origine de cette exploitation, on se préoccupa des moyens de faire pénétrer l'air dans la masse et de provoquer une oxydation rapide. Étendre la matière en couches minces semblait naturellement indiqué, mais ce procédé, s'il agit avec fruit dans un sens, est défectueux dans un autre, car il empêche l'élévation de température qui rend l'action de l'air plus efficace; le perfectionnement introduit dans l'usine de Dieuze a pour but de concilier ces deux exigences, regardées jusqu'alors comme contradictoires. Ce perfectionnement consiste à mêler la charrée, au moment où elle sort des bacs à lixiviation, avec une certaine quantité du résidu acide que l'on obtient dans la fabrication du chlore, et à produire dans la masse, outre la neutralisation de l'excès de chaux qu'elle contient, une certaine proportion de ces sulfures de manganèse et de ce sulfure de fer dont l'oxydabilité à l'air est rendue si manifeste par l'exploitation des terres noires de Picardie. Cette oxydation ne s'établit pas tout de suite dans les charrées. En opérant, ce qui a lieu à Dieuze, avec des tas de 35 mètres cubes, dont la hauteur est de $1^{m},50$ à 2 mètres au plus, ce n'est qu'au bout de trois jours environ, après le retournement de la masse, qu'on voit se développer de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaleur qui commence d'abord à sécher la matière. De temps à autre, on la retourne en l'arrosant de manière à la maintenir dans un état d'humidité convenable. Au bout de six jours en été, de neuf à dix jours en hiver, l'oxydation est assez avancée, et on peut procéder à la lixiviation de la charrée. La température, qui s'est alors élevée jusqu'au point de fondre le soufre, atteindrait, au bout de quinze à dix-huit jours, le degré nécessaire pour son inflammation. Ce lessivage s'exécute comme celui de la soude, d'une manière méthodique, non dans des bacs en tôle, mais dans de grandes cuves en maçonnerie ayant un faux fond percé de trous. On lave la charrée jusqu'à ce que l'eau coule à 0 degré. Le liquide qui s'écoule de la dernière cuve, et qui est d'une belle couleur jaune orangé, marque de 14 à 16 degrés à l'aréomètre de Baumé. Il consiste en une solution saturée de polysulfure de calcium presque sans hyposulfite. Après ce premier lessivage, on sort la matière des cuves, on l'expose à l'air pendant trois à quatre jours, et on la lessive une seconde fois. Le produit de ce nouveau lessivage renferme encore du polysulfure de calcium, mais il est, cette fois, mêlé avec un excès d'hyposulfite. Les deux solutions sont désignées à Dieuze sous le nom d'eaux jaunes; les premières sont dites eaux jaunes sulfureuses, les secondes eaux jaunes oxydées.

Comment agissent les sels de fer et de manganèse que Dieuze a appris à introduire dans les charrées? Quelle que soit l'explication du fait, soit qu'on admette que ces sulfures, en s'oxydant pour leur compte, déterminent un afflux d'air par suite de la chaleur dont cette oxydation s'accompagne, et produisent alors l'oxydation du sulfure de calcium, soit qu'on admette qu'ils sont seuls à s'oxyder directement, et qu'ils contribuent à la transformation de la masse entière par une double décomposition qui, régénérant des sulfures de fer et de manganèse, rendrait ceux-ci les agents immédiats de l'apport de l'oxygène, cette introduction est un véritable progrès. Elle permet d'opérer en peu de jours une oxydation qui, dans les premières recherches faites en Allemagne, durait plusieurs mois, et de diminuer dès lors la surface consacrée à cet emploi, qui, dans l'origine, était parfois égale à celle qu'occupait le reste de la fabrique.

Avoir, par une oxydation accélérée avec intelligence, amené les charrées à fournir, par leur lixiviation, des eaux contenant du polysulfure de calcium et de l'hyposulfite en proportions suffisantes pour que leur traitement par les acides donne principalement du soufre, c'est avoir acquis un grand point; mais à quel acide avoir recours? Dans les usines où on ne fabrique pas de chlo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rure de chaux, on en a, sans doute, avec excès, mais dans celle de Dieuze cette fabrication fait une partie importante du roulement de l'usine. De là des liquides manganésiens, nouveau résidu dont elle tire un parti intelligent, utilisant et perfectionnant, d'une manière heureuse, ce que MM. Townseend et Valker avaient constaté en Angleterre dès 1860.

Ces liqueurs manganésiennes contiennent du chlore libre, beaucoup d'acide chlorhydrique libre aussi, du sesquichlorure de fer et du protochlorure de manganèse.

Or chacune de ces matières peut, par une coordination intelligente, trouver un utile emploi.

Obtenus clairs par le repos, les résidus de chlore sont mêlés d'abord avec les eaux jaunes riches en hyposulfite. L'acide libre que ces résidus contiennent en grande proportion commence à jouer son rôle ordinaire, et de ce mélange d'hyposulfite et de polysulfure, sur lequel il agit, résulte du soufre provenant de sources diverses, soit du polysulfure, de l'hyposulfite, de la double décomposition produite entre l'acide sulfureux et l'acide sulfhydrique, enfin du polysulfure directement décomposé par le chlore libre. Si, par suite d'une quantité insuffisante d'hyposulfite, il se dégageait de l'acide sulfhydrique, le sesquichlorure de fer jouerait son rôle ordinaire, décomposerait cet acide en augmentant la quantité de soufre, et en devenant lui-même chlorure ferreux.

Tant que l'acide libre n'est pas saturé, le précipité a la couleur blanche du soufre divisé ; dès que l'acide est saturé, ce précipité devient grisâtre, par suite de la présence du sulfure de fer précipité avant le sulfure de manganèse. On écoule les eaux en ce moment, on les prive, par un peu de chaux, du sel de fer qu'elles contiennent, et, amenées ainsi à n'être que des solutions de manganèse pur, elles fournissent, avec ces eaux ne contenant que du polysulfure, un mélange de soufre et de sulfure de manganèse utilisé, plus tard, pour produire de l'acide sulfurique, et une solution de chlorure de calcium qui peut alors être déversée, dans les eaux courantes, sans inconvénient sensible. On a commencé à en utiliser une portion (1), mais ces emplois sont trop restreints pour qu'il soit nécessaire de les énoncer en ce moment. Mais nous devons indiquer surtout ce résultat saillant, que ces deux produits encom-

(1) On l'a fait servir pour produire le sulfate de chaux nacré qu'emploie la fabrication de certains papiers.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brants, incommodes et nuisibles, sont devenus, après ce traitement, du soufre pur vendable comme tel, du plâtre dont l'agriculture peut tirer parti, et enfin du sulfure de manganèse mêlé de soufre, dont il nous reste à indiquer l'emploi.

Ce mélange, qui contient 60 pour 100 environ de soufre, le renferme sous deux états. Il y est libre ou à l'état de protosulfure de manganèse; le premier est en quantité deux fois plus grande que le second. Ce mélange, brûlé dans les mêmes fours qui servent à la combustion du soufre, donne, outre l'acide sulfureux, deux produits, de l'oxyde mangano-manganique et du sulfate de manganèse plus stable que le sulfate de fer. On emploie, à Dieuze, ce sulfate pour produire, par une double décomposition avec le nitrate de soude, les vapeurs nitreuses qu'on envoie dans les chambres. Quand on a séparé par l'eau chaude le sulfate de soude formé, on a pour résidu un oxyde de manganèse titrant 55°, contenant trop de protoxyde pour qu'il y ait avantage à l'employer à la production du chlore, quoiqu'on l'emploie cependant à cet usage à Dieuze, où l'acide chlorhydrique peut ne pas être économisé. Cet oxyde purifié de fer a déjà reçu et recevra, sans nul doute, des emplois fructueux; mais sa production ne peut pas être regardée comme la solution pratique du problème de la régénération du manganèse que le procédé Weldom semble promettre de réaliser économiquement.

En résumé, Messieurs, l'usine de Dieuze a ajouté, aux pratiques déjà employées pour la régénération du soufre, un perfectionnement important, en produisant, dans la masse des charrées, du sulfure de manganèse qui rend leur oxydation plus rapide. Elle a aussi amélioré, dans ses détails, le moyen de tirer parti des résidus de la combustion du sulfure de manganèse. Mais, et surtout, elle a donné en France, pour ce genre d'améliorations, un exemple important qui commence à être suivi déjà. L'usine de M. Malletra, à Rouen, se livre à cette exploitation, celle de M. Merle, à Salindres, s'en occupe à son tour, et, quoiqu'on y donne la préférence, comme moyen d'oxydation, à l'emploi du courant d'air forcé indiqué par M. Mond, il ne faut pas méconnaître que c'est l'exemple de Dieuze qui leur a donné une impulsion qu'il faut désirer de voir s'étendre et se généraliser dans notre pays; car les procédés de la régénération du soufre, donnant un débouché utile à l'acide chlorhydrique le plus faible, permettront d'en opérer, dans nos usines, la condensation aussi complète que celle qui est prescrite actuellement en Angleterre.

Votre rapporteur, dans une visite qu'il a faite, l'année dernière, à l'usine de Dieuze, a vu ces procédés employés tels qu'ils avaient été décrits à l'Expo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sition de 1867 sur les charrées nouvelles. Mieux encore, il a vu utiliser, pour ce genre de fabrication, les anciennes charrées accumulées en véritables collines depuis plus de vingt ans. Il n'est donc pas question, ici, d'essais donnant plus ou moins d'espérances, mais d'une exploitation régulière en pleine marche depuis trois ans, dont les prix de revient, relevés des livres de la fabrique, et qui ont été mis sous les yeux de votre comité des arts chimiques, ont été vérifiés par M. Rosenthiel, quand il a fait, sur l'exploitation à Dieuze, le rapport plein d'intérêt présenté à la Société de Mulhouse, qui l'avait désigné pour cette étude spéciale.

Nous vous faisons donc, avec toute confiance, la proposition de décerner le prix à MM. Paul Buquet, directeur de l'usine de Dieuze, et William Hofmann, chimiste dans cet établissement.

Nous demandons, en outre, que le mémoire envoyé par eux à la Société soit renvoyé à la commission du *Bulletin*, qui verra quelle place elle peut donner, dans ses publications mensuelles, aux renseignements intéressants qui y sont consignés.

PRIX DES ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT, AU NOM DU COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES, SUR LE CONCOURS POUR L'APPLICATION PRATIQUE DES PROCÉDÉS PERFECTIONNÉS POUR LA FABRICATION DU VINAIGRE DE VIN, PAR M. DE LUYNES.

(Prix de 1 000 francs.)

Dans sa séance du 20 février 1867, votre Conseil a décidé, sur la proposition du comité des arts économiques, qu'un prix de 1 000 francs serait décerné à l'industriel qui le premier aurait appliqué en grand et avec succès des procédés réguliers et rapides de conversion du vin en vinaigre.

Un seul mémoire a été déposé après le délai fixé par vous. La question ayant été maintenue au concours, et aucun autre travail n'ayant été présenté, nous venons vous rendre compte de ce mémoire dû à M. Breton-Laugier, fabricant de vinaigre, à Orléans.

C'est un fait observé depuis longtemps que du vin abandonné au contact de l'air se transforme presque toujours en vinaigre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'est pas moins connu que de l'eau alcoolisée exposée à l'air dans les mêmes circonstances ne s'acétifie jamais.

Cependant, dans le premier cas, c'est l'alcool du vin qui, en absorbant l'oxygène de l'air, se transforme en acide acétique, et, si l'alcool pur ou étendu d'eau ne donne pas naissance au même produit, c'est qu'il existe dans le vin un intermédiaire qui provoque la réaction de l'oxygène sur l'alcool.

Cet intermédiaire est un ferment spécial, le *mycoderma aceti*, petite plante microscopique qui peut se nourrir dans le vin aux dépens d'éléments qui n'existent pas dans l'alcool pur, et qui jouit de la propriété de transformer l'alcool du vin en vinaigre.

Ce ferment acétique, inconnu avant les travaux de M. Pasteur, était l'agent principal, mais occulte de l'ancienne fabrication du vinaigre.

En découvrant son existence, en décrivant ses propriétés, en définissant les circonstances les plus favorables à son développement et à son bon fonctionnement, M. Pasteur a non-seulement doué l'industrie du vinaigre d'un nouveau mode de fabrication, mais il a assuré en même temps une existence meilleure aux anciens procédés, en éclairant le fabricant sur les causes ignorées d'accidents nombreux, en présence desquels il était resté jusqu'alors impuissant.

Avant d'exposer le nouveau système de fabrication, il est nécessaire de rappeler en quelques mots en quoi consiste l'ancienne méthode, afin de faire mieux apprécier les avantages et les inconvénients qui différencient les deux procédés.

Dans les vinaigreries d'Orléans, le vinaigre se fabrique dans des tonneaux de 230 litres de capacité, pleins à moitié et superposés par longues rangées. Le fond vertical antérieur de chaque tonneau est percé d'une ouverture de quelques centimètres de diamètre, qui sert à l'introduction des liquides ou de l'air.

Le travail de fabrication consiste à maintenir une température convenable dans les ateliers et à retirer, tous les huit jours, des tonneaux 8 à 10 litres de vinaigre, que l'on remplace par le même volume de vin; mais un tonneau nouveau, qu'on appelle une *mère*, ne fonctionne avec cette régularité que si la mise en train de cette mère a eu lieu avec un ensemble de précautions qui rendent cette opération fort longue. En effet, on introduit d'abord dans le tonneau 100 litres de bon vinaigre bien limpide, puis 2 litres de vin; huit jours après, on ajoute 2 litres de vin et l'on continue ainsi, en augmentant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus ou moins la dose de vin jusqu'à ce que le tonneau contienne 180 à 200 litres.

On tire alors pour la première fois du vinaigre, de manière à ramener à 100 litres le volume du liquide intérieur. C'est à partir de ce moment que la mère travaille et qu'on peut soutirer, comme nous venons de le dire, 10 litres de vinaigre qu'on remplace par 10 litres de vin, tous les huit ou dix jours environ.

Ce système présente des inconvénients sérieux :

1° Il faut trois ou quatre mois pour constituer une mère;

2° Il faut nourrir cette mère en lui donnant régulièrement, tous les huit jours, du vin à convertir en vinaigre, sous peine de la voir s'éteindre; de sorte qu'on est obligé de fabriquer, même lorsque la fabrication est onéreuse;

3° Pour reconstituer une mère éteinte, il faut opérer comme pour la mise en train d'une nouvelle mère, ce qui exige trois ou quatre mois;

4° Une mère de vinaigre ne peut pas se transporter d'un lieu dans un autre, ni, dans un même lieu, d'une place à une autre.

Dans le procédé de M. Pasteur, tel qu'il fonctionne chez M. Breton-Laugier, les mères du vinaigre sont complétement supprimées.

Les appareils consistent dans des cuves placées dans un atelier dont la température est de 20 ou 25 degrés. Les formes et la disposition de ces cuves sont calculées de manière à en placer le plus grand nombre possible dans l'atelier.

Ces cuves étant remplies par un mélange de vinaigre déjà formé et de vin, on sème à la surface du liquide la plante ouvrière de la fabrication.

A cet effet, à l'aide de spatules en bois préalablement mouillées, pour empêcher l'adhérence, on soulève un peu du voile mycodermique dans un liquide qui en est recouvert, et, en plongeant avec précaution et par la partie extrême ces mêmes spatules dans le liquide nouveau, on en détache le mycoderme qui s'étend à la surface du liquide sans tomber au fond.

Peu à peu le voile s'étend, et en quarante-huit heures la plante recouvre tout le liquide. La fabrication commence avec le développement du végétal, et elle est accompagnée d'un grand dégagement de chaleur, extrêmement sensible à la main dans le voisinage de la plante.

Après neuf ou dix jours, quelquefois huit, tout le liquide est acétifié, si l'on a eu le soin de n'ajouter que la proportion de vin que la plante, en raison de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la surface, est capable de transformer. Alors la plante a fini son rôle; elle est épuisée, le voile se déchire et tombe au fond du baquet. En même temps le vinaigre se refroidit; on le retire de la cuve par une ouverture inférieure; on le colle ensuite dans des tonneaux pour le livrer clair à la consommation; et sur 100 litres de vin mis en fabrication on retire 95 litres de vinaigre.

La cuve étant vidée est complétement nettoyée, avec de l'eau et à la brosse, de toutes les membranes de mycoderme; elle peut alors recevoir un mélange de vin et de vinaigre qui servira à une nouvelle fabrication. Les avantages de ce système sont les suivants :

1° La mise en marche est immédiate; on peut avoir les premiers produits au bout de dix jours et les livrer à la consommation au bout de douze ou quinze jours.

2° Dans le système orléanais, l'emploi de vins secondaires compromet la mère et tout le vinaigre qui la compose.

Avec le procédé Pasteur, M. Breton-Laugier fait, suivant les besoins, du vinaigre fort ou à faible degré, et cela sans compromettre la fabrication ultérieure.

3° Dans le système orléanais, il faut une très-grande quantité de vinaigre pour transformer une petite quantité de vin.

En effet, une mère de 100 litres produit en sept jours, c'est-à-dire en une semaine, environ 9 litres de vinaigre.

Dans le nouveau système, 100 litres de vinaigre produisent chez M. Breton-Laugier 95 litres de vinaigre en dix jours, c'est-à-dire $9^{lit},5$ par jour, ce qui fait environ 66 litres par semaine de sept jours, soit un rendement sept fois plus considérable que dans l'ancien procédé pour la même quantité de vinaigre employé comme agent de fabrication.

D'où il en résulte que, dans le nouveau système, le capital immobilisé sera sept fois moindre à production égale, et que les autres frais, tels que le local employé, la dépense de chauffage, etc., seront réduits dans la même proportion.

4° Enfin il devient possible de restreindre ou d'augmenter la fabrication dans un bref délai, suivant les besoins de la consommation, ou même de l'arrêter tout à fait si elle devenait onéreuse.

Les cuves de différentes dimensions que M. Breton-Laugier employait, lorsqu'il a déposé son mémoire, contenaient environ 125 hectolitres.

En supposant qu'une opération dure dix jours, et qu'on puisse en faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trois par mois, la production serait de 375 hectolitres par mois; ce qui fait 4500 hectolitres par an. Au moment où nous avons visité l'établissement de M. Breton-Laugier, la production s'était élevée à 6000 hectolitres par an.

Seulement M. Breton-Laugier nous a fait remarquer que, précisément à cause de la rapidité de la production, le vinaigre obtenu par le nouveau procédé n'avait pas le temps de vieillir, comme celui qu'on obtient par l'ancienne méthode; qu'il était, par conséquent, moins aromatique, mais qu'on pouvait lui rendre cette qualité en le laissant vieillir dans des tonneaux.

Messieurs, ce serait une erreur de croire qu'un procédé formulé par la science soit immédiatement applicable en industrie, et l'histoire nous prouve qu'il existe toujours un temps plus ou moins considérable entre une découverte scientifique et ses applications pratiques. C'est que toute innovation industrielle entraîne, avec ses chances de profit, une suite d'obstacles et de difficultés auxquels le fabricant ne peut s'exposer sans un véritable courage; ce courage, M. Breton-Laugier l'a eu tout entier. Plein de confiance dans les indications de M. Pasteur, il s'est mis à l'œuvre sans hésitation et sans se laisser rebuter par l'incertitude de ses premiers essais; et, s'il est aujourd'hui complétement dédommagé de sa peine par la réussite et le développement de sa nouvelle fabrication, il nous sera permis de dire que son succès n'aura pas moins de prix pour le savant illustre et désintéressé auquel il le doit. Mais il y a lieu de croire que l'exemple donné par M. Breton-Laugier sera suivi, et que l'initiative qu'il a prise ne sera pas inutile au développement général de l'industrie spéciale qu'il pratique à Orléans depuis si longtemps et d'une manière si honorable.

Votre comité des arts économiques, après avoir visité l'établissement de M. Breton-Laugier et après avoir constaté la parfaite exactitude des résultats qu'il avait annoncés dans son Mémoire, a été d'avis, à l'unanimité, qu'il y avait lieu de lui décerner le prix de 1 000 francs proposé par la Société.

Messieurs, lorsque votre comité s'est rendu à Orléans, M. Breton-Laugier lui a présenté M. Charles Merlin, contre-maître depuis trente-neuf ans dans son établissement, et qui, depuis huit années, a mis en train, sous la conduite de M. Pasteur, et dirige encore aujourd'hui, la nouvelle fabrication dont il vient de vous être rendu compte. Le témoignage d'estime que lui a donné M. Breton-Laugier, dans cette circonstance, est déjà, pour M. Charles Merlin, une récompense précieuse. Mais votre comité a pensé que la Société, jalouse d'encourager le travail et le dévouement partout où elle les rencontre, pour-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rait honorer, d'une manière spéciale, le concours intelligent que M. Charles Merlin a apporté dans la création de la nouvelle fabrication. C'est à ces titres que votre comité des arts économiques vous propose de décerner à M. Charles Merlin une médaille d'argent.

PRIX DE L'AGRICULTURE.

RAPPORT, AU NOM DU COMITÉ D'AGRICULTURE, SUR LE CONCOURS POUR LES MEILLEURS APPAREILS DE CHAUFFAGE ET DE CONSERVATION DES VINS, PAR M. HERVÉ MANGON.

(Prix de 3000 francs.)

Messieurs, vous avez décidé, dans votre séance du 20 février 1867, qu'*un prix de* 3 000 *francs sera accordé à la personne qui aura imaginé et mis en usage, en grand, les meilleurs appareils de chauffage et de conservation des vins.*

Le terme de rigueur fixé par votre décision, pour la remise des pièces relatives à ce concours, était le 1er janvier 1869. A cette époque, onze concurrents s'étaient fait inscrire. Votre comité d'agriculture s'est livré à une étude attentive des documents présentés pour le concours et des questions relatives au chauffage des vins en général; je vais avoir l'honneur de vous rendre compte du résultat de ses délibérations.

La culture de la vigne et la production du vin se développent en France d'une manière rapide. En 1788, nous possédions 1 546 616 hectares de vignes; nous en avons aujourd'hui plus de 2 373 000 hectares. La production moyenne annuelle était évaluée à 36 000 000 d'hectolitres, en 1840; elle est aujourd'hui de plus de 50 000 000 d'hectolitres par an.

Nos vignobles, déjà si vastes, sont encore bien loin du développement que l'avenir leur réserve : l'établissement des chemins de fer et les progrès du commerce maritime assurent à la consommation de nos vins des débouchés illimités. Notre pays est, en effet, Messieurs, la patrie préférée de la vigne. Cette admirable plante épouse tous nos climats, et nous donne, suivant la province où on la soigne, depuis les vins de liqueur des pays chauds jusqu'aux vins les plus légers de la Moselle et du Rhin; puis, ailleurs, les vins des côtes du Rhône, du Mâconnais, les grands vins de Bourgogne, de Bordeaux et tant d'autres encore qu'aucun autre pays ne par-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vient à produire. La France, avec le temps, fournira le monde entier de ses vins excellents.

Mais, il ne faut jamais l'oublier, la sûreté des transactions, pour le vin comme pour toute autre marchandise, est la condition première et essentielle du développement du commerce à l'intérieur comme à l'étranger. Il faut que le commerçant qui achète au propriétaire ait la certitude de conserver ses vins en bon état, il faut que l'acheteur soit sûr de recevoir le vin sans altération, conforme à l'échantillon, et de le conserver parfait jusqu'à la dernière bouteille.

Aussi longtemps que les vins pourront devenir malades, soit dans les magasins du négociant, soit dans la cave du consommateur, le commerce de ce précieux liquide en France, et surtout à l'étranger, ne prendra pas l'incalculable développement que la qualité de nos vignes devrait lui assurer.

Le jour, au contraire, où l'on pourra prévenir, d'une manière absolue, les maladies qui attaquent quelquefois certains vins, même les meilleurs, sans diminuer leur finesse, sans altérer en rien leur perfection, et leur donner la solidité de tempérament qui fait le succès commercial des vins liquoreux et alcoolisés des pays chauds, nos vins ne rencontreront plus de concurrence sérieuse sur aucun marché du monde.

La Société d'encouragement a donc pensé, avec raison, qu'elle rendrait un grand service à l'industrie viticole, si importante pour la France, en appelant l'attention des inventeurs, des propriétaires et des négociants sur l'étude des appareils destinés à assurer, par *le chauffage, la conservation du vin*. C'est pourquoi, Messieurs, vous avez fondé le prix que vous avez à décerner aujourd'hui.

M. Pasteur a donné la théorie des causes qui président aux altérations des vins et des moyens qui peuvent les prévenir. Il serait superflu d'analyser l'ouvrage de M. Pasteur, il est populaire. Je n'essayerai pas non plus de résumer les travaux des savants qui se sont occupés, depuis quelques années, de la conservation des vins. Il me suffira de dire que tous les praticiens, propriétaires ou négociants, que j'ai pu consulter admettent que le chauffage, exécuté avec toutes les précautions nécessaires, 1° prévient ou arrête les altérations des vins; 2° qu'il remplace souvent les autres procédés de conservation, et qu'il s'y associe utilement dans beaucoup de cas; qu'il peut, en conséquence, rendre de grands services au commerce et à la conservation des vins.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Malgré ces déclarations, la pratique du chauffage des vins, il faut bien le reconnaître, se répand lentement.

La vente des vins est si facile aujourd'hui dans nos vignobles de grande production, que le propriétaire a bien rarement à se préoccuper de l'altération de ses vins ; ils sont vendus et livrés à la consommation avant l'époque où ils pourraient devenir malades. D'un autre côté, toute méthode nouvelle exige des essais et des tâtonnements que chacun hésite à entreprendre, préférant des moyens moins parfaits peut-être, mais employés depuis longtemps et dont l'application et les résultats sont connus dans leurs moindres détails par les ouvriers du pays. Ces motifs expliquent suffisamment la lenteur avec laquelle le chauffage se répand dans la pratique ; en présence de ces hésitations, si naturelles d'ailleurs, le rôle de la Société, rôle qu'elle n'a jamais déserté depuis sa fondation, est de signaler à l'attention publique les avantages de la méthode nouvelle, et de récompenser les inventeurs qui cherchent à en rendre l'application plus facile, plus sûre et plus économique.

Avant d'aller plus loin, je dois donner quelques détails pratiques sur le chauffage des vins, pour éviter toute confusion à cet égard.

Le chauffage du vin, soit au soleil, soit à l'étuve, est fort anciennement employé, comme on sait, pour vieillir certains vins de liqueur, et leur donner le goût et l'aspect que réclame le consommateur. Mais, depuis quelques années, le commerce applique, sur une grande échelle, le chauffage aux vins communs pour les vieillir et rendre leur travail plus facile. Ces opérations exigent une grande expérience et un palais exercé, mais les appareils employés sont d'une extrême simplicité. L'atelier des commerçants qui emploient ces procédés se compose d'un vaste bâtiment où sont rangés vingt ou trente gros tonneaux, ou foudres, de 100 à 1 000 hectolitres de capacité chacun. Une pompe et un système complet de tuyaux permettent de faire passer le vin d'un tonneau dans un autre, de sorte que les soutirages, les collages, les filtrages au besoin, s'exécutent rapidement et presque sans main-d'œuvre. Deux ou trois foudres par atelier sont consacrés au chauffage. Ils renferment chacun un gros tube en cuivre étamé extérieurement, plié en spirale ou en hélice, et dans lequel on fait passer un jet de vapeur emprunté à une chaudière établie dans un bâtiment voisin, et qui sert quelquefois en même temps au chauffage d'une distillerie et à la mise en mouvement de l'atelier de tonnellerie.

Le chauffage obtenu par ces appareils, surtout en employant l'eau chaude

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au lieu de la vapeur (1), et en opérant dans des foudres complétement pleins, dont le soutirage se ferait avec précaution et après refroidissement, remplirait à peu près les conditions indiquées par M. Pasteur pour assurer la conservation du vin; mais, en général, l'installation que l'on vient de décrire sert à produire des effets et à atteindre des résultats tout à fait différents : tantôt on se propose seulement de faciliter l'éclaircissement du vin, soit immédiatement, soit par un collage ultérieur; tantôt un chauffage lent et prolongé dans des foudres incomplétement fermés, suivi de soutirages en minces filets liquides, produit, en quelques semaines, le vieillissement du vin; d'autres fois, le chauffage appliqué à plusieurs reprises, après des vinages très-faibles et habilement ménagés, sert à dissimuler, même pour des palais assez exercés, la présence d'alcool étranger au liquide; tantôt enfin le chauffage sert à *marier* des vins d'origines très-variées, et dont le mélange à froid aurait conservé tous les défauts, produit les plus mauvais résultats et amené peut-être la prompte altération.

Ces pratiques, exécutées avec habileté, fournissent à bas prix des vins d'un fort bon aspect au moment de leur livraison, que l'on peut toujours amener, en variant les dosages et la manipulation, à présenter à peu près la même saveur et la même qualité, et qui, par cela même, sont fort recherchés de certains consommateurs dans les grandes villes.

Le chauffage, dans ces conditions, a pour but principal de modifier le goût du vin, de dissimuler ses défauts et de donner à des vins fort jeunes l'apparence de vins vieux. Il exige des appareils fort simples employés de tout temps dans l'industrie pour chauffer les liquides, et sur lesquels la Société d'encouragement n'aurait pas eu besoin d'appeler les études des constructeurs.

Les appareils dont la Société d'encouragement a voulu s'occuper ont un but tout différent et doivent remplir des conditions beaucoup plus difficiles à réaliser. Ils doivent assurer la conservation du vin par un chauffage à 55 ou 60 degrés, qui détruit le germe même de ses altérations, ainsi que l'a si bien établi M. Pasteur; mais, en même temps, ils ne doivent modifier en rien ni

(1) M. Raynal, de Narbonne, a construit un appareil de ce genre, dans lequel la chaudière à vapeur est remplacée par une chaudière de thermosiphon (Voir Bulletin de la Société centrale d'agriculture du département de l'Hérault, 56e année, page 141.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sa couleur, ni aucune de ses propriétés les plus fugitives et les plus délicates (1).

Pour atteindre ce dernier résultat, les appareils de chauffage doivent remplir les conditions suivantes :

1° Aucune molécule du vin ne doit se trouver en contact avec des surfaces chauffées à une température beaucoup plus élevée que celle de 55 à 60 degrés, pour éviter le goût *de cuit* que certains vins contractent avec une grande facilité, et qui leur ferait perdre toute valeur. Cette condition conduit, dans la pratique, à effectuer le chauffage au bain-marie et à renoncer à la vapeur, qui porte nécessairement les surfaces où elle circule à plus de 100 degrés, et donne le goût de cuit, à moins de précautions très-difficiles à observer.

2° Le chauffage doit avoir lieu dans des vases complétement fermés et entièrement remplis de vin pour diminuer, autant que possible, le dégagement des gaz et empêcher l'évaporation de l'alcool, et surtout des produits si volatils qui constituent le bouquet et une partie de la saveur des vins.

3° Le vin doit être refroidi en vase clos aussitôt après le chauffage, afin qu'il arrive dans les fûts à une température assez basse pour que l'air qu'il rencontre sur son passage et dans les tonneaux eux-mêmes, pendant le remplissage, ne puisse agir sur lui d'une manière sensible.

Outre ces conditions indispensables à leur bon fonctionnement, les appareils destinés à chauffer les vins pour assurer leur conservation doivent encore, comme toutes les machines destinées à un usage agricole, être solides, simples et d'un maniement facile à comprendre pour les ouvriers habitués au travail des celliers; ils doivent utiliser le combustible d'une manière judicieuse et réduire, autant que possible, les frais de manutention; ils doivent,

---

(1) Le chauffage des vins *en bouteille*, appelé probablement à rendre de grands services pour la conservation des vins fins, s'effectue sans difficulté dans un simple bain-marie, quand on opère en petit. Un seul des concurrents s'est occupé de cette question, mais la solution qu'il propose présenterait de très-sérieux inconvénients. Les étuves à air seraient probablement difficiles à régler dans la pratique.

Pour chauffer à peu de frais un grand nombre de bouteilles par jour, il conviendrait, sans doute, d'organiser le travail d'une manière continue. Les bouteilles, placées verticalement dans une chaîne à godets sans fin, entreraient par une extrémité d'une chaudière longue et assez peu profonde pour ne pas mouiller les bouchons, et sortiraient, par l'autre extrémité, après avoir subi l'action de la chaleur. Rien de plus simple, d'ailleurs, que les dispositions de détail qui permettraient de réaliser cet arrangement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfin, remplir une condition d'autant plus nécessaire à signaler que presque tous les concurrents l'ont complétement négligée. Le cuivre altère assez rapidement le vin, surtout à chaud ; il faut donc que toutes les surfaces en contact avec le liquide puissent être étamées avec facilité et visitées, dans toutes leurs parties, avant chaque nouvelle opération. D'autre part, certaines variétés de vin donnent lieu, pendant le chauffage, à des dépôts, et, dans tous les cas, on conçoit que des corps solides peuvent être accidentellement entraînés par le liquide : il est donc indispensable que les appareils soient faciles à nettoyer et puissent être visités complétement à l'intérieur.

Le programme des conditions à remplir par les appareils de chauffage pour la *conservation des vins* étant ainsi nettement établi, votre comité a pu faire assez facilement l'examen comparatif des appareils présentés au concours. Quelques mots suffiront pour justifier les conclusions de son travail.

L'examen détaillé des onze mémoires envoyés au concours serait trop long à reproduire ici.

On le trouvera dans une note approuvée par votre comité d'agriculture, et qui restera jointe au dossier général du concours. Il suffira de dire que, dès l'abord, on a reconnu que neuf concurrents ne remplissaient pas les conditions nécessaires pour obtenir le prix proposé : l'un parce qu'il a traité une question étrangère au chauffage des vins; un autre parce que son appareil est à l'état de projet et n'a pas été exécuté ; les sept autres, enfin, soit parce que leurs appareils sont incomplets, soit parce qu'ils n'ont jamais servi au chauffage du vin.

L'attention de votre comité s'est alors portée exclusivement sur deux concurrents, dont les appareils avaient été employés pratiquement sur une assez grande échelle.

L'un de ces concurrents, inscrit sous le numéro 5, n'a présenté au concours, en *temps utile*, que des appareils incomplets, exigeant encore de nombreux perfectionnements. Votre comité aurait pu, à la rigueur, regarder comme non avenues les communications ultérieures de ce concurrent ; mais il n'a pas cru devoir user de ce droit strict en présence de la persévérance de l'auteur et des services que son active propagande a pu rendre à la question de la conservation des vins par le chauffage. Du reste, le dernier et le plus perfectionné des appareils de l'auteur du mémoire inscrit sous le numéro 5 laisse encore beaucoup à désirer. Les serpentins de chauffage et de refroidissement sont formés de quarante petits tubes d'étain de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4 millimètres seulement de diamètre intérieur. Ils sont donc assez fragiles, faciles à obstruer et absolument impossibles à visiter intérieurement. Cet appareil, eût-il été présenté avant la clôture du concours, ne pouvait supporter la comparaison avec celui dont il nous reste à vous entretenir.

MM. Giret et Vinas, de Béziers (Hérault), dont le dossier est inscrit sous le numéro 7, ont présenté, en temps utile, pour le concours, un appareil complet qui a déjà subi l'épreuve de la pratique en grand chez plusieurs propriétaires et commerçants du Midi (1).

Les appareils de MM. Giret et Vinas chauffent le vin au bain-marie et le refroidissent en vase clos. Ils sont munis de tous les accessoires nécessaires pour rendre leur fonctionnement sûr et facile. Ils peuvent se prêter aux applications les plus variées, aux opérations les plus réduites aussi bien qu'aux plus importantes, au chauffage des vins au moment de la mise en bouteille, comme au chauffage de *conservation* en grand, et même, en supprimant le réfrigérant, au chauffage à la cuve pour le travail le plus compliqué des vins de coupage. Leur transport et leur installation sont très-faciles ; l'assemblage de toutes leurs parties est semblable à celui des alambics si familiers aux ouvriers du Midi; leur prix, enfin, n'a rien d'exagéré (2).

---

(1) MM. Giret et Vinas ont déjà fait construire :

1 appareil pouvant chauffer 12 hectolitres à l'heure, établi chez M. Giret depuis 1866, et ayant chauffé, à la date du 29 avril 1869, 12000 hectolitres de vin.

1 appareil établi chez M. Thierry, négociant, à Béziers, et fonctionnant régulièrement chez lui depuis 1866. Il peut chauffer 8 à 10 hectolitres à l'heure.

1 appareil pouvant chauffer 12 hectolitres à l'heure, établi chez M. Léonce Vinas, à Toulon.

1 appareil pouvant chauffer 12 hectolitres à l'heure, chez MM. Maffre, à Marseillan (Hérault).

1 appareil pouvant chauffer 7 hectolitres à l'heure, établi chez M. Guiraud, négociant et propriétaire, à Marseillan.

1 appareil chauffant 10 hectolitres à l'heure, chez M. Desroys.

1 appareil établi chez M. Tassan, propriétaire.

1 appareil établi chez M. Fornet, propriétaire.

1 appareil établi chez M. Huc Ozam, à Capestang.

1 appareil expédié à Barcelone.

2 appareils expédiés à Alger.

(2) Les appareils de MM. Giret et Vinas sont construits par M. Sans, chaudronnier, rue de la Vache, à Béziers (Hérault). L'appareil n° 1, pouvant chauffer 1 hectolitre à l'heure, coûte 400 fr.; le n° 2, chauffant 2 hectolitres, coûte 500 fr.; le n° 3, chauffant 3 hectolitres, coûte 600 fr., et ainsi de suite jusqu'au n° 12, qui peut chauffer 12 hectolitres à l'heure, et qui est vendu 1500 fr. Au delà de cette dimension, le prix serait réglé de gré à gré. Les auteurs n'hésiteraient pas à entreprendre des appareils pouvant chauffer jusqu'à 50 hectolitres par heure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D'autres appareils de chauffage plus récemment construits présentent des avantages analogues; mais les appareils de MM. Giret et Vinas diffèrent de tous les autres par une disposition des plus importantes et qui leur assure, aux yeux de votre comité d'agriculture, une incontestable supériorité sur les appareils anciens. Tandis que tous les autres inventeurs emploient, comme organes de chauffage ou de refroidissement, des serpentins dont l'étamage intérieur est fort difficile, dont le nettoyage est très-incertain et dont la visite intérieure est impossible, MM. Giret et Vinas, au contraire, chauffent ou refroidissent le vin en le faisant passer dans l'espace annulaire laissé libre entre deux cylindres concentriques d'un grand diamètre. L'étamage et le nettoyage de toutes les surfaces en contact avec le vin sont dès lors extrêmement faciles, et il suffit de dévisser de larges bouchons taraudés pour voir, sans peine, l'intérieur de l'espace annulaire et vérifier sa propreté avant chaque mise en marche de l'appareil.

MM. Giret et Vinas ont, en outre, publié un excellent manuel du chauffage des vins, parvenu déjà à sa seconde édition, qui aidera puissamment à la propagation de la nouvelle méthode de *conservation* des vins, et qui assurerait à lui seul, à ses auteurs, un rang distingué parmi les œnologues qui se sont occupés de la question du chauffage du vin.

M. Giret est un riche et honorable propriétaire de l'Hérault. M. Vinas était agent voyer de l'arrondissement de Béziers, et jouissait, dans le département, de la considération universelle. Une mort prématurée l'a enlevé, jeune encore, à ses intéressantes recherches sur le chauffage des vins.

Nous devons ajouter, en terminant, que, depuis la clôture du concours de la Société, plusieurs nouveaux appareils de chauffage ont été construits ou proposés (1). Votre comité n'a point à les apprécier en ce moment, mais il peut affirmer que l'appareil Giret et Vinas, par la facilité de son nettoyage et la simplicité de sa construction, reste supérieur à tous ceux qu'il a eu l'occasion d'examiner.

D'après les motifs qui précèdent, le comité d'agriculture, dans la ferme

(1) Parmi ces appareils, nous citerons seulement celui de MM. Perrier frères, de Nîmes, dont quatre exemplaires ont été déjà vendus, et dont on trouvera la description dans le Bulletin de la Société d'agriculture de l'Hérault, année 1856, page 142. Cet appareil est fort bien disposé, et, s'il avait été présenté au concours en temps utile, nous n'eussions pas hésité à demander pour ses auteurs une mention honorable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

espérance de populariser la pratique du *chauffage conservateur des vins*, a l'honneur de proposer à la Société :

1° De décerner la prime de 3 000 fr. pour le meilleur appareil de *chauffage* destiné à la *conservation des vins*, à MM. Giret et Vinas, de Béziers;

2° D'ordonner l'impression du présent rapport au *Bulletin*, avec le dessin de l'appareil de MM. Giret et Vinas.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DE LA PLANCHE 444 REPRÉSENTANT L'APPAREIL DE CHAUFFAGE DES VINS DE MM. GIRET ET VINAS.

Fig. 1. Demi-élévation et demi-section verticale de l'appareil suivant la ligne I, II de la figure 2.

Fig. 2. Demi-vue en dessus et demi-section horizontale suivant la ligne III, IV de la figure 1.

Ces deux figures sont à l'échelle de 1/20.

L'appareil se compose de deux parties distinctes, le *caléfacteur* dans lequel le vin subit l'opération du chauffage, et le *réfrigérant* dans lequel il est soumis au refroidissement.

Caléfacteur. — A, vase cylindrique enveloppant terminé, à la partie inférieure, par un fond plat consolidé au moyen d'une couronne de serrage; il est rempli d'eau jusqu'à sa partie supérieure qui est ouverte.

B, tubes de fumée ajustés verticalement sur des ouvertures pratiquées dans le fond du vase A, et remplissant les mêmes fonctions que les tubes des chaudières tubulaires, c'est-à-dire n'ayant de contact avec l'eau du vase A que par leur paroi extérieure.

C, fourneau sur lequel est placé le vase A, et dont la flamme et la fumée traversent les tubes B pour se rendre à la cheminée.

D, chapeau ajusté, au moyen d'une couronne de serrage, sur la partie supérieure du vase A, et surmonté d'un tuyau de cheminée; une ouverture située à sa base et munie d'un petit tuyau sert à introduire l'eau dans le vase.

E, tuyau de cheminée où se rendent la flamme et la fumée du foyer après avoir traversé les tubes B; il est muni d'un registre à clef destiné à régler le tirage.

F, capacité cylindrique annulaire entièrement fermée, et destinée à contenir le vin à chauffer; elle est formée de deux cylindres concentriques en cuivre étamé, reliés entre eux dans le haut et dans le bas par des couronnes de même métal; à peu près de même hauteur que le vase enveloppant A, cette capacité repose sur le fond de celui-ci au moyen de petits taquets et est complétement baignée dans l'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

G, robinet placé à la base du cylindre A, et servant à vider l'eau qui y est contenue.

Réfrigérant. — H, vase cylindrique destiné à recevoir le vin à sa sortie du caléfacteur; il est de même hauteur que le vase enveloppant A du caléfacteur, est fermé, à la partie supérieure, par une calotte assujettie au moyen d'une couronne de serrage et repose sur un solide trépied.

I, capacité cylindrique annulaire entièrement fermée et de même construction que la capacité annulaire F du caléfacteur, mais ayant un plus grand diamètre; ayant à peu près la même hauteur que le vase H qui l'enveloppe et sur le fond duquel elle repose au moyen de taquets, elle baigne entièrement dans le vin chauffé qui sort du caléfacteur et est constamment traversée par le vin froid qui arrive d'un réservoir alimentaire pour se rendre audit caléfacteur.

J, robinet placé au bas du vase H pour la sortie du vin ayant subi l'opération du chauffage.

K, tuyau mettant en communication les parties supérieures des capacités annulaires F et I du caléfacteur et du réfrigérant.

L, autre tuyau mettant en communication la partie inférieure de la capacité F du caléfacteur avec la partie supérieure du vase-enveloppe H du réfrigérant.

M, thermomètre à demeure dans une capacité sphérique placée sur le parcours du tuyau L; il indique constamment la température que possède le vin à sa sortie du caléfacteur.

N, réservoir alimentaire ou grand récipient, placé à une certaine hauteur au-dessus du réfrigérant et destiné à emmagasiner le vin qui doit subir l'opération du chauffage.

O, tuyau vertical, muni d'un robinet à sa base et communiquant avec le bas de la capacité annulaire I du réfrigérant, dans laquelle il amène le vin du réservoir N.

Fonctionnement de l'appareil. — Le réservoir N étant chargé, le fourneau C allumé et le vase A rempli d'eau, on fait arriver le vin par le tuyau O dans la capacité annulaire I du réfrigérant, qu'il remplit peu à peu par le bas. Lorsque cette capacité est pleine, le liquide, continuant à affluer, passe par le tuyau K dans la capacité annulaire F du caléfacteur, où il arrive par le haut et où il s'échauffe peu à peu jusqu'au degré voulu, grâce au bain-marie qui enveloppe la capacité F.

La circulation étant continue, dès que la capacité F est pleine, le liquide sort par le tuyau L et remonte, par ce tuyau, jusqu'à la partie supérieure du vase-enveloppe H du réfrigérant dans lequel il pénètre. Là il cède, par contact, une partie de sa chaleur au vin que contient la capacité annulaire I et sort finalement par le robinet J, dont le plus ou moins d'ouverture règle l'activité de la circulation du liquide dans les deux parties de l'appareil; cette circulation est d'ailleurs facile à comprendre au moyen des flèches indiquées sur la figure 1.

On voit que, tandis qu'il n'y a qu'un seul courant de haut en bas dans le caléfacteur, il y en a, au contraire, deux de sens contraire dans le réfrigérant. A l'égard du cou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rant du caléfacteur, MM. Giret et Vinas font remarquer que, tout en sachant qu'il est contraire aux mouvements qui se produisent dans les molécules d'un liquide soumis au chauffage, ils ont cru cependant devoir l'adopter, l'expérience leur ayant démontré que les molécules du vin subissaient un mélange plus intime et acquéraient ainsi une température plus uniforme.

P et Q sont des robinets permettant de vider directement les capacités annulaires F et I du caléfacteur et du réfrigérant.

R, S, T, tubes de petit diamètre en communication l'un avec la capacité annulaire F du caléfacteur, l'autre avec celle I du réfrigérant, et le troisième avec le vase-enveloppe H; la figure 1 n'en représente que les amorces, mais en réalité ils s'élèvent jusqu'au-dessus du réservoir N, où ils se réunissent en un seul; restant constamment ouverts, leur fonction est de donner issue à l'air ou d'en permettre la rentrée lorsqu'on procède au remplissage ou à la vidange de l'appareil.

Instruction relative au fonctionnement de l'appareil (1).

1° Le vin à chauffer doit être élevé dans un réservoir d'alimentation, placé à 2 mètres environ au-dessus de la partie supérieure de l'appareil. Cette différence de niveau doit produire la pression nécessaire pour la circulation régulière du liquide dans les divers organes, et empêcher un dégagement trop considérable de gaz pendant le chauffage du liquide.

Ce réservoir devra être d'une capacité suffisante pour alimenter l'appareil pendant une heure d'un fonctionnement normal, sans qu'on soit obligé de pourvoir à tout instant au remplissage. L'appareil devant fonctionner à jet continu, si par la négligence de l'ouvrier chargé de l'alimenter le réservoir venait à se vider complétement, l'appareil se viderait à son tour, et il en résulterait une perturbation dans son fonctionnement, une perte de temps assez longue, enfin une irrégularité considérable dans la température à laquelle le vin doit être soumis.

2° On n'allumera le fourneau que lorsque l'appareil sera rempli de vin et que le caléfacteur contiendra l'eau du bain-marie. Lorsque cette eau aura acquis une température telle que la main ne puisse plus supporter le contact de l'enveloppe du caléfacteur, on ouvrira le robinet de sortie du liquide de manière que le débit en soit peu abondant, mais suffisant pour établir la circulation dans les divers organes de l'appareil.

Le thermomètre accusera, au bout de quelques instants, la température du vin sortant du caléfacteur, température qui s'élèvera progressivement avec celle du bain-

(1) Cette instruction est empruntée à une brochure publiée par MM. Giret et Vinas sous le titre de : *Chauffage des vins en vue de les conserver, les muter et les vieillir*. Paris, librairie agricole de la *Maison rustique*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marie. Lorsque cette température accusera 50 degrés environ, on augmentera l'ouverture et le débit du robinet de sortie. Enfin, le foyer étant en bon état, il arrivera un moment où, par suite du réglage du robinet, le thermomètre accusera une température maxima à peu près constante, à laquelle devra être porté le vin. C'est à ce moment que l'opération sera en pleine marche.

3° Les 4 ou 5 hectolitres de vin qui sortiront les premiers de l'appareil, n'ayant pas subi le chauffage ou ne l'ayant subi qu'incomplétement, devront retourner au réservoir d'alimentation. Il ne sera pas nécessaire, cependant, d'en agir ainsi, chaque matin, à la reprise du chauffage, parce que le vin qui coulera par le robinet de sortie aura déjà subi l'opération la veille.

4° Si l'on doit recevoir le vin à la sortie de l'appareil dans des futailles placées sous le robinet de sortie, pour exposer le moins possible la liqueur au contact de l'air, on devra adapter audit robinet un tuyau plongeur qui débouchera directement au fond de chaque futaille; celle-ci, une fois pleine, devra être bouchée hermétiquement. Si, au contraire, on veut, après le chauffage, envoyer le vin dans de grands foudres, on fera mieux de les remplir par le bas; mais, si on les remplit par le haut, on devra avoir recours également au tuyau plongeur. Point n'est besoin d'ajouter que, dans les deux cas, il faut avoir une différence de niveau d'environ 2 mètres entre le réservoir alimentaire et le point le plus haut où l'on doit envoyer le vin.

Une autre recommandation importante, c'est de donner aux tuyaux qui portent le vin, soit du réservoir alimentaire dans l'appareil, soit de ce dernier dans les tonneaux, un diamètre d'au moins 35 à 40 millimètres; en outre, il ne faut pas que ces tuyaux présentent des coudes à angles vifs.

Sans ces précautions, il pourra arriver qu'on ne puisse donner à l'appareil toute l'activité dont il est capable.

5° Les trois tubes qui surmontent l'appareil, et qui sont destinés à l'entrée et à la sortie de l'air, servent également à la sortie des gaz qui, pendant le chauffage, se dégagent constamment du vin; ils doivent rester toujours ouverts pendant le remplissage, le fonctionnement et la durée de la vidange. La moindre infraction à cette règle pourrait entraîner des déchirures ou des écrasements dans un ou plusieurs organes de l'appareil.

Tant que la température du vin soumis à l'opération du chauffage ne dépasse pas 60 degrés, il n'y a pas lieu de se préoccuper des gaz qui se séparent du liquide pendant les quelques minutes où il reste soumis à cette température; ces gaz sont composés, en grande partie, d'acide carbonique (1).

---

(1) Cette évacuation de gaz acide carbonique, provoquée par la température que subit le liquide, est, suivant les auteurs, une des causes qui contribuent le plus à la clarification rapide du vin à la suite du chauffage; elle peut contribuer aussi à faire disparaître l'âpreté et la rudesse du vin,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il en serait autrement si l'on voulait, pour vieillir le vin ou pour tout autre motif, élever cette température jusqu'à 80 degrés et au delà ; le gaz acide carbonique serait mélangé en plus ou moins grande quantité de vapeurs alcooliques, qu'il serait facile de recueillir et de condenser au moyen d'un plongeur adapté à l'extrémité des tuyaux dont nous avons parlé ; ce plongeur déboucherait dans le vin même du réservoir alimentaire.

6° Si le foyer est entretenu en bon état et que le débit de l'appareil reste constant au moyen de l'ouverture convenablement réglée du robinet de sortie, les oscillations du thermomètre seront peu importantes et ne varieront pas au delà de 2 ou 3 degrés au-dessus ou au-dessous de la température maxima que l'on veut obtenir. Ces oscillations inévitables proviennent 1° de la pression due à la hauteur plus ou moins grande du liquide dans le réservoir d'alimentation, pression qui influence le débit du robinet de sortie ; 2° de l'activité plus ou moins grande du foyer.

7° Il importe beaucoup, à moins d'une nécessité absolue, que, pendant la durée du chauffage, la circulation du liquide ne soit pas brusquement interrompue par la fermeture du robinet de sortie ; cette fermeture entraînerait, pour peu qu'elle se prolongeât, des oscillations très-grandes dans la température du vin soumis au chauffage. En effet, la température du bain-marie, à qui le vin cessant de circuler n'enlèverait plus son calorique, s'élèverait bientôt jusqu'à l'ébullition, et le vin renfermé dans le caléfacteur, en se mettant en équilibre de température avec l'eau du bain-marie, produirait des vapeurs alcooliques et contracterait le goût de *cuit*.

8° Si l'on était dans l'obligation, pendant l'opération du chauffage, d'avoir recours, pour un temps assez long, à la fermeture du robinet de sortie, il faudrait procéder de la manière suivante : on ralentirait le feu jusqu'à ce que le thermomètre descendît à 35 ou 40 degrés, et alors, sans inconvénient, on pourrait fermer, pendant un certain temps, le robinet de sortie, en se hâtant, toutefois, de rétablir le plus tôt possible les choses dans leur état normal.

9° Tous les soirs, lorsqu'on voudra cesser le chauffage, on aura soin, après avoir laissé ralentir progressivement le feu, de l'éteindre complétement.

10° Enfin, lorsqu'on devra interrompre l'opération pendant plus de cinq à six jours, il conviendra de vider l'appareil et d'en fermer toutes les issues. Cependant, comme le vin qui, au moment de l'arrêt, occupe toute la capacité cylindrique annulaire du réfrigérant n'a pas subi l'opération du chauffage, aussitôt qu'on

---

qui tiennent en partie à la présence de ce gaz dans le liquide. Les gaz qui, dans un vin ordinaire, ne s'en séparent qu'à la longue et insensiblement, soit à chaque élévation de température, soit à chaque diminution de la pression barométrique, empêchent, par leur mouvement dans le liquide, les matières flottantes de se déposer et retardent, par conséquent, la clarification. En outre, c'est la présence du gaz acide carbonique qui empêche le vin de se faire et retarde le moment où il est vendable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'apercevra que tout le liquide contenu dans le réservoir d'alimentation touche à sa fin, on recevra le vin chauffé sortant de l'appareil, jusqu'à concurrence de 4 à 5 hectolitres, dans un vase particulier, et on le reversera dans le réservoir. Ce vin chauffé viendra remplacer dans la capacité cylindrique annulaire du réfrigérant le vin non chauffé, et de cette manière tout le vin qui occupait les diverses cavités de l'appareil aura subi l'opération du chauffage. (M.)

MÉDAILLES DE CONTRE-MAITRES.

LISTE DES CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS JUGÉS DIGNES DE RECEVOIR DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT.

Nos D'ORDRE.	NOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
1	Bonneau (Joseph).	27	*Hugault*, entrepreneur de travaux publics, à Bourges.
2	Bougrier.	22	*Gaudefroy*, fabricant de papiers peints, à Paris.
3	Boyer (Jules).	10	*Dupont* (Paul), imprimeur-typographe, à Paris.
4	Bricotte (Paul-Eugène).	37	*Vivaux*, maître de forges, à Dammarie (Meuse).
5	Charpentier (Étienne-Adolphe). . .	40	*Bonhomme*, entrepreneur de menuiserie, à Paris.
6	Colas (François).	28	*Millot* (B.), constructeur-mécanicien, à Gray (Haute-Saône).
7	Couture (Omer).	10	Fabrique de produits chimiques, à Hautmont (Nord).
8	Denneulin (Édouard).	8	Ateliers de la compagnie de Fives-Lille (Nord), pour constructions mécaniques.
9	Dieu (Félix).	34	Société houillère de Saint-Avold et de l'Hôpital (Moselle).
10	Dubois (Cyprien).	35	*Théodore Lefebvre*, fabricant de céruse, à Lille (Nord).
11	Duchemin (Charles-Joseph).	22	*Leblanc père*, fabricant d'irrigateurs, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
12	FYOT-FAUCONNIER.	36	Fonderie de Farincourt (Haute-Marne).
13	GERVAIS (Joseph).	25	*Bayvet frères*, fabricants de maroquins, à Choisy-le-Roi.
14	JOUANNAUD (Gabriel).	17	Entrepreneurs divers de maçonnerie, et architectes, à Paris.
15	LAMARGOT (Auguste).	30	*Mazet*, entrepreneur de menuiserie, à Paris.
16	LEBOUX (Yves-Marie).	34	*Ogerau*, manufacturier, à Vernon (Eure).
17	LEVEL (Louis).	32	*Jacquet aîné*, constructeur-mécanicien, à Arras.
18	MAQUET (Léonard).	15	Compagnie des mines d'Anzin.
19	MAZURE (François).	31	*Vion*, agriculteur, à Lœuilly (Somme).
20	PIARD (Narcisse).	28	*Garnier* (Paul), horloger-mécanicien, à Paris.
21	PITARD (Clément-Placide).	20	*Daupeley frères*, imprimeurs-typographes, à Mortagne (Orne).
22	POUSSOU (Jean-Victor).	30	Fabrique de produits chimiques de Javel.
23	STAIRE (Antoine-Sylvain).	40	*Ladois jeune*, fabricant d'instruments de mathématique, à Paris.
24	SCHNELL (Charles).	11	*Suc*, *Chauvin* et *comp.*, constructeurs-mécaniciens, à Paris.
25	THIOU (Louis).	57	*Lebœuf* et *Milliet*, fabricants de faïence, à Creil (Oise).

Le secrétaire général de la Société,

BARON CH. DUPIN,
Membre de l'Institut.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS AGRICOLES ET MANUFACTURIERS.

Voici quelques notes sur chacun de ces modestes lauréats :

1° M. *Bonneau* (Joseph).

M. Bonneau est entré, en **1843**, comme tailleur de pierres, chez M. Hugault-Moreau, entrepreneur de travaux publics, à Bourges. Sachant lire et écrire, et connaissant assez de dessin pour tracer la coupe des pierres, il est devenu chef de chantier, position dans laquelle il a su conserver l'amitié des ouvriers placés sous ses ordres.

Ses bons et loyaux services, sa bonne conduite et l'estime de son patron le recommandaient à l'administration locale qui l'a nommé, depuis six ans, membre du bureau de la société de secours mutuels de la ville de Bourges.

2° M. *Bougrier*.

M. Bougrier, employé chez M. Gaudefroy, fabricant de papiers peints, à Paris, est non-seulement un de ses meilleurs ouvriers, mais encore un des plus habiles ouvriers appartenant à cette industrie. Élu, depuis plus de vingt ans, au conseil des prud'hommes (produits chimiques), où l'estime de ses patrons et de ses camarades n'a pas cessé de le maintenir, il y a toujours apporté le concours le plus actif et a rendu des services qui méritent d'être signalés.

Ses connaissances spéciales l'ont désigné au choix de ses camarades, en **1862**, pour être délégué à l'Exposition internationale de Londres.

3° M. *Boyer* (Jules).

M. Alkan aîné, membre de la Société d'encouragement, qui jouit, dans l'industrie de la typographie, d'une juste considération, s'est joint à M. Paul Dupont, imprimeur, à Paris, pour recommander M. Boyer, qui dirige, depuis plus de dix ans, l'établissement de ce dernier.

M. Boyer a inventé un système de *fonds de garantie,* ayant pour but de rendre infalsifiables les titres d'actions et les papiers-monnaie. Il est également l'auteur d'un procédé économique pour l'établissement des vignettes destinées à composer typographiquement des cadres d'actions et obligations avec attributs spéciaux.

Comme coopérateur de M. Paul Dupont, M. Boyer a obtenu à l'Exposition univer-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

selle de 1867 une médaille d'argent dans la classe 95 et une médaille de bronze dans la classe 6.

4° M. *Bricotte* (Paul-Eugène).

Des trois candidats présentés par M. Vivaux, maître de forges, à Dammarie-sur-Saulx (Meuse), la Société avait récompensé le plus ancien dans sa dernière séance générale de février 1870 ; aujourd'hui c'est le tour de M. Bricotte, contre-maître modeleur, dont les trente-sept ans de bons services ne sont pas moins dignes de la médaille.

5° M. *Charpentier* (Étienne-Adolphe).

M. Charpentier est entré, en 1830, dans l'atelier de menuiserie de M. Bonhomme, où il travaille encore aujourd'hui. C'est lui qui dirige les travaux de menuiserie du Conservatoire des arts et métiers, et M. Tresca, membre du Conseil, qui le recommande, certifie que ce laborieux et honnête ouvrier sait lire et écrire.

6° M. *Colas* (François).

M. Colas est un des candidats présentés par M. B. Millot, constructeur-mécanicien, à Gray (Haute-Saône). Entré dans l'usine comme modeleur, en 1842, il est, depuis seize ans, chef ouvrier et jouit de l'estime de tous.

7° M. *Couture* (Omer).

M. Rousseau, directeur de la société des mines et usines de Sambre-et-Meuse, à Hautmont (Nord), a présenté, comme candidats, deux ouvriers de la fabrique de produits chimiques de cette société, qui se recommandent également par leur zèle et leur bonne conduite.

Pour cette fois, la médaille est accordée à M. Couture, qui compte dix années de service.

8° M. *Denneulin* (Édouard).

M. Denneulin n'est que depuis huit ans dans les ateliers de constructions mécaniques de la compagnie de Fives-Lille, où il travaille comme ouvrier ajusteur; mais, en présence des titres que MM. les administrateurs délégués de cette compagnie ont fait valoir en sa faveur, la Société n'a pas hésité à lui accorder une médaille.

9° M. *Dieu* (Félix).

M. Dieu a commencé de bonne heure le métier de mineur, et aujourd'hui c'est un *chef porion* des plus méritants, sur lequel les renseignements suivants ont été fournis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par M. Lévy, ingénieur-directeur de la société houillère de Saint-Avold et l'Hôpital (Moselle) :

A 13 ans, M. Dieu servait dans les mines de Denain en qualité d'aide, de remblayeur, puis de conducteur de waggonets.

Plus tard, devenu mineur, il fut employé à des travaux difficiles de fonçage de puits, et, comme il avait reçu l'instruction nécessaire, il ne tarda pas à être chargé de lever des plans de mines.

Ayant rempli, de 1852 à 1855, les fonctions de maître porion, et, ayant acquis une expérience consommée, il alla rejoindre M. Lévy dans la Moselle, où il donna à cet ingénieur un précieux concours dans le fonçage extrêmement difficile du puits de Carling.

Enfin, après trente-quatre ans de service, M. Dieu est maître porion à la mine de l'Hôpital, où ses services intelligents sont très-appréciés.

10° M. *Dubois* (Cyprien).

Trente-cinq années consécutives de bonne conduite et de travail dans la fabrique de céruse de MM. Théodore-Lefebvre et comp., à Lille (Nord), sont un titre toujours apprécié comme il le mérite par la Société d'encouragement.

11° M. *Duchemin* (Charles-Joseph).

M. Duchemin est entré, en 1848, dans la fabrique d'irrigateurs de M. Leblanc père, à Paris, et aujourd'hui il en dirige les ateliers; il compte donc vingt-deux années de service dans la même maison, et son patron se plaît à reconnaître le zèle, l'intelligence et la probité dont il a toujours fait preuve.

12° M. *Fyot-Fauconnier*.

M. de Tricornot, propriétaire des haut fourneau et fonderie de Farincourt (Haute-Marne), a présenté, comme candidats à la médaille, deux de ses contre-maîtres. Pour cette fois, la Société récompense le plus ancien, M. Fyot-Fauconnier, qui est entré comme mouleur dans les ateliers en 1834.

13° M. *Gervais* (Joseph).

M. Gervais, simple élève de l'école communale de Choisy-le-Roi, est parvenu, par son intelligence et son travail, à se créer une position des plus honorables dans la fabrique de maroquins de MM. Bayvet frères.

Entré dans la fabrique en 1845, alors qu'elle appartenait encore à MM. Fauler, M. Gervais y tint les livres pendant quatre années. Plus tard, MM. Bayvet, ayant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reconnu en M. Gervais les qualités d'un travailleur qui pour faire son chemin ne recule devant aucune peine d'intelligence et de corps, lui confièrent les secrets de leur fabrication et le mirent à la tête de leurs ateliers. A partir de ce moment, M. Gervais travailla sans relâche ; occupé tout le jour à la fabrique, il venait le soir à Paris pour suivre les leçons de teinture de M. Chevreul, et c'est ainsi que, grâce à son intelligence et à une énergie peu commune, il a acquis des connaissances qui lui ont permis de rendre de grands services à la fabrique de Choisy.

Une pareille conduite devait trouver sa récompense. Grâce à la bienveillance de MM. Bayvet, qui ont su apprécier les efforts de leur contre-maître, M. Gervais est, aujourd'hui, intéressé dans les bénéfices de la maison, à la prospérité de laquelle il continue à concourir de tous ses efforts.

14° M. *Jouannaud* (Gabriel).

C'est M. Diet, architecte en chef du nouvel Hôtel-Dieu, qui a présenté M. Jouannaud. Ce maître compagnon maçon, dit M. Diet, est un père de famille très-honorable et en même temps un conducteur de travaux d'un mérite exceptionnel. A la demande de M. Diet sont joints de nombreux certificats émanant des divers architectes ou entrepreneurs sous les ordres desquels M. Jouannaud a travaillé depuis dix-sept ans, et attestant le zèle et l'intelligence que ce maître compagnon a déployés dans plusieurs bâtiments remarquables de la capitale, tels que le théâtre du Châtelet, le Théâtre-Lyrique, l'hôtel du Louvre, etc.

15° M. *Lamargot* (Auguste).

Entré, en 1840, dans les ateliers de M. Mazet, entrepreneur de menuiserie, à Paris, M. Lamargot en est devenu, au bout de quatre ans, le contre-maître, et depuis cette époque il n'a pas cessé de donner des preuves de zèle et de capacité, notamment dans les travaux de dessin qu'il s'est toujours plu à enseigner à ses camarades. Sa bienveillance envers les ouvriers et les apprentis, la confiance qu'il a su leur inspirer l'ont fait choisir par eux, en 1862, pour les représenter à l'Exposition de Londres.

M. le maire du VII[e] arrondissement et l'architecte en chef de la ville de Paris ont ajouté aux renseignements fournis par M. Mazet les attestations les plus élogieuses.

16° M. *Leboux* (Yves-Marie).

M. Leboux travaille dans l'usine de Vernon (Eure), appartenant à M. Ogerau fils ; il compte trente-quatre ans de bons et loyaux services, dont trente passés dans les ateliers de Paris. C'est le troisième contre-maître de cette usine que la Société d'encouragement récompense à la recommandation de M. Ogerau père, fondateur de l'établissement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

17° M. *Level* (Louis).

C'est sous les auspices de M. le maire d'Arras qu'a été présentée la candidature de M. Level, entré en 1838, comme ajusteur-monteur, dans les ateliers de construction de machines à vapeur de M. Jacquet aîné, à Arras. Aujourd'hui M. Level est devenu contre-maître de la fabrique, dans laquelle il compte déjà trente-deux ans de service.

18° M. *Maquet* (Léonard).

Attaché depuis quinze ans, comme chauffeur, à la compagnie des mines d'Anzin, M. Maquet a été vivement recommandé par M. Legrand, directeur des travaux du fond de cette compagnie, ainsi que par la Société d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes.

19° M. *Mazure* (François).

M. Mazure est un des exemples de cette volonté intelligente et de cette persévérance dans le travail qui, seules, peuvent conduire l'homme, de la condition la plus humble où le sort l'a placé en naissant, à une position relativement élevée.

Entré en 1839, à l'âge de 12 ans, comme simple gardeur de vaches, chez M. Vion, cultivateur et fabricant de sucre, à Lœuilly (Somme), M. Mazure a passé successivement par toutes les étapes pour arriver enfin à être contre-maître général de la ferme dont il dirige tous les travaux depuis dix ans. L'intelligence qu'il apporte dans cette direction est démontrée par le classement même de cet établissement qui, dans le concours ouvert en 1867, dans le département de la Somme, pour la prime d'honneur, a été porté second sur la liste.

20° M. *Piard* (Narcisse).

M. Piard est, depuis 1842, ouvrier horloger dans la maison bien connue de M. Paul Garnier, à Paris. Vingt-huit années consécutives de travail chez le même patron, pendant lesquelles son zèle et sa bonne conduite ne se sont pas démentis un seul instant, sont des titres que la Société d'encouragement est toujours heureuse d'apprécier comme ils le méritent.

21° M. *Pitard* (Clément-Placide).

MM. Daupeley frères, imprimeurs-typographes, à Mortagne (Orne), ont présenté un de leurs ouvriers, M. Pitard, travaillant dans leur maison depuis 1850, et y comptant une assiduité de service qui n'a été interrompue que par un séjour de six années sous les drapeaux. Parmi les certificats joints au dossier de M. Pitard, il convient de citer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celui qui lui a été donné par le colonel de son régiment, témoignant de sa belle conduite lors d'un incendie ayant eu lieu à Cholet en 1854.

M. Pitard jouit de l'estime de tous; la preuve en est dans le choix qui l'a porté, depuis deux ans, aux honorables fonctions d'administrateur de la société de secours mutuels de la ville de Mortagne.

22° M. *Poussou* (Jean-Victor).

Au moment de terminer une longue carrière industrielle par la cession de sa fabrique de produits chimiques de Javel, M. Fourcade, membre de la Chambre de commerce de Paris, a tenu à recommander deux de ses meilleurs ouvriers, qui lui ont donné les preuves d'un dévouement sérieux.

Pour cette fois, la Société d'encouragement récompense le plus ancien de ces deux candidats, M. Poussou, qui compte trente années de service dans l'usine de Javel, où il remplit les fonctions de contre-maître.

23° M. *Staire* (Antoine-Sylvain).

M. Staire n'a pas quitté depuis quarante ans la maison de M. Ladois jeune, fabricant d'instruments de mathématique, à Paris, qui témoigne de ses excellentes qualités sous le rapport du zèle, de la bonne conduite et de la sobriété.

24° M. *Schnell* (Charles).

L'établissement de MM. Suc, Chauvin et comp., constructeurs-mécaniciens, à Paris, était de création toute récente et n'avait que très-peu d'importance lorsque M. Schnell y est entré, en 1859. Depuis lors, il a pris un notable développement, et MM. Suc, Chauvin et comp. se plaisent à reconnaître la part qui doit être faite à M. Schnell, devenu leur contre-maître, dans les succès qu'ils ont obtenus.

La Société d'encouragement s'empresse donc de satisfaire au désir exprimé par ces honorables industriels en décernant une médaille à M. Schnell.

25° M. *Thiou* (Louis).

M. Thiou est un digne vétéran que recommande une longue carrière de travail commencée dès l'âge de huit ans dans la fabrique de faïences de MM. Lebeuf, Milliet et comp., à Creil (Oise). Né en 1805, il ne compte pas moins de cinquante-sept années de présence dans le même établissement, où son assiduité et ses qualités honnêtes lui ont acquis depuis longtemps l'estime et le respect de tous.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Sur l'étamage, par la voie humide, du laiton et du cuivre, par M. le Dr Hiller. — La méthode ordinaire d'étamage par la voie humide, au moyen de la crème de tartre et de l'étain divisé, ne présente pas la moindre difficulté et donne toujours un résultat assez satisfaisant, à moins que l'on n'opère décidément mal. Cependant M. le Dr Hiller, dans un mémoire présenté, il y a quelque temps, à la Société des arts et métiers de Nuremberg, a fait voir que l'on peut obtenir des produits fort remarquables et un étamage qui a presque l'éclat de l'argent, en faisant dissoudre 1 partie de sel d'étain dans 10 parties d'eau, et en ajoutant, avec la précaution d'agiter suffisamment, un peu plus de 2 parties de potasse caustique dissoutes dans 20 parties d'eau. La liqueur se trouble d'abord, mais redevient claire peu de temps après. Pendant l'usage, elle se trouble de nouveau, sans que cette circonstance nuise au succès. On introduit dans le vase une lame mince d'étain, à laquelle il est à propos de donner la forme d'un entonnoir percé de trous, on y place les objets que l'on veut étamer, et on les couvre du mélange liquide indiqué. Il suffit ensuite de les chauffer et de les remuer avec une baguette d'étain, pour les voir s'étamer très-rapidement et pouvoir au bout de quelques minutes, les retirer blancs comme de l'argent. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Sur la coloration des lunettes en mica, par M. le Dr Schwarz. — M. Raphaël, de Breslau, fabrique, comme on sait, d'après une suggestion du célèbre oculiste, M. Cohn, pour les ouvriers métallurgistes, les forgerons-mécaniciens, etc., des lunettes de sûreté en mica qui jouissent d'une faveur toujours croissante.

Cependant on avait exprimé le désir que ces lunettes pussent être colorées, surtout en bleu clair, et l'on avait d'abord tenté de les couvrir d'une couche de gélatine teinte en bleu, mais on y parvient maintenant beaucoup mieux au moyen de ce qu'on appelle, dans les fabriques de porcelaine, *le lustre* de cuivre. C'est une combinaison organique de bismuth, contenant une petite quantité d'or. Appliquée en couche mince sur la porcelaine, le verre, etc., puis soumise à une chaleur modérée, cette composition laisse une couche d'un rouge de cuivre, ayant l'éclat d'un miroir.

Si l'on étend bien uniformément une solution faible de ce lustre sur une feuille mince de mica et que l'on chauffe le tout avec précaution sur une lampe à alcool ou sur un bec de gaz, on obtient une couche colorée solide et fortement adhérente, que la lumière réfléchie fait voir d'un rouge de cuivre, mais qui paraît d'un beau bleu clair, lorsqu'on la regarde par transparence, sans que la netteté de la vision en soit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

altérée. Si l'on étend, au contraire, un enduit léger de platine ou d'or, on obtient, en chauffant, une couche qui, vue par réflexion, a l'éclat du platine ou de l'or, et, vue par transparence, donne une teinte grise dans le premier cas, et d'un bleu-verdâtre plus foncé dans le second. Le mica, traité de cette manière, peut être employé pour des objets d'ornement. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Préparation du cuivre très-divisé, par M. F. Stolba. — On peut obtenir du cuivre dans un état de division extrême, en prenant une solution ammoniacale d'oxyde de ce métal, préparée par le mélange d'une solution saline de cuivre, avec une quantité d'ammoniaque liquide caustique, suffisante pour redissoudre le précipité qui s'est produit d'abord. S'il se forme un dépôt insoluble d'oxyde de fer ou de plomb, ce dépôt doit être séparé par filtration. Au liquide éclairci, on ajoute alors une quantité suffisante de sucre de raisin dissous; puis de la potasse ou de la soude caustique jusqu'à ce qu'il cesse de se faire un précipité qui ne se redissout pas. On chauffe le tout jusqu'à l'ébullition, que l'on soutient pendant environ dix minutes. Par ce traitement, on obtient d'abord de l'oxydule de cuivre, qui se réduit bientôt à l'état métallique, et se dépose, sur les parois du vase, en couche brillante comme un miroir.

On peut, lorsque le métal s'est ainsi précipité, décanter le liquide surnageant, verser ensuite le dépôt sur un filtre, et le laver complétement avec de l'eau chaude; mais, en opérant ainsi, on observe qu'il passe toujours un peu de cuivre à travers le filtre, qui s'engorge, ce qui ralentit considérablement la filtration et le lavage.

Il vaut donc mieux décomposer la solution ammoniacale qui contient la poudre de cuivre par une quantité d'acide sulfurique suffisante pour lui faire exercer une réaction acide, et, dès que cet effet est produit, la porter sur le filtre, qu'elle traverse alors très-rapidement. Après avoir bien lavé le dépôt, on le dessèche promptement avec le filtre, d'abord sur du papier sans colle, puis sur un corps chaud. Le cuivre, ainsi obtenu, est très-pur, et, lorsqu'il a perdu toute humidité, ne s'oxyde que très-peu; il prend un bel éclat par le frottement, et sa grande division le rend propre à beaucoup d'expériences qui exigent cette condition. (*Lotos*, et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

(V.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROGRAMME DES PRIX ET MÉDAILLES

MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1871, 1872, 1873, 1874, 1875 ET 1876.

GRANDES MÉDAILLES, GRANDS PRIX ET FONDATIONS.

GRANDES MÉDAILLES.

La Société décerne, chaque année, sur la proposition de l'un des six comités du Conseil, une médaille en or, portant l'effigie de l'un des grands hommes qui ont illustré les arts ou les sciences, *aux auteurs, français ou étrangers, des travaux qui ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française* pendant le cours des six années précédentes.

Ces grandes médailles sont distribuées dans l'ordre suivant :

1871.	Agriculture.	à l'effigie de Thénard.
1872.	Arts économiques et physique.	— d'Ampère.
1873.	Commerce.	— de Chaptal.
1874.	Beaux-arts.	— de Jean Goujon.
1875.	Arts mécaniques.	— de Prony.
1876.	Arts chimiques.	— de Lavoisier.

GRAND PRIX DE LA SOCIÉTÉ.

La Société d'encouragement décerne un grand prix de 12 000 fr. *pour l'auteur de la découverte la plus utile à l'industrie française.* Ce prix alterne avec celui qui a été fondé par M. le marquis d'Argenteuil.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

GRAND PRIX DU MARQUIS D'ARGENTEUIL.

Le marquis d'Argenteuil a légué à la Société d'encouragement une somme de 40 000 francs, destinée à fonder un prix, donné, tous les six ans, à l'auteur de la *découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les objets dans lesquels la France n'aurait point encore atteint la supériorité*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant au prix des objets fabriqués.

Le prix de 12 000 francs, ainsi fondé, a été décerné, en 1846, à M. *Vicat* pour ses travaux sur les chaux hydrauliques ; en 1852, à M. *Chevreul,* pour ses travaux sur les corps gras; en 1858, à M. *Heilmann,* pour sa peigneuse mécanique; en 1864, à M. *Sorel*, pour la galvanisation du fer; en 1870, à M. *Champonnois*, pour l'organisation des distilleries agricoles.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1876.

PRIX POUR L'INDUSTRIE COTONNIÈRE.

Les *exposants de la classe n°* 27, à l'Exposition universelle de 1867, ont donné à la Société d'encouragement une somme de 13 169 fr. 85 c. destinée à fonder un prix qui sera délivré, tous les six ans, à celui qui aura contribué le plus efficacement au développement ou au progrès de l'industrie cotonnière en France.

Ce prix sera décerné pour la première fois en 1873 et sera de 2 000 francs. — Pour les périodes suivantes, il sera porté à 4 000 francs.

PRIX POUR LE MATÉRIEL DU GÉNIE CIVIL ET DE L'ARCHITECTURE.

Les *exposants de la classe* 65, à la même Exposition universelle, ont donné à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale une somme de 2 315 fr. 75 c. destinée à fonder un prix qui sera décerné, tous les cinq ans, pour les perfectionnements *importants au matériel et aux procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture.*

Ce prix sera de 500 francs et sera décerné, pour la première fois, s'il y a lieu, en 1875.

La distribution de ces prix et médailles aura lieu, en conséquence, de la manière suivante :

	GRANDS PRIX.	GRANDES MÉDAILLES.
1871.	—	Grande médaille d'agriculture.
1872.	—	Id. des arts économiques.
1873.	Grand prix de la Société, 12 000 fr. . . . . / Prix pour l'industrie cotonnière, 2 000 fr.	Id. du commerce.
1874.	—	Id. des beaux-arts.
1875.	— Prix pour le matériel du génie civil.	Id. des arts mécaniques.
1876.	— Grand prix fondé par M. le Mis d'Argenteuil, 12 000 fr.	Id. des arts chimiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX PROPOSÉS ET MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1871, 1872, 1873, 1874, 1875 ET 1876.

ARTS MÉCANIQUES.

1° **Prix de 2000 francs** *pour une embarcation à vapeur, pontée ou non pontée, de* 13 *à* 14 *mètres de longueur, marchant en mer à la vitesse de* 9 *nœuds en eau calme, et pouvant porter un approvisionnement de combustible pour* 12 *heures de fonctionnement à toute puissance.*

Depuis quelques années, il s'est introduit, dans la petite navigation côtière, un élément nouveau qui paraît appelé à lui rendre d'importants services.

Ce sont des embarcations ou chaloupes à vapeur atteignant des vitesses de 8 nœuds à 8 nœuds et demi, et pouvant servir soit à transporter les passagers et les marchandises dans les rades et à l'embouchure des fleuves, soit à aller recueillir au large les produits de la pêche des embarcations ordinaires, en les dispensant ainsi d'abandonner une pêche fructueuse pour revenir au port.

Mais leur principale utilité paraît être de donner la remorque à plusieurs barques de pêche, dans les circonstances défavorables de vent et de marée, soit pour les conduire sur le lieu de leurs opérations, soit pour les ramener au port.

Ces embarcations à vapeur conviennent également à de nombreuses opérations de ports ou de rade qu'il serait trop long d'énumérer. Les services qu'elles sont appelées à rendre à l'industrie maritime sont incontestables; mais leur construction présente des difficultés, et il y a grand intérêt à provoquer leur développement.

Ce prix, proposé par la Société, ne saurait manquer de contribuer à ce résultat.

Il sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

2° **Prix de 6 000 francs** *pour une machine motrice de* 25 *à* 100 *chevaux, brûlant au maximum, en travail courant,* 700 *grammes de houille de bonne qualité, par heure et par force de cheval mesurée sur l'arbre de la machine, pesant moins de* 300 *kilog., et coûtant de* 300 *à* 400 *francs par force de cheval.*

Ce prix sera accordé à l'inventeur d'une machine motrice réalisant toutes les conditions de légèreté dans la construction ou d'économie dans l'usage, qui seraient de nature à en rendre l'emploi général.

L'importance, toujours croissante, de la machine à vapeur dans tous les grands travaux de l'industrie, a amené, avec la généralisation de son emploi, des perfectionnements qui ont réduit successivement le chiffre de la consommation par cheval.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a aidé à ce mouvement par le concours qu'elle a ouvert en 1848, et qui a établi, d'une manière précise, l'état de la question à cette époque. Depuis lors, les constructeurs les plus en renom ont abaissé encore le chiffre de la consommation, et la Société serait heureuse d'avoir à constater de nouveau un progrès marqué.

C'est dans ce but qu'elle a institué le prix proposé. Toutes les conditions imposées par l'énoncé devront être simultanément remplies ; afin de dégager, autant que possible, l'influence du générateur, le constructeur aura le droit d'employer dans les essais le système de générateur qui lui paraîtra le plus favorable; il aura aussi le choix du combustible, mais les expériences devront durer plusieurs jours au moins sans interruption et assez longtemps pour que les faits constatés acquièrent une notoriété suffisante.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

3° **Prix de 1 000 francs** *pour un petit moteur destiné à un atelier de famille.*

On a souvent signalé l'intérêt qu'il y aurait, pour le petit fabricant en chambre, à se procurer commodément et à bon marché, toutes les fois qu'il en aurait besoin, la petite quantité de travail pour laquelle il a ordinairement recours à l'assistance momentanée d'un tourneur de roue.

Un prix est proposé, dans ce but, pour un moteur à arbre rotatif, pouvant mettre à peu de frais à la disposition de l'ouvrier en chambre un travail de 6 à 20 kilogrammètres par seconde. Les dispositions proposées devront permettre de faire varier, entre ces limites, la puissance disponible, sans présenter de trop grands écarts dans le rendement, et, s'il est possible, elles devront se prêter aux vitesses les plus convenables, suivant la nature de l'opération à effectuer.

La solution de cette question aurait pour conséquence de favoriser dans les villes le travail en famille et de maintenir les enfants sous les yeux de leurs parents, la fille sous la surveillance de la mère.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

4° **Prix de 4 000 francs** *pour des progrès à réaliser dans la filature mécanique du lin et du chanvre.*

La filature mécanique du lin, dont la prospérité a été surtout la conséquence de la crise cotonnière, laisse encore à désirer. Elle n'atteint pas la limite de finesse obtenue par la main ; ses métiers sont plus volumineux, plus lourds, plus chers que ceux des autres filatures. L'intervention de l'eau chaude est indispensable, si ce n'est pour les gros fils, et la force motrice dépensée est bien plus grande, à numéro égal, pour le lin que pour les autres substances textiles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces faits constituent des inconvénients graves; ils compliquent les opérations, limitent l'échelle des produits, entraînent à des dépenses considérables, rendent le travail insalubre et expliquent la lenteur du développement normal de l'industrie du chanvre et du lin, qui intéresse particulièrement les pays agricoles. La Société pense que la plupart de ces obstacles tiennent à l'insuffisance de l'assouplissage et de la désagrégation mécanique et physique des filasses du chanvre et du lin, et que, mieux divisées, celles-ci pourraient se filer à une plus grande finesse ou bien à finesse égale avec une dépense moindre et une production supérieure. De légères modifications aux machines en usage suffiraient en ce cas pour procurer les résultats désirés. La division de la matière première devrait néanmoins se borner à une désagrégation physique de la masse des fibres, sans atteindre les inconvénients connus de la *cotonisation* chimique.

Certains systèmes de rouissage se rapprochent du but par l'état dans lequel ils mettent la substance filamenteuse. S'ils ne sont pas encore répandus dans la pratique, c'est que les filateurs répugnent à tout essai qui les oblige à modifier des machines coûteuses, dont le fonctionnement normal est nécessaire à l'établissement.

La Société d'encouragement propose un prix de 4000 francs en faveur de l'industriel qui, le premier, produira, mécaniquement et d'une façon courante, des fils de lin d'une finesse dépassant 100 000 mètres au kilogramme ou des fils de chanvre de 15 000 mètres au kilogramme; la production de ces fils dans tous les numéros sera obtenue avec une économie d'au moins 15 pour 100 sur la force motrice, et avec une diminution telle dans la température de l'eau, si son action restait nécessaire, qu'il n'en résulte pas de buée sensible (1).

Pour avoir droit au prix proposé, il faudra avoir livré à la consommation au moins pour *vingt mille francs* de fils de lin ou de chanvre dans les conditions ci-dessus énoncées.

Dans le cas où le progrès serait atteint par suite de l'emploi de filasses rouies par l'un des procédés existants, la Société se réserve d'accorder à son auteur une récompense spéciale sous forme de médaille ou de prix.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

5° **Prix de 2000 francs** *pour le peignage des cotons ordinaires et autres filaments courts préparés, jusqu'à ce jour, par le cardage.*

Il est actuellement bien reconnu qu'il y aurait un grand intérêt à substituer la préparation du peignage à celle du cardage, dans le travail de tous les fils destinés à la fabrication des retors et des étoffes rases et lisses, quelle que soit la nature des filaments qui les composent. Les avantages des produits peignés et leur supériorité sur les articles préparés à la carde ont été analysés, d'une manière assez étendue, dans les

(1) Quelques filateurs sont déjà arrivés à ce dernier résultat par l'immersion dans l'eau de bobines de préparations, ou leur pénétration par l'intervention de la vapeur d'eau. La Société désirerait voir ces méthodes se propager.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ouvrages spéciaux, et notamment dans les *Traités sur la filature du coton et de la laine* de M. Alcan, pour qu'il soit inutile d'y revenir ici. Les services considérables rendus par la peigneuse *Heilmann* et par celles qui l'ont suivie depuis prouvent, d'ailleurs, l'importance de ce genre de transformations (1).

Mais, jusqu'ici, les différents genres de peigneuses n'ont pu s'appliquer qu'aux fibres d'une certaine longueur. Des difficultés techniques et une dépense de travail que ne comportent pas les substances cardées se sont opposées à la propagation des machines imaginées à cet effet, et dont quelques spécimens ont figuré aux dernières expositions internationales.

La Société d'encouragement, pénétrée de l'importance de la solution pratique de cette question, et convaincue des progrès qui résulteraient de la substitution d'une bonne peigneuse à la carde, surtout dans la filature du coton, propose un prix pour être décerné à l'inventeur d'une peigneuse pour le coton dit courte-soie, préparé, jusqu'ici, par le cardage.

L'emploi de cette machine ne devra pas être plus onéreux que celui de la carde, c'est-à-dire que le même poids, bien peigné, ne devra pas coûter plus que s'il avait été cardé d'une manière parfaite. La peigneuse ne devra pas exiger plus de soin ni d'entretien qu'une carde ordinaire. Pour mériter le prix, il sera nécessaire de prouver que la nouvelle peigneuse a produit au moins 10000 kilogrammes. Une collection complète d'échantillons de la matière textile, travaillée dans les divers degrés de préparation par lesquels elle a passé dans le nouveau système, devra être adressée au siége de la Société, avec les pièces à l'appui, pour justifier de la réalisation des conditions du présent programme.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1874.

6° **Prix de 3 000 francs** *pour une machine à tailler les limes de toute espèce.*

Le problème de la taille mécanique et automatique des limes est poursuivi depuis longtemps.

Il y a quatre siècles environ que Léonard de Vinci imagina une machine dont on retrouve des dessins dans ses manuscrits déposés à la bibliothèque de l'Institut. Les plus anciennes collections de machines, et notamment celles du Conservatoire des arts et métiers, renferment des modèles de ce genre. Les publications scientifiques et les brevets d'invention en décrivent un assez grand nombre. La solution pratique de la question n'en paraît cependant pas plus avancée. Ce n'est pas parce que la consommation des limes aurait diminué avec l'usage des machines-outils ; elle a augmenté, au contraire, par la propagation du grand outillage automatique, au point de représenter en France une valeur annuelle de près de dix millions.

L'insuccès des tentatives pratiques tient évidemment aux conditions complexes et

(1) Voir le rapport sur le prix d'Argenteuil accordé à la peigneuse Heilmann. *Bulletin de la Société d'encouragement*, année 1857, page 498.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

délicates qu'il est nécessaire de réaliser. Si l'on examine, par exemple, une lime ordinaire de $0^m,30$, on la trouve formée de 140 000 à 900 000 dents, suivant sa finesse, et selon qu'elle a reçu la taille dite *bâtarde* ou la taille *douce*. Bien exécuté à la main, ce travail ne laisse rien à désirer sous le rapport de la forme régulière de ces dents et de leur espacement, et cependant l'ouvrier tailleur a dû le réaliser au moyen de 30 000 à 50 000 coups de marteau frappés sur un même burin dans des conditions identiques.

C'est ainsi que l'ouvrier obtient deux séries de sillons parallèles, dont le croisement, à peu près à angle droit, détermine, par le refoulement ou écrouissement de la matière, un nombre infini de parallélipipèdes ou dents qui doivent agir chacune comme l'outil d'une machine à raboter. Ces dents doivent couper la matière sans se polir, s'écraser, rompre, ou même blanchir sous les efforts considérables auxquels elles sont soumises.

On ne comprendrait pas l'insuccès des nombreuses tentatives faites pour obtenir, automatiquement, un résultat semblable à celui qu'on obtient par ce travail manuel, si on n'en rappelait les causes. La principale tient, peut-être, à ce que l'on s'est constamment attaché à l'imitation servile du travail à la main, tout en recourant à l'action d'un burin mécanique soumis au choc. L'imitation est d'autant plus difficile à réaliser que, par économie, on donne à la machine, qui n'a jamais l'élasticité, la docilité et l'intelligence de la main de l'ouvrier, une vitesse beaucoup plus considérable. Les recherches se sont concentrées sur les transmissions de mouvement, lorsqu'il fallait surtout modifier l'organe principal, l'outil, agissant sous l'action de la machine.

Dans l'espoir de voir étudier le problème en vue des considérations qui précèdent, la Société d'encouragement propose un prix pour la réalisation d'une machine à tailler, automatiquement, les limes de toutes espèces et de toutes dimensions.

Les limes devront, sous le rapport de la perfection de la taille, rivaliser avec les meilleures limes du commerce; les dents obtenues par le refoulement ou écrouissement de la matière devront présenter des sillons régulièrement espacés et d'une égale profondeur.

L'organe tailleur ou outil de la machine devra avoir une forme mathématique invariable, agir sans choc et être à l'abri de réparations anormales.

Le coût et l'entretien de la machine, sa production, la force motrice nécessaire, devront être tels que son usage offre des avantages sensibles sur les résultats obtenus à la main.

Le prix ne sera accordé qu'à une machine ayant fonctionné régulièrement pendant trois mois au moins.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1875.

7° **Prix** *pour un moyen pratique et économique de tailler les meules de moulin en écartant les causes actuelles d'insalubrité de cette industrie.*

(Fondation d'une Société spéciale de souscripteurs.)

Une souscription a été ouverte à la Ferté-sous-Jouarre pour la fondation de ce prix.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les résultats bien connus de la taille des meules et les tristes effets qu'elle produit sur les ouvriers qui s'en occupent ont ému les souscripteurs si bien placés pour en apprécier l'importance.

Les concurrents sont libres dans l'emploi des moyens, pourvu qu'ils enlèvent à cette industrie son insalubrité. Ils devront justifier des expériences spéciales qu'ils auront effectuées pour démontrer l'efficacité et la possibilité de l'emploi industriel de leur procédé.

Le prix sera décerné par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale sur le rapport d'une commission, les principaux fabricants entendus. La commission expérimentera les procédés proposés dans les ateliers de la Ferté-sous-Jouarre, et dans tous autres centres de fabrication meulière.

Les mémoires des concurrents doivent être déposés au secrétariat de la Société d'encouragement avant le 1er janvier de l'année dans laquelle le prix sera décerné.

Dans le cas où aucun concurrent n'aurait mérité le prix au 1er janvier 1876, les fonds restant en caisse pourront être retirés par les souscripteurs pendant un délai de six mois, après lequel le reliquat appartiendra de droit, par moitié, à la Société de secours mutuels et au bureau de bienfaisance de la Ferté-sous-Jouarre.

Jusqu'à la proclamation du prix ou jusqu'au délai qui vient d'être indiqué, les fonds resteront déposés à la caisse des dépôts et consignations. La somme réalisée par la souscription au 1er janvier 1867 s'élevait à 5 300 francs.

Sur cette somme, afin de pourvoir aux frais des expériences exigées pour l'étude des procédés proposés par les concurrents, il est réservé 300 francs et leurs intérêts cumulés.

Le prix s'élèvera donc à la somme de 5 000 francs en capital, avec les intérêts cumulés, jusqu'à l'époque de sa délivrance.

Le prix pourra être décerné en 1871; mais le concours restera ouvert, s'il y a lieu, jusqu'à 1875, inclusivement.

ARTS CHIMIQUES.

1° **Prix de 2 000 francs** *pour le meilleur procédé de préparation en grand de l'oxygène.*

L'oxygène recevrait des applications importantes s'il était livré à un prix modéré à l'industrie.

Il permettrait d'obtenir des températures très-élevées dans des foyers d'un petit volume et dans un temps très-court.

Il fournirait aux huiles et carbures d'hydrogène liquides ou gazeux un aliment capable d'accroître dans une proportion très-considérable leur pouvoir éclairant.

Il est facile de comprendre que ces applications de l'oxygène à bas prix ne seraient pas les seules, mais elles suffisent pour déterminer la Société à diriger de nouveau sur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ce point l'attention. Elle l'a fait autrefois et elle n'ignore pas les efforts tentés, peut-être sur son initiative, par divers inventeurs. Elle a mis la même question au concours pour 1869, et les travaux qui se sont produits à cette époque lui ont paru très-dignes d'intérêt et l'engagent à maintenir encore le même sujet de prix au concours. Le prix sera donné à celui d'entre les concurrents qui aura le mieux satisfait aux besoins de l'industrie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

2° **Prix de 2 000 francs** *pour l'application industrielle de l'eau oxygénée.*

Les chimistes, dans les recherches de chimie organique, mettent en œuvre une série nombreuse d'actions oxydantes. La grande variété de substances sur lesquelles ils ont à agir, l'intensité plus ou moins grande des réactions qu'ils veulent produire, les ont successivement amenés à utiliser les agents d'oxydation les plus divers, et à profiter de tout ce que la science met, dans ce sens, à leur disposition. Tel de ces agents qui, pour un corps donné, se montre inactif ou insuffisant présente, au contraire, avec un autre corps, trop d'énergie, et produit une décomposition complète. Le chimiste qui entend, par un choix judicieux, proportionner l'action oxydante au phénomène qu'il provoque, et qui veut atteindre le but sans le dépasser, a besoin d'avoir à sa disposition un arsenal de réactions diverses du même genre.

L'industrie a, peu à peu, emprunté aux procédés des laboratoires quelques-uns de ces agents variés, il importe de voir et multiplier leur introduction dans la pratique des arts.

Elle n'utilisa, pendant longtemps, que l'action de l'oxygène de l'air, agissant directement, ou bien dissous dans la rosée, comme on le fait encore dans le blanchiment des toiles. Cette méthode d'oxydation lente, la première que l'homme ait connue, met sans doute à profit cette modification de l'oxygène, l'ozone, qui paraît exister fréquemment dans l'atmosphère. Elle fut remplacée, au siècle dernier, par l'action du chlore libre, puis par celle des combinaisons décolorantes de ce corps, chlorure de chaux, etc., qui, avec le concours des acides et selon le degré de dilution, peuvent fournir ou du chlore ou de l'acide hypochloreux libre.

Quoique, dans le plus grand nombre des cas, ces corps agissent par une action oxydante simple, on conçoit que, dans d'autres, ils peuvent exercer une action complexe, agissant à la fois comme oxydants et chlorurants, et produire ainsi des phénomènes très-divers.

Les chromates dont l'industrie fait depuis longtemps usage, et les permanganates dont elle commence à se servir, ne présentent pas cet inconvénient, mais ils laissent dans les liquides, au sein desquels ils exercent leur action, des produits de décomposition qui restreignent leur emploi.

Il est un agent d'oxydation des plus énergiques, dont la décomposition, facile à provoquer, ne donne que de l'oxygène et de l'eau; c'est l'eau oxygénée, une des plus belles découvertes du savant illustre dont le nom est cher à la société, et que Thénard découvrit en 1818. Quelques travaux de chimie organique ont utilisé, dans ces der-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

niers temps, ses propriétés remarquables; mais elles n'ont pas encore trouvé place dans l'industrie; c'est une lacune qu'il importe de combler.

On sait combien la préparation de l'eau oxygénée est laborieuse, quand on veut l'obtenir à la fois pure et concentrée, mais l'industrie n'a rien à tirer d'un pareil produit. Au contraire, quand on se contente d'obtenir l'eau oxygénée mêlée à des matières étrangères inertes, et étendue d'eau, état qui suffirait certainement à beaucoup de réactions, sa préparation est facile.

La faible valeur du carbonate de baryte que nous envoie principalement l'Angleterre, ainsi que le prix peu élevé de l'acide nitrique, permettraient de préparer, avec économie, la baryte caustique, base de la production de l'eau oxygénée. Son prix baisserait encore, si l'opération, exécutée dans une fabrique d'acide sulfurique, permettait d'utiliser les vapeurs nitreuses provenant de la décomposition du nitrate de baryte. Cette baryte caustique, pour se transformer en bioxyde de barium, n'a pas besoin d'ailleurs d'oxygène pur; l'air atmosphérique suffit. Le bioxyde obtenu, si on le traite par l'acide chlorhydrique étendu, on obtient une eau oxygénée à l'emploi de laquelle la présence du chlorure de barium ne nuit guère. Dans les cas spéciaux où la présence de ce corps pourrait gêner, on substituerait à l'acide chlorhydrique l'acide fluorhydrique que les enlevages sur verre ont introduit dans l'industrie depuis quelques années.

Mais il est un mode de préparation qui semble plus particulièrement applicable à l'industrie, c'est celui qui repose sur la décomposition du bioxyde de barium par l'acide carbonique. M. Dumas, qui l'a signalé, fait remarquer qu'il permet de régénérer le carbonate de baryte et de reconstituer le bioxyde de barium; qu'il fournit de l'eau oxygénée étendue d'eau, mais pure; enfin, que la préparation peut se faire dans des vases clos par des procédés réglés et une marche courante.

L'industrie pourra utiliser, sans doute, l'action oxydante de l'eau oxygénée. La préparation en grand de ce corps extraordinaire rendrait plus fréquent son emploi dans les recherches de chimie, et la science pure tirerait parti, à son tour, de l'emprunt que l'industrie lui aurait fait.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

3° **Prix de 3 000 francs** *pour la préparation économique de l'ozone et pour ses applications.*

M. Schönbein a constaté l'existence d'une modification de l'oxygène à laquelle il a donné le nom d'ozone.

Cette modification prend naissance, quand on électrise l'oxygène ou l'air; quand on dégage par certains procédés spéciaux l'oxygène des corps qui en contiennent; quand le phosphore, les essences et certains corps combustibles s'oxydent à froid; enfin, quand l'air est agité par des orages ou modifié par l'action des végétaux vivants.

L'ozone possède, comme corps oxydant, une activité comparable à celle du chlore. Il oxyde l'argent à froid; il détruit instantanément une foule de substances organiques;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il décolore les matières colorantes ; il brûle les miasmes, etc. Il aurait tous les avantages du chlore sans en avoir peut-être les inconvénients.

Si l'industrie avait à sa disposition un procédé qui lui permît de produire avec économie l'ozone et de le conserver ou de l'utiliser facilement, elle pourrait en tirer un parti avantageux ; car l'ozone, après avoir agi sur les matières organiques, par exemple, ne laisse que des substances inertes, l'eau et l'acide carbonique. Le chlore donne, comme on sait, de l'acide chlorhydrique dont il faut se débarrasser ; de plus, il se substitue à l'hydrogène dans une foule de cas et crée ainsi des complications dont il faut tenir compte et que l'ozone ne fait jamais naître.

La Société est disposée, en conséquence, à favoriser tout effort tendant à produire l'ozone avec économie et facilité, et donnant les moyens de récolte et de conservation nécessaires pour que ce corps remarquable puisse être mis régulièrement à la disposition de l'industrie.

Le prix est proposé pour une solution complète du problème, mais la Société se réserve d'encourager toutes les tentatives sérieuses.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

4° **Prix de 2 000 francs** *pour la fixation de l'azote de l'air, sous forme d'acide nitrique ou d'ammoniaque.*

L'azote de l'air intervient-il d'une manière directe dans les phénomènes de la nitrification, dans la formation de l'ammoniaque atmosphérique et dans la production des matières organiques azotées d'origine végétale ? Ce sont des questions qu'il appartient à la théorie de résoudre.

Mais l'azote de l'air existe en quantités immenses autour de la terre et à la disposition de l'homme. Il lui reste à le fixer sous l'une des trois formes qui permettent à l'agriculture et à l'industrie d'en tirer parti : acide nitrique, ammoniaque, cyanogène. Il importe peu laquelle des trois combinaisons serait réalisée directement, puisque les procédés connus de la chimie permettent de passer avec facilité de l'un quelconque de ces composés aux autres ; mais l'intérêt du problème détermine la Société à le diviser, à réserver pour un prix spécial la formation des cyanures, et à réunir en une seule récompense les deux questions relatives à la production de l'acide azotique ou nitrique et à celle de l'ammoniaque.

La Société accordera, en conséquence, un prix spécial à l'auteur d'un procédé susceptible d'être appliqué en grand avec économie, au moyen duquel on puisse se procurer l'acide nitrique ou l'ammoniaque, en agissant directement sur l'azote de l'air.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1876.

5° **Prix de 2 000 francs** *proposé pour la production économique des cyanures au moyen de l'azote de l'air.*

On sait, par des expériences déjà fort anciennes de Curaudau, qu'un mélange de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

potasse et de charbon calciné fortement au contact de l'air peut absorber de l'azote en donnant naissance à du cyanure de potassium.

M. Desfosses a confirmé et étendu cette observation de Curaudau, *Journal de Pharmacie*, 1828, et a fait pressentir qu'elle pourrait recevoir une application dans l'industrie. Plus tard, en effet, la formation du cyanure de potassium au moyen de l'azote de l'air a été proposée et même effectuée en grand, comme base d'un procédé pour la fabrication du prussiate de potasse. Il paraît que les pertes résultant de la volatilité du cyanure de potassium à la haute température nécessaire pour sa production ont fait renoncer à l'emploi de ce procédé; mais d'autres cyanures moins volatils pourraient être mis à profit et servir de base à la préparation subséquente du bleu de Prusse et des cyanures industriels.

On sait, d'une autre part, avec quelle facilité le cyanure de potassium est susceptible, sous l'influence de l'eau et dans des conditions favorables faciles à réaliser, de transformer son azote en carbonate d'ammoniaque.

Or le carbonate d'ammoniaque constitue la combinaison dans laquelle l'azote se trouve le plus communément dans les engrais résultant des matières animales en décomposition; c'est celle sous laquelle il paraît le plus propre à fertiliser le sol auquel on le mélange.

Le problème qu'il s'agit de résoudre et dont on possède aujourd'hui la solution scientifique serait d'obtenir, industriellement, le cyanure de potassium, ou tout autre cyanure, dans des conditions économiques acceptables même pour la fabrication des engrais, en empruntant l'azote à l'air atmosphérique, à l'exclusion des matières animales.

C'est à ce point de vue que la Société d'encouragement propose un prix pour la fabrication économique du cyanure de potassium ou des cyanures analogues au moyen de l'azote de l'air.

Ce prix sera décerné en 1871.

6° **Prix de 3000 francs** *à décerner au fabricant d'acide sulfurique qui, le premier, en employant les pyrites dans sa fabrication, ne livrera au commerce que de l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.*

On sait que la substitution des pyrites au soufre, dans la fabrication de l'acide sulfurique, a eu pour résultat d'introduire, dans cet acide et, par suite, dans les nombreux produits qui en dérivent, de notables quantités d'arsenic. Ce corps s'y rencontre à l'état d'acide arsénieux ou d'acide arsénique.

Les propriétés vénéneuses de l'arsenic sont trop connues pour qu'il soit utile d'insister sur les dangers que présente, pour la santé publique, l'emploi de l'acide sulfurique arsenifère, intervenant comme matière première dans la préparation de divers produits alimentaires.

Quoique divers procédés, d'une efficacité certaine, aient été proposés pour dépouiller l'acide sulfurique de l'arsenic qu'il renferme, comme ces procédés ne s'exécutent pas sans quelque dépense, les fabricants ne les ont pas adoptés. Il y a lieu d'espérer qu'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arrivera à trouver un procédé de cette nature, sans qu'il en résulte une augmentation sensible dans le prix de revient pour l'acide sulfurique.

La Société d'encouragement, vivement préoccupée de la présence de l'arsenic dans une matière première d'une aussi grande importance, propose un prix de la valeur de 3 000 francs pour le fabricant qui, le premier, travaillant avec les pyrites, ne livrera au commerce que de l'acide sulfurique entièrement exempt d'arsenic.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

7° **Prix de 1 000 francs** *pour l'emploi industriel d'une substance minérale quelconque abondante et à bas prix.*

La craie, la chaux, le plâtre, l'argile, la silice, le sulfate de soude, le sulfate de baryte, le granit et les roches granitoïdes altérées, les argiles, le fluorure de calcium, le phosphate de chaux, le sel marin, le sulfate de fer, les minerais de fer, etc., sont autant de substances dont tout emploi nouveau crée une richesse, suscite un commerce, développe des trafics de transport et fournit à la population de nouvelles sources de bien-être.

Trouver de nouveaux emplois à l'une quelconque des substances de cet ordre constitue donc une amélioration industrielle intéressante que la Société veut provoquer, et qu'elle désire trouver l'occasion d'encourager ou de récompenser.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873, à la plus importante des applications de cette nature que la Société aura été appelée à constater.

8° **Prix de 1 000 francs** *pour l'utilisation des résidus de fabrique.*

Il fut un temps où les chimistes rejetaient, comme inutile et sans objet, le résidu, le *caput mortuum*, de leurs opérations. En tenir compte fut une révélation qui, de proche en proche, conduisit de Glauber à Lavoisier, c'est-à-dire de la manipulation indécise à la théorie la plus sûre.

Beaucoup d'industries en sont encore à cette période où les résidus de leurs travaux demeurent sans emploi et deviennent, par leur importance, l'occasion de troubles pour l'hygiène publique, ou de lourdes dépenses et de grandes gênes.

Les laitiers des hauts fourneaux, les charrées des fabriques de soude, les sels de manganèse des fabriques de chlorure de chaux, les eaux mères des marais salants, etc., constituent des masses dont l'exploitation sollicite vivement l'attention de l'industrie.

Tout emploi utile de ces matériaux dégrèverait d'une charge les industries qui les produisent et réduirait d'autant le prix de revient de leurs produits.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1874.

9° **Prix de 1 000 francs** *pour une application utile des métaux nouvellement découverts.*

Depuis quelques années, les métaux soupçonnés par les anciens chimistes ont été mis à nu, d'autres métaux curieux ont été découverts. Le calcium, le magnésium, le barium, le strontium sont très-répandus à la surface de la terre ; le thallium et les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nouveaux métaux alcalins sont rares, mais doués de caractères spécifiques qui les recommandent à l'attention des expérimentateurs.

Il est impossible que le génie de l'homme laisse sans emploi des métaux aussi communs que le calcium, aussi étranges que le thallium, aussi rapprochés des métaux nobles par leur densité que le tungstène.

Le magnésium promet de fournir la source lumineuse la plus économique et la plus puissante. Les métaux nouveaux ont presque tous quelque propriété de nature à être également mise à profit.

La Société voudrait susciter des travaux dans cette direction. Elle récompensera donc tout effort utile tenté en vue d'utiliser les nouveaux métaux, laissant les expérimentateurs libres de choisir leur voie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

10° **Prix de 1 000 francs** *pour de nouvelles applications des corps simples non métalliques.*

Le silicium, le bore, le brome, l'iode même, le sélénium, le phosphore sont des corps rares autrefois et peu connus, aujourd'hui faciles à obtenir et bien étudiés.

Trouver à ces substances, qui sont douées d'aptitudes si diverses et si variées, des applications nouvelles, est un objet à la fois digne d'attention et de nature à répondre aux efforts tentés dans ce but.

Le prix sera décerné en 1876.

11° **Prix de 1 000 francs** *pour la découverte d'un nouvel alliage utile aux arts.*

La plupart des alliages employés dans l'industrie sont connus depuis longtemps. Cependant de nouveaux métaux ont été découverts, et l'un d'eux, l'aluminium, a fourni un bronze doué de qualités extraordinaires dont les arts usuels et les beaux-arts tireront un parti considérable, lorsque son prix de revient le rendra accessible aux emplois communs de la vie.

Le bronze d'aluminium, éminemment malléable et ductile, partage avec le fer et l'acier la propriété de se laisser forger et souder à chaud. Fusible à une température élevée, il se prête à tous les travaux du moulage. Il résiste mieux à l'air et aux agents d'oxydation que les bronzes ou laitons anciennement connus.

Pourquoi les métaux, nouvellement connus, ne seraient-ils pas susceptibles de fournir aussi des alliages doués de qualités spéciales dignes de l'attention de l'industrie? Ce sont des études à entreprendre et des essais à tenter : la Société, en les provoquant, tiendra compte, du reste, de tout travail exact, faisant connaître les propriétés des alliages anciens ou nouveaux, alors même que leurs auteurs n'auraient pas trouvé l'occasion de faire sortir de leurs recherches de nouvelles applications industrielles.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

12° **Prix de 3 000 francs** *pour la production artificielle du graphite propre à la fabrication des crayons.*

Le graphite propre à la fabrication des crayons, sans préparation préalable, est devenu fort rare. Les anciennes mines connues sont à peu près épuisées et la découverte, en Sibérie, d'un gisement nouveau d'une grande richesse a été un véritable événement. Toutefois, si riche que puisse être cette mine, elle ne saurait suffire indéfiniment à la consommation. Ses produits se vendent d'ailleurs à un prix fort élevé, qui ne peut que s'accroître, à mesure que l'extension de l'enseignement du dessin accroît rapidement elle-même l'emploi des crayons.

Ne serait-il pas possible d'obtenir artificiellement le graphite en masses assez considérables pour répondre aux besoins de l'industrie ? Ne pourrait-on pas de la sorte la soustraire à l'obligation d'avoir recours aux procédés de lavage et d'agglomération qu'elle emploie et dont les produits laissent beaucoup à désirer ?

Le gisement bien connu du graphite dans les roches cristallines, et spécialement dans les calcaires cristallins, permet d'entrevoir la solution du problème.

On sait, d'ailleurs, que le graphite constitue l'état le plus stable du charbon ; qu'il prend naissance dans diverses circonstances; qu'en particulier il se forme lorsqu'on chauffe le diamant au foyer de la pile, comme l'a vu M. Jacquelain, et qu'il se sépare abondamment de la fonte grise au moment de sa solidification.

Il s'agit donc, en réalité, d'étudier, de préciser et de régler les conditions de la production d'un corps dont la formation artificielle est déjà constatée, et de découvrir un procédé pratique qui permette de l'utiliser en grand.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

13° **Prix de 3 000 francs** *pour la préparation artificielle du diamant noir compacte.*

La chimie a prouvé que le carbone ou charbon, le graphite ou plombagine et le diamant constituent des substances identiques. La conversion du diamant en plombagine s'effectue très-facilement; l'inverse, c'est-à-dire la conversion du charbon et de la plombagine en diamant, est certainement possible.

Mais, si le charbon pouvait être changé en un corps dur, identique au diamant, il ne s'ensuivrait pas que ce diamant fût cristallisé et comparable aux diamants des joailliers.

L'industrie resterait indifférente, du reste, à la découverte d'un moyen propre à réaliser la cristallisation du charbon ; elle ne le serait pas à la découverte d'un moyen d'obtenir le charbon en masses dures et amorphes, comparables au diamant noir : car elle y trouverait le meilleur agent pour attaquer et pour polir les corps les plus durs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les détails connus sur le gisement du diamant et surtout du diamant carbonique sont encore extrêmement incomplets. L'un et l'autre se trouvent, et souvent ensemble, dans les sables d'alluvion provenant de la désagrégation de roches plus ou moins anciennes qui sont elles-mêmes des terrains de transport. Nous ne possédons aucune notion certaine sur la gangue primitive du diamant, et nous ne connaissons aucune différence de gisement qui permette d'entrevoir une différence correspondante dans le mode de formation de la variété cristalline et de la variété compacte.

Nous savons seulement qu'il existe des variétés d'anthracite d'une dureté singulière.

On pourrait en être conduit à penser que les causes qui ont donné naissance à l'anthracite commune, étant modifiées, auraient pu lui assigner une dureté qui la rapprocherait plus ou moins du diamant carbonique.

La Société d'encouragement attache une si grande importance à la fabrication du diamant noir, qu'elle se réserve de récompenser libéralement celui qui, par une étude plus approfondie du gisement des diamants noirs ou cristallisés, aurait fourni un point de départ plus sûr aux recherches expérimentales relatives à la production artificielle de cette substance précieuse.

Tout procédé qui permettrait de réaliser cette production serait considéré, d'ailleurs, à quelque prix qu'elle fût effectuée, comme un progrès considérable, promettant pour l'avenir aux ateliers un moyen d'action d'une grande puissance pour le travail du fer, de la fonte, de l'acier et des pierres dures, et serait couronné en conséquence.

Le prix sera décerné en 1873.

14° **Prix de 4 000 francs** *pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations organiques quelconques, des espèces utiles, telles que la quinine, l'indigo, l'alizarine, le sucre de canne, etc.*

La chimie organique est en possession de doctrines et de méthodes pratiques au moyen desquelles on peut prévoir et réaliser la production, par voie de transformation, d'un grand nombre de substances. L'urée, l'huile d'amandes amères, l'huile volatile de reine des prés, l'alcool, l'acide des fourmis, les essences à odeur de fruit, etc., etc., ont été reproduits, par M. Wöhler ou par ses successeurs, au moyen de procédés certains, en partant de substances qui semblaient très-éloignées de la composition de ces corps, et quelquefois avec autant d'économie que de facilité.

Il n'y a pas de limites à ces sortes de créations, ou plutôt de ces nouveaux arrangements. Aux yeux de la théorie, il n'y a pas de différence entre la production de l'urée et celle de l'indigo ou de la quinine, entre celle de l'essence d'amandes amères et celle de l'alizarine, entre celle de l'acide formique ou de l'alcool et celle du sucre de canne.

Aux yeux de la pratique, il n'en est pas de même, et, tandis que les alcaloïdes artificiels connus demeurent presque tous d'un faible intérêt à ses yeux, la découverte de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la quinine artificielle aurait un retentissement immense et rajeunirait la gloire de Pelletier et de Caventou.

La Société d'encouragement, convaincue que les progrès de la chimie organique permettent d'aborder ces sortes de problèmes, ne craint pas d'engager les chimistes à s'en occuper; s'ils n'atteignent pas le but, ils seront du moins récompensés de leurs efforts par des résultats scientifiques nouveaux.

Elle fait remarquer, d'ailleurs, qu'il ne s'agit point de la découverte de procédés exploitables au point de vue commercial, mais de la découverte pure et absolue d'un moyen quelconque de formation artificielle d'une substance éminemment utile quelconque, de l'ordre de celles qui sont citées plus haut.

Le prix sera décerné, dès qu'il y aura lieu. Le concours restera ouvert jusqu'à 1872 inclusivement.

15° **Prix de 4 000 francs** *proposé pour la préparation artificielle des acides gras ou des matières cireuses.*

Les acides gras employés pour la préparation des bougies, les cires végétales ou animales, la paraffine produite par la distillation des substances végétales, sont des matières qui reçoivent la même application aux besoins de l'éclairage domestique; elles ont une production limitée et généralement au-dessous des besoins.

Dans l'état actuel de la science, la chandelle devrait, cependant, être bannie de la consommation. Les lampes elles-mêmes devraient trouver dans la bougie une concurrence encore plus sérieuse.

Comme on sait convertir maintenant, l'une en l'autre, les substances organiques par des procédés réguliers, la Société demande avec confiance la découverte d'un procédé capable de fournir, artificiellement, l'acide stéarique ou l'acide margarique, la paraffine ou l'une des matières cireuses employées à la fabrication des bougies.

Subsidiairement, elle accordera de sérieux encouragements à tout procédé *nouveau* de préparation des acides gras donnant, en acides solides, la plus belle et la meilleure qualité, avec le rendement le plus élevé, ou bien en produits liquides (acide oléique et glycérine) les produits les plus blancs et les moins odorants, pour le prix de revient le moins élevé.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1874.

16° **Prix de 6 000 francs** *pour une théorie de l'acier fondée sur des expériences certaines.*

La constitution de l'acier n'est pas connue. Le travail délicat mis en pratique pour la production de cet agent si nécessaire aux arts est fondé sur l'empirisme. Cependant, si la nature de l'acier n'était pas ignorée, il deviendrait possible d'en diriger la préparation par des règles plus certaines et d'en améliorer peut-être les qualités.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais comment se diriger pour convertir en aciers supérieurs des aciers communs, lorsqu'on ignore ce qui constitue leur différence ?

Comment renoncer, d'autre part, à l'espérance de découvrir un jour le moyen de transformer un fer quelconque en fer de première qualité pour acier fondu, lorsqu'on sait qu'il suffit, pour produire ce résultat, d'enlever ou d'ajouter au fer des traces presque inappréciables de matières étrangères ?

La première question à résoudre, si on veut abandonner la voie du tâtonnement et procéder d'une manière raisonnée, consiste évidemment à fixer d'abord la théorie de l'acier et à la fonder sur des expériences certaines, variées et contrôlées par la pratique.

La Société encouragera tous les efforts tentés dans cette direction par des médailles ou des récompenses annuelles.

Le prix lui-même sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

17° **Prix de 3 000 francs** *proposé pour la désinfection des résidus d'épuration des usines à gaz.*

Les immenses services rendus à l'éclairage public par les usines à gaz sont tellement incontestables, qu'il importe d'éloigner de cette industrie les inconvénients quelconques dont les procédés qu'elle met en usage peuvent devenir l'occasion. Pour le moment, celui qui mérite le plus de fixer l'attention se rapporte à la révivification des matières employées pour épurer ce gaz.

Les matières épurantes, généralement en usage, consistent en un mélange de sesquioxyde de fer hydraté, de sulfate de chaux et de chaux en excès. Les résidus sont extraits des caisses d'épuration à l'état de protoxyde et de sulfure de fer mêlés de soufre, de carbonate de chaux, de sulfure de calcium imprégnés de carbonate, de sulfocyanhydrate, d'acétate d'ammoniaque, de divers carbures d'hydrogène, d'acide phénique, d'essences sulfurées, en un mot de tous les produits volatils et infects du goudron.

On parvient à révivifier, ou plutôt à réoxyder ces résidus ferrugineux, de façon à les faire servir un grand nombre de fois, en les étendant sous des hangars ouverts à tous vents et en les retournant de temps à autre avec des pelles pour multiplier les surfaces de contact exposées à l'air atmosphérique.

C'est particulièrement pendant la vidange des caisses d'épuration et l'étendage à l'air des résidus que se dégagent en abondance des vapeurs incommodes, qui, suivant la direction des courants d'air, peuvent gêner les habitations jusqu'à des distances de 1 200 ou 1 500 mètres, et souvent même bien au delà. Or ces inconvénients s'accroissent à mesure que la consommation et, par suite, la production du gaz de la houille se développent dans les villes. A tous ces points de vue, on conçoit qu'en France Paris occupe le premier rang.

On sait qu'en effectuant la réoxydation dans les caisses d'épuration elle-mêmes, sans les ouvrir, et dirigeant les produits gazeux sous un foyer incandescent, les vapeurs sulfurées se transforment en eau, acide carbonique et acide sulfureux, et dès lors

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent être rejetées dans l'atmosphère sans inconvénient. Mais, lorsqu'on veut procéder ainsi, on évite difficilement l'altération des claies et l'échauffement trop grand de la masse qui se réoxyde; peut-être faudrait-il faire usage de grilles en briques creuses et diminuer l'épaisseur des couches de résidus.

Quels que soient, au surplus, les moyens employés par les concurrents, s'ils sont efficaces, praticables avec économie; si, en un mot, ils ont réalisé dans une grande usine le moyen de réoxyder les mélanges d'épuration en prévenant tout dégagement au dehors des gaz et vapeurs infects, ils auront droit à la récompense proposée.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1874.

18° **Prix de 1 000 francs** *pour un procédé capable d'effectuer la désinfection et la clarification promptes et durables des eaux d'égouts.*

A mesure que la voirie des villes se perfectionne et que leur hygiène s'améliore, les terrains perméables en disparaissent. Les égouts reçoivent et emportent toutes leurs immondices dans les rivières ou fleuves prochains, et leurs eaux ainsi que leur lit ne tardent pas à en être plus ou moins infectés. La Tamise et la Seine ont fait voir à quelles difficultés on est exposé par ce progrès incessant de l'imperméabilité du sol des rues et de l'étendue de leur superficie.

Ce mal n'est pourtant pas sans remède; c'est en été surtout que les eaux d'égouts deviennent dangereuses, alors que les eaux sont basses dans les rivières et dans les fleuves. Mais, dans cette saison aussi, les eaux d'arrosage sont recherchées par les maraîchers placés à proximité des villes.

D'un autre côté, si la clarification et la désinfection des eaux d'égouts exigent des dépenses pour l'établissement et l'entretien des appareils ou bien pour l'achat des agents chimiques nécessaires, les dépôts formés par leur épuration constituent des engrais que l'agriculture ne laissera pas sans emploi et dont la valeur compensera les frais de leur production.

Existe-t-il un agent chimique susceptible d'opérer cette désinfection et cette clarification des eaux d'égouts, qui, sans les rendre potables, permettraient de les faire circuler même à l'air libre et de les livrer à l'horticulture ou à l'agriculture maraîchère sans inconvénient pour la salubrité ? La Société n'en doute pas.

On sait que le charbon très-divisé et divers sels métalliques à bas prix, ceux de fer, de zinc, de manganèse, sont des agents énergiques de désinfection.

On sait aussi que l'alun et les sels d'alumine sont des clarificateurs très-puissants, dont les Égyptiens ont, de temps immémorial, fait usage pour rendre aux eaux troubles du Nil leur limpidité, et que le sulfate d'alumine brut a été adopté par M. Le Chatelier pour clarifier les eaux d'égouts.

D'autres procédés peuvent être tentés. Mais, ce que la Société demande, c'est moins une invention que l'établissement réel et permanent, même par des moyens connus, d'un système d'épuration pratique, opérant tous les jours sur 500 mètres

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cubes au moins, utilisant également les eaux rendues à leur limpidité et les engrais fournis par les dépôts.

Ce qu'elle veut constater, c'est la valeur pratique des eaux d'arrosage ainsi régénérées et celle des engrais boueux qui en auront été séparés.

La Société pense que, dans cette question si digne d'intérêt à tous égards, l'époque des études théoriques est passée et que celle de l'application est venue. C'est donc l'application qu'elle sollicite et qu'elle entend récompenser. C'est d'elle seule, en effet, que peuvent venir désormais des lumières définitives.

La ville de Paris a fait un essai de ce système à Asnières et à Gennevilliers. La Société trouvera dans ces opérations un moyen de comparaison et de contrôle; mais elle a surtout pour objet de faire pénétrer l'emploi des procédés dont il s'agit dans les villes d'une population moyenne ou faible, dans les centres manufacturiers, dans les usines qui rejettent des eaux infectées, etc.

Le but qu'elle poursuit est spécialement d'amener la découverte des agents et des moyens d'exécution rémunérateurs. Elle désire que l'hygiène des villes et des agglomérations, que l'état salubre des cours d'eau, soient obtenus sans frais ou même avec profit par les concurrents, persuadée que c'est le seul moyen de rendre général l'emploi des méthodes qu'ils auront choisies et d'assurer leur pleine efficacité.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

19° **Prix de 1 000 francs** *pour la découverte d'une encre n'attaquant pas les plumes métalliques.*

La découverte d'une encre douée de qualités comparables à celles des encres usuelles, n'ayant pas l'inconvénient d'attaquer les plumes métalliques, notamment les plumes de fer ou d'acier, et assurant au même degré la durée de l'écriture, a été signalée depuis longtemps comme l'un des vœux du commerce. La Société met au concours cette question qui tire une importance sérieuse du grand usage de l'encre dans les occupations habituelles de la population.

Cette encre ne devra pas être d'un prix plus élevé que celui des encres ordinaires.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

20° **Prix de 1 500 francs, de 1 000 francs et de 500 francs** *relatifs à l'emploi de l'acide borique et du borax dans les arts céramiques.*

L'introduction de l'acide borique et des borates dans les glaçures des faïences fines doit compter au nombre des améliorations les plus importantes dont ait été l'objet la fabrication des poteries; une fusion brillante, une grande dureté, un accord parfait avec le biscuit, amené, par une température élevée, à l'état dense et sonore, telles sont les qualités précieuses que ces éléments nouveaux ont ajoutées, depuis le com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mencement de ce siècle, aux glaçures des faïences fines si supérieures aux anciennes terres de pipe.

Les arts céramiques fournissent le débouché le plus important pour l'acide borique de Toscane et pour celui qu'on retire, depuis quelques années, du borate de soude du Pérou. Mais le marché de ces produits tend à se centraliser et à se fixer en Angleterre, et, en présence du développement toujours croissant que les arts céramiques prennent dans le Staffordshire, l'Ecosse et le reste du Royaume-Uni, les manufactures françaises se préoccupent, à juste titre, des moyens de s'assurer, à un prix convenable, des quantités suffisantes de cette matière qui leur est aujourd'hui indispensable.

Elles ont aussi, à ce même point de vue, un intérêt très-grand à provoquer la découverte des moyens par lesquels on pourrait remplacer l'acide borique et le borax dans les glaçures des faïences fines, sans nuire aux qualités des produits. Le problème n'est pas insoluble.

Les phosphates, certains silicates, peu plombeux, cuisant à des températures élevées, les composés résultant des mélanges de spath fluor, de quartz et d'argile, kaolin ou sulfate de chaux qu'a indiqués M. *Berthier*, quelques micas et les lépidolithes que M. *Regnault* a analysés, formeraient probablement des glaçures convenables d'une dureté suffisante et d'un usage dépourvu de dangers.

Toute autre voie tendant à régler le prix du borax, toute découverte créant sur le sol français une exploitation régulière d'acide borique qui satisferait aux exigences des arts céramiques seraient accueillies.

On sait, par exemple, que *Beudant* a constaté dans les eaux des lacs de Hongrie des quantités notables d'acide borique que l'évaporation dépose sous forme de borax natif.

On sait aussi qu'en 1853 MM. *Bouis* et *Filhol* ont signalé dans les eaux des Pyrénées et du Midi la présence de ce même acide ; il est possible que de nouvelles recherches en fassent découvrir des sources exploitables.

Dans l'Amérique du Sud les terrains d'Iquique dépendant de la République de l'Équateur contiennent de vastes amas de borate de chaux qui sont devenus l'objet d'un grand commerce depuis l'Exposition universelle de 1851 et qui fournissent maintenant l'acide borique suffisant pour remplacer celui qu'on ne peut plus tirer de Toscane.

Si les arts céramiques peuvent, dans certaines conditions nouvelles, se passer d'acide borique, quelques industries importantes pour le commerce de la France ne sauraient le remplacer : la peinture sur porcelaine, la peinture sur émail, la décoration du cristal, la fabrication des verres d'optique, etc.

Comment mettre en doute les avantages que l'art du verrier en général pourrait retirer de l'emploi de l'acide borique, si sa valeur commerciale permettait de le substituer en partie à l'acide silicique ?

La Société met, en conséquence, au concours la solution des questions suivantes :

1° Prix de 1 500 francs pour une composition qui permette de remplacer l'acide borique ou le borax dans les glaçures des poteries sans altérer la valeur actuelle des faïences et sans augmenter leur prix.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Un prix de 1 000 francs sera décerné à l'auteur de la découverte, en France ou dans ses possessions, de gisements exploitables d'acide borique.

3° La Société décernera de même une médaille de 500 francs à l'industriel qui introduira en France, pour les y traiter, des matières autres que le tinkal ou l'acide brut de Toscane, contenant de l'acide borique en quantité suffisante pour une exploitation régulière.

Ces prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1875.

21° **Prix de 1 000 francs** *pour le raffinage, en France, du nitrate de soude de l'Amérique méridionale, et pour l'extraction de l'iode qu'il renferme.*

La fabrication de certaines couleurs d'aniline a donné, dans ces dernières années, un emploi industriel à l'iode. Le prix de cette matière s'est, dès lors, notablement élevé, et ce renchérissement a été augmenté par les embarras que les fabriques qui exploitent les cendres de varech ont éprouvés depuis l'exploitation des sels de potasse de Strasfürth. Ces fabriques, en effet, tiraient une partie notable de leurs avantages de la vente des sels de potasse, dont la fabrication était, en quelque sorte, complémentaire de celle de l'iode. Alors, tant que les sels de potasse se sont maintenus à un taux élevé, la concurrence entre les diverses fabriques a fait baisser le prix de l'iode; mais, maintenant que le prix du chlorure de potassium se trouve réduit aux deux cinquièmes de son taux ancien, les fabriques ont considérablement élevé le prix de l'iode.

Heureusement les végétaux marins ne sont plus aujourd'hui, d'une manière exclusive, la seule source exploitée pour la fabrication de l'iode. Le nitrate de soude de l'Amérique méridionale en contient des quantités exploitables, sous deux formes différentes, les iodures et les iodates; ces derniers sont plus abondants. Cet iode est extrait, en Amérique, des eaux mères du raffinage du nitrate de soude; mais le traitement par lequel on l'obtient exige des soins spéciaux et des dosages exacts, à cause du double état dans lequel elle est engagée. Ces soins ne peuvent jamais être donnés d'une manière régulière, en plein désert, avec des ressources incomplètes et des ouvriers peu exercés, et on ne retire, en général, pas plus de 40 pour 100 de l'iode que contiennent les eaux mères.

Cette extraction serait beaucoup plus fructueuse, si la matière brute était transportée en Europe pour y être raffinée, et si on appliquait à l'extraction de la totalité de l'iode qu'elle contient les méthodes perfectionnées en usage dans les fabriques actuelles de produits chimiques.

La Société d'encouragement désire provoquer la fondation d'une usine de ce genre en France, persuadée que la consommation d'iode ne peut que s'accroître, et qu'il est important de pourvoir de bonne heure au développement de la production d'une matière qui est devenue indispensable pour plusieurs industries. Elle décernera un prix de 1 000 francs pour la création d'un établissement de cette nature ayant réalisé une fabrication réellement industrielle et d'une importance notable.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1875.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

1° **Prix de 1 000 francs** *pour une application industrielle de l'endosmose des liquides.*

Il y a quarante ans, un illustre académicien français, du Trochet, découvrit la mystérieuse propriété des membranes végétales et animales à laquelle il donna le nom d'*Endosmose*.

Le fait général dont la science lui est redevable peut s'énoncer ainsi : lorsque deux liquides de composition différente, c'est-à-dire formés par le mélange de substances différentes, sont séparés par une membrane, certaines de ces substances peuvent passer d'un compartiment à l'autre à l'exclusion des autres. La membrane exerce une véritable action élective.

Un chimiste anglais, M. Graham, a agrandi le cercle de ces phénomènes; nous savons aujourd'hui que les membranes n'agissent que par leur qualité de corps poreux, et non comme corps organisés; des cloisons de plâtre, de porcelaine dégourdie, de graphite donnent lieu aux mêmes phénomènes que les membranes végétales ou animales. Il y a là une force mécanique moléculaire qui peut vaincre non-seulement l'affinité d'un corps pour son dissolvant, mais même des affinités chimiques faibles.

L'industrie doit sans doute tirer un jour le plus grand parti de ces actions physiques d'une nouvelle espèce, pour concentrer des principes disséminés dans de grandes masses de produits naturels ou artificiels, pour en éliminer de nuisibles, pour déplacer les sucs contenus dans des cellules végétales, etc. L'Endosmose suffira, dans certains cas, pour provoquer des doubles décompositions exigeant, sans son concours, tantôt des températures trop élevées ou trop basses, tantôt l'influence d'agents trop dispendieux, ou capables d'altérer les produits utiles.

Déjà, un de nos plus éminents industriels, M. Dubrunfaut, a montré dans le traitement des mélasses combien il était facile de donner à l'Endosmose une forme industrielle et pratique. Depuis longtemps, on sait que l'alcool se concentre dans les réservoirs membraneux qui le renferment. Certains procédés de tannage ont mis l'Endosmose à profit. Il y a donc là une voie à tenter pour un grand nombre d'industries.

Désirant encourager les recherches faites dans cette direction, la Société décernera un prix pour la meilleure application industrielle de l'endosmose des liquides.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

2° **Prix de 1 000 francs** *pour l'application industrielle de l'endosmose des gaz.*

M. Graham a montré que les membranes ou les corps poreux, mis en présence des gaz, produisaient sur ceux-ci des phénomènes analogues à ceux que du Trochet a découverts pour les liquides. Les cloisons poreuses ont la faculté de diffuser avec une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rapidité très-inégale les différents gaz, soit dans le vide, soit dans une atmosphère gazeuse.

En particulier, la Société verrait avec satisfaction résoudre le problème posé par l'emploi du gaz dans les appartements. Veut-on se préserver des dangers d'explosion, il faut ouvrir des ventilateurs à la partie supérieure des pièces ainsi éclairées. Mais, si ces pièces sont chauffées par des poêles ou cheminées, l'appel qui se fait par ces ventilateurs en rend l'habitation très-incommode et jette quelque doute sur l'efficacité de la ventilation. Il s'agirait de trouver une étoffe ou un diaphragme capable d'arrêter l'air et de livrer issue au gaz de l'éclairage. Les ventilateurs qui en seraient munis garderaient ainsi leurs bons effets et perdraient leurs inconvénients.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

3° **Prix de 3 000 francs** *pour la construction d'un appareil donnant un courant électrique constant en direction et en intensité (pile ou machine magnéto-électrique), dont la force électro-motrice et la conductibilité seraient comparables à celles d'une pile à acide azotique de* 60 *à* 80 *éléments de grandeur ordinaire, et présentant des conditions de supériorité, tant comme économie que comme salubrité, sur les appareils qui sont aujourd'hui en usage.*

On sait que la pile à acide azotique, qui, jusqu'à présent, a fourni les meilleurs résultats sous le rapport de l'intensité du courant, a de nombreux inconvénients. Outre le prix élevé de son entretien et le peu de durée de ses effets énergiques, elle présente le défaut immense de dégager des vapeurs nitreuses qui en rendent le maniement et l'emploi très-dangereux sous le rapport de la salubrité.

On a bien cherché à substituer à ce système de générateur électrique un appareil magnéto-électrique qui, en provoquant le dégagement de l'électricité par l'intermédiaire d'une action mécanique, évite les inconvénients que nous venons d'exposer; mais, pour obtenir de la part d'un appareil de ce genre une action énergique, il faut un moteur puissant (une machine à vapeur de deux ou trois chevaux, par exemple). Or une installation de ce genre ne peut avoir que des applications bien limitées, et d'ailleurs une machine à vapeur et un appareil magnéto-électrique aussi énergique sont très-dispendieux et, s'ils évitent la dépense de l'entretien matériel d'une pile, ils entraînent par le fait une dépense assez considérable, laquelle est représentée par l'intérêt de la première mise de fonds, la valeur du combustible nécessaire pour faire marcher la machine à vapeur et les frais d'entretien du mécanisme.

Le problème que devront se proposer les concurrents devra donc être de trouver un générateur électrique qui entraîne le moins de dépense possible comme entretien, et qui, cependant, fournisse un courant très-régulier et très-puissant sans accompagnement de dégagements gazeux insalubres. On pourra y arriver, soit en modifiant la pile de manière à en surexciter la force électro-motrice, tout en la dépolarisant et en faisant en sorte que l'élément dépolarisateur absorbe *complétement* tous les gaz dégagés, soit en surexcitant suffisamment l'action inductrice des aimants pour ne pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nécessiter, dans les machines magnéto-électriques, un moteur trop puissant et un appareil d'induction trop compliqué ou de trop grandes dimensions. Déjà M. Wylde a réalisé, sous ce rapport, un progrès important, mais il y a encore beaucoup à faire pour que ces appareils soient des générateurs pratiques.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

4° **Prix de 1 000 francs** *pour le meilleur moyen de chauffer les appartements en y renouvelant convenablement l'air.*

Dans l'étude de cette question :

On cherchera à combiner les avantages que présentent les foyers à feu apparent avec ceux des poêles des différents genres, et à obtenir, à l'aide des appareils de chauffage proposés, l'évacuation de l'air vicié, l'introduction d'un volume équivalent d'air nouveau, à une température modérée, n'excédant pas 40 à 50 degrés, en même temps qu'un emploi économique du combustible.

On cherchera à approprier la solution aux trois circonstances suivantes :

1° Chauffage des appartements ordinaires, occupés par un petit nombre de personnes, et dans lesquels il suffit de renouveler l'air deux ou trois fois par heure.

2° Chauffage des lieux de réunion, dans lesquels se trouvent à la fois un plus grand nombre de personnes et où le renouvellement de l'air, beaucoup plus énergique, doit être à peu près calculé à raison de 30 à 40 mètres cubes par heure et par individu.

3° Chauffage des ateliers, dans lesquels la température ne doit jamais être très-élevée, mais où le renouvellement de l'air est également indispensable.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1875.

5° **Prix de 1 000 francs** *pour l'invention d'un bon filtre pour les eaux potables.*

Les eaux potables, qui ont été exposées à l'action de l'air et de la lumière, renferment toujours des êtres microscopiques ou des germes en suspension, indépendamment des sédiments minéraux qui les troublent souvent.

Les eaux de source, qui ont été filtrées à travers des terrains perméables d'une grande épaisseur, qui ont séjourné longtemps sous terre à l'abri de la lumière, quand d'ailleurs elles sont aérées et qu'elles ne sont pas chargées de matières salines au delà d'une certaine proportion, constituent donc les meilleures eaux potables.

Les eaux des lacs, les plus limpides même, à cause de leurs longs rapports avec l'air et la lumière, sont loin de mériter la confiance due aux bonnes eaux de source.

L'expérience prouve que, à mesure que l'usage des fontaines filtrantes se répand, les populations sont débarrassées de certaines affections qui semblaient être attachées au sol ou à la race. Les vers intestinaux, par exemple, deviennent très-rares ou disparaissent parmi les habitants des villes où l'usage des fontaines filtrantes s'est généralisé, tandis que leur présence reste aussi commune qu'importune parmi les riverains de certains lacs, à eau limpide, de la Russie ou de la Suisse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Société désire que des fontaines filtrantes, d'un effet prompt, certain et durable, soient mises à la disposition des grands établissements, hôpitaux, casernes et lycées, colléges, manufactures, etc., et que d'autres fontaines filtrantes, à très-bon marché, soient offertes à la consommation des petits ménages.

Elle récompensera, au même titre, l'une ou l'autre de ces inventions, convaincue de leur égale utilité.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

6° **Prix de 1 000 francs** *pour la conservation, pendant un mois au moins, des viandes crues, du gibier et du poisson, par un procédé nouveau et d'une exécution facile.*

(Fondation de la princesse Galitzin.)

On ne saurait mettre en doute l'intérêt que peut offrir la solution de cette question mise au concours : La conservation économique et pratique de la viande fraîche de bœuf, de veau, de mouton et de porc, du gibier et des poissons comestibles, mettrait à profit tous les moyens de transport allant des marchés où la production les dirige, vers les localités où la consommation s'effectue.

On parviendrait ainsi à rendre plus confortable le séjour dans les campagnes où la viande de boucherie est souvent rare ; on viendrait en aide à l'agriculture en offrant de nouveaux et importants débouchés aux produits de l'élevage et de l'engraissement du bétail dans nos fermes; on encouragerait la pisciculture et l'industrie des pêches maritimes ou fluviales et des étangs.

Déjà, bien des essais ont été entrepris : on a tenté, avec des succès divers, l'emploi de la glace, qui prévient ou suspend les phénomènes de la fermentation putride; l'application d'une couche superficielle d'une faible solution d'alun, d'acide phénique, de créosote, ou d'huile essentielle de moutarde; le contact plus ou moins prolongé du gaz acide sulfureux; l'injection artérielle de solutions salines; la torréfaction rapide de la superficie des viandes, etc.

Tous ces procédés présentaient des inconvénients, soit parce qu'ils n'étaient pas assez économiques, soit parce que les agents antiseptiques laissaient une saveur ou une odeur désagréable aux aliments préparés.

Toutefois, aucun des moyens ou procédés anciens ne serait exclu du concours, pourvu que, par des dispositions nouvelles, il devînt praticable, économique, et donnât des résultats irréprochables.

La Société se réserve d'accorder une partie du prix proposé dans le cas où, la solution complète du problème n'étant pas présentée, un moyen efficace lui serait communiqué, qui serait applicable seulement à une ou deux des substances alimentaires en question.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1874.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7° **Prix de 6 000 francs** *pour un procédé pouvant assurer la désinfection permanente des fosses d'aisances.*

Les fosses d'aisances constituent l'une des plus graves difficultés des agglomérations urbaines.

En communication directe avec les égouts, elles infectent les cours d'eau dans lesquels ceux-ci se déversent. Des collecteurs prolongés et coûteux, capables de transporter les produits des égouts à de grandes distances sur des terres propres à être fertilisées par leur action, deviennent indispensables, si on veut échapper à leur influence délétère. Mais ce procédé, adopté par les villes de Paris et de Londres, n'est pas applicable à toutes les cités, à cause des dépenses élevées qu'il entraîne et des difficultés que les dispositions du terrain lui opposent souvent.

Les fosses fixes, en les supposant bien étanches, offrent de leur côté trois inconvénients : 1° des émanations fâcheuses s'en exhalent sans cesse par les ventilateurs; 2° à l'époque de la vidange, elles deviennent, pour le voisinage et sur le parcours des matières, la cause d'un véritable trouble; 3° rendues à la voirie, les matières provenant de ces fosses y répandent, pendant leur séjour, souvent long, des exhalaisons au moins fort incommodes et répugnantes.

Les fosses mobiles débarrassent la cité du second des inconvénients qu'on vient de signaler, mais laissent les deux autres en leur entier.

On sait, aujourd'hui, que les déjections humaines renferment les principes de fertilité indispensables au sol, et en particulier des éléments faciles à transformer en phosphate ammoniaco-magnésien le plus puissant des engrais factices; il est donc nécessaire de les conserver pour les besoins de l'agriculture, si on veut éviter l'appauvrissement plus ou moins rapide de la fécondité des terres.

On sait aussi que des germes, origine de diverses affections, peuvent être transportés par les déjections, et que, après avoir traversé sous des formes étranges les plantes et les animaux herbivores qui s'en nourrissent, ils reviennent, multipliés, se répandre chez les animaux carnivores ou chez l'homme lui-même. Ce n'est donc pas sans motifs que l'agriculture fait subir aux déjections humaines la fermentation qui produit l'engrais flamand ou la longue élaboration qui donne la poudrette. Ces pratiques, entre autres résultats, déterminent la destruction de tous les germes qui auraient pu exister dans les déjections récentes.

Diverses circonstances rendent probable, sinon certain, que des épidémies meurtrières se propagent par l'action que les déjections exercent sur l'air, sur les eaux ou sur les terres humides.

Par tous ces motifs, il importe, au plus haut degré, tant pour la bonne direction des opérations agricoles d'une nation que pour l'intérêt de la salubrité des villes et pour l'agrément de leurs habitants, de trouver et de mettre en pratique, dans toutes les fosses d'aisances, un procédé capable de réaliser les trois conditions suivantes : 1° désinfection instantanée et durable des déjections; 2° destruction de tous les germes; 3° conservation de la puissance des matières comme engrais.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le prix pour la désinfection permanente des fosses d'aisances, avec conservation absolue des engrais, sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

8° **Prix de 2 000 francs** *pour la dessiccation rapide des bois, par un procédé économique et industriel n'altérant pas leurs qualités physiques.*

L'emploi des bois dans les travaux de charpente, de menuiserie et d'ébénisterie ne peut se faire avec sécurité qu'après une dessiccation préalable, qui met les constructions et les objets fabriqués à l'abri des déformations et des dislocations produites par le travail des matériaux employés. Le moyen de dessiccation le plus sûr consiste dans une exposition préalable, à l'air libre, des bois mis en chantier, après qu'ils ont été débités en madriers, en plateaux ou en planches : l'action alternative de l'eau et de l'air amène l'élimination progressive des matières hygrométriques renfermées dans le bois. Il peut alors subir un débit en fragments plus petits et être placé sous des hangars, puis dans des séchoirs pourvus d'appareils de chauffage et d'aérage convenables, où il est amené à un degré de dessiccation qui offre toutes les garanties désirables. Malheureusement cette méthode, simple et sûre, exige un temps très-long, des approvisionnements considérables qu'il faut renouveler en temps utile, et, par suite, l'avance d'un capital important qui est immobilisé.

Un procédé qui assurerait la dessiccation des bois sans altérer leurs qualités, en leur donnant les propriétés précieuses des bois anciens, rendrait certainement un service signalé aux diverses industries qui emploient cette matière première, principalement à l'ébénisterie, qui est une des branches importantes du commerce parisien. C'est ce genre de recherches que la Société désire encourager. Les expériences devront être faites sur une quantité de bois suffisante pour garantir le succès de l'application en grand ; elles devront porter sur les principales essences employées dans l'industrie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1876.

9° **Prix de 1 000 francs** *pour la construction d'appareils propres à fournir, rapidement et économiquement, de hautes températures à l'usage des petits ateliers industriels.*

L'invention des fours du système Siemens, les recherches de M. Audouin et de M. Henri Sainte-Claire Deville sur le chauffage à l'aide des huiles minérales, ont démontré la possibilité de produire facilement, pour la grande industrie, les températures les plus élevées. Il serait désirable que l'application des mêmes principes, sur une petite échelle, mît à la disposition des ateliers industriels des appareils propres à réaliser soit des essais indispensables pour certaines recherches, soit la cuisson ou la fusion des pièces artistiques ou autres, de dimension restreinte.

Sans demander la découverte d'un principe nouveau ni l'emploi exclusif d'un combustible déterminé, la Société admet que le but qu'elle indique puisse être atteint par une application nouvelle, sous une forme simple, commode et économique, des moyens

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

actuellement acquis à la science. Elle tiendra compte, d'une manière spéciale, du bas prix des appareils, de la simplicité de leur installation, et de la facilité avec laquelle ils se prêteront à des usages variés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1874.

10° **Prix de 1 000 francs** *pour une application nouvelle de l'analyse spectrale dans l'industrie.*

Depuis les brillantes découvertes de MM. Kirchoff et Bunsen, l'emploi de l'analyse spectrale a rendu des services considérables à la science. Plusieurs métaux nouveaux ont été trouvés; l'usage du spectroscope en astronomie a révélé les particularités les plus caractéristiques de la constitution physique des astres et de leur composition chimique. Une méthode d'investigation aussi puissante et aussi sûre rendra certainement, quelque jour, des services signalés à l'industrie. Déjà elle a été appliquée à l'étude de la flamme du foyer dans la fabrication de l'acier Bessemer. D'autres applications ne tarderont pas à en être faites, et la Société désire les encourager. Mais, comme l'emploi de l'analyse spectrale peut se produire sous plusieurs formes très-différentes, le prix sera décerné à l'application qui paraîtra la plus digne de cette récompense, soit par l'importance des résultats obtenus, soit par la nouveauté des moyens employés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1875.

AGRICULTURE.

1° **Prix de 3 000 francs** *proposé pour l'invention et la propagation des procédés les plus propres à diminuer les frais de main-d'œuvre de la récolte des céréales.*

L'agriculture manque de bras sur beaucoup de points de la France, et, à l'époque de la moisson, les cultivateurs éprouvent de grandes difficultés pour le fauchage et la rentrée de leurs récoltes. L'autorité militaire près des villes de garnison met, il est vrai, une partie des soldats de la ligne à la disposition des cultivateurs, mais c'est une bien faible ressource pour la quantité de travaux qu'il s'agit d'exécuter dans un délai déterminé. Alors les prétentions des ouvriers s'élèvent en raison de la rareté de la main-d'œuvre, et, plutôt que de s'exposer à perdre la récolte, on est obligé de leur donner un salaire deux et trois fois plus fort que ne le comporte la valeur vénale du produit.

Depuis quelques années, on recherche les moyens de parer à cette insuffisance de bras à l'époque de la moisson. Dans certaines localités, on reporte tout le personnel dont on dispose sur le fauchage et le faucillage des céréales, qui sont les opérations principales du moissonnage. On ajourne même la rentrée de la récolte par l'emploi des meules et des moyettes, où le froment se conserve plusieurs semaines sans avoir à souffrir des intempéries.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ailleurs, on coupe le froment sur le vert, huit ou dix jours avant sa parfaite maturité, afin de faire porter les travaux de la moisson sur un plus grand nombre de journées.

Enfin de grands efforts ont été faits pour remplacer la faux, la faucille et la sape par des machines à moissonner. Ces machines n'offrent point encore la solidité et la perfection désirables ; elles ont besoin d'être améliorées pour entrer dans la pratique générale des cultivateurs.

Convaincue de leur indispensable nécessité et pénétrée de l'importance des services qu'elles sont appelées à rendre, la Société, sans fixer aucune condition ni proposer aucun programme, accordera un prix à celle qui aura le mieux satisfait aux conditions exigées par l'agriculture.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1872.

2° **Prix de 6 000 francs** *pour le labourage à la vapeur.*

Le labourage à la vapeur a déjà pris une certaine extension en Angleterre, tandis qu'en France il n'existe encore qu'à l'état d'essai et d'expérience. La force de la vapeur, appliquée aux machines diverses qui servent à façonner le sol, produirait une économie certaine dans le prix du travail, et, de plus, les animaux employés aux services aratoires se transformeraient en bétail de vente, ce qui vaut mieux au point de vue des engrais et des bénéfices.

Il est donc désirable que le labourage à vapeur se propage là où les surfaces ne sont ni trop accidentées, ni trop morcelées, ni trop découpées par des fossés, des canaux ou des clôtures. Ces circonstances excluent du labourage à la vapeur les pays de montagnes, les contrées où la petite propriété est prédominante, celles où les usages locaux et le système d'exploitation s'opposent à la destruction des clôtures dont chaque champ est entouré.

Pour le labourage à vapeur, il faut de vastes plaines débarrassées de haies et de plantations, offrant des domaines bien réunis ou possédant des parcelles de 10 hectares au moins.

La Brie, la Beauce, la Sologne, la plupart des départements du nord de la France, le Berry et beaucoup d'autres localités sont aptes à profiter du labourage à vapeur.

La Société décernera un prix à celui qui, le premier, aura employé, en France, le labourage à la vapeur sur la plus grande surface ou dans les conditions les plus économiques.

Des encouragements pourront être décernés aux concurrents qui, sans avoir mérité le prix, auront fait des efforts heureux.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1873.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° **Prix de 2 000 francs et de 500 francs** *pour la mise en valeur des terrains en pente situés en montagne.*

Il y a grand intérêt à empêcher que les surfaces meubles des montagnes ne se ravinent et ne se décharnent par l'effet des orages et des pluies torrentielles. On prévient la destruction de terrains précieux pour le pacage des troupeaux et pour la production des bois, on met obstacle à l'écoulement trop facile des eaux pluviales et aux désastres des inondations.

Les terrains dont la forte inclinaison ne permet pas l'emploi des instruments aratoires ont été soumis à différents systèmes de production qui varient suivant le climat, la hauteur des montagnes, la nature du sol et différentes circonstances économiques. On y voit des vignes en terrasses horizontales maintenues par des murs de soutènement en pierres sèches; sur des pentes plus élevées, plus froides et moins bien exposées, on donne la préférence à des pâturages pour la nourriture des troupeaux aux époques chaudes et sèches de l'année.

Enfin on a recours aux reboisements.

Les propriétaires qui rendent productifs ces sortes de terrains concourent à une œuvre d'utilité publique.

Ils préviennent les inondations dans une certaine mesure; ils conservent à la production cette couche de terre végétale qui est le fruit des siècles et qui, abandonnée à l'état meuble, ne tarderait pas à laisser nus des rochers stériles.

La Société d'encouragement, pour récompenser ce genre de mérite, fonde un prix de 2 000 francs qui sera donné à celui qui aura mis en valeur, par reboisement, gazonnement ou tout autre procédé d'exploitation, des terrains en montagne sujets à se raviner et à se dénuder, d'une étendue importante et par des moyens propres à servir de modèles.

Une médaille d'or de 500 fr. sera accordée à l'auteur du mémoire qui, aux points de vue agricole et silvicole, aura le mieux traité la question de la mise en valeur des terrains en pente, situés dans les conditions qui viennent d'être énoncées.

Le prix et la médaille seront décernés, s'il y a lieu, en 1874.

4° **Prix de 3 000 et de 2 000 francs** *pour les irrigations.*

Ces prix seront décernés à ceux qui, utilisant les eaux de source, de rivière ou de pluie, en auront tiré le meilleur parti soit pour la formation des prairies, soit pour l'arrosage des autres cultures.

Les concurrents mettront en évidence, par des notes régulièrement tenues, les résultats économiques de leur opération. Ils démontreront qu'ils emploient les procédés les plus perfectionnés pour la bonne répartition de l'eau sur toutes les surfaces irriguées, et qu'aucune partie du sol n'est restée en souffrance par suite d'un défaut d'assainissement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sous le rapport de la fertilisation des surfaces arrosées, ils examineront si, dans la situation particulière et eu égard à la composition des eaux dont ils disposent, il ne serait pas avantageux d'enrichir ces mêmes eaux, en y dissolvant les matières animales ou les amendements qui conviennent le mieux à la nature de leur sol et à celles des plantes qu'ils cultivent.

La Société aura égard à l'importance de l'opération, à l'étendue des surfaces soumises à l'irrigation, et aux services qu'aura rendus dans sa circonscription celui qui, le premier, y aura propagé le meilleur système d'arrosage.

Il existe encore beaucoup de localités où l'on néglige des eaux qui pourraient servir aux irrigations ; la Société pense que ces prix fixeront l'attention des agriculteurs sur des opérations presque toujours avantageuses pour ceux qui les exécutent avec discernement.

Deux espèces de concurrents pourront se présenter.

Les uns, habitants des montagnes où les irrigations sont d'un usage général et bien connues de tous les exploitants, devront évidemment faire plus et mieux que leurs voisins.

Les autres, n'étant pas établis dans un pays de montagnes, auront profité de circonstances particulières pour faire des irrigations dans une localité où personne n'y avait songé avant eux et auront mérité le prix, si l'opération a été bien conçue et bien exécutée, et si elle a été d'un bon exemple pour les cultivateurs voisins.

Les pièces comprenant un mémoire et un plan des terrains irrigués devront être adressées à la Société avant le 31 décembre 1873.

Le premier prix sera de la valeur de 3,000 francs; le second prix, de la valeur de 2,000 francs. Des médailles pourront être décernées à ceux des concurrents dont les travaux en auront été jugés dignes.

Les prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1874.

5° **Prix de 1 000 francs** *pour un ouvrage contenant la description des procédés de vinification adoptés dans la haute Bourgogne et un autre prix de* **1 000 francs** *pour un ouvrage semblable relatif au bas Languedoc, contenant la discussion et la critique des procédés employés et indiquant les améliorations dont ils sont susceptibles.*

Les vignobles des diverses parties de la France ont été l'objet d'études persévérantes qui ont amené, avec la connaissance des cépages, celle des sols ou des soins qui leur conviennent.

Mais la préparation du vin elle-même n'a pas été suffisamment étudiée ou décrite ; dans beaucoup de contrées, elle laisse à désirer; le vigneron, incertain entre divers avis, reste fidèle à des pratiques défectueuses, ou bien écoute des conseils dangereux ; un examen critique des procédés en usage et de ceux qui sont proposés pour les remplacer est devenu nécessaire.

Il importe que dans chaque contrée vinicole on apprenne à fabriquer, les circonstances étant données, les vins du meilleur goût et de la meilleure garde, qu'on puisse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

obtenir des vignes en exploitation. Les méthodes adoptées pour la récolte du raisin, la fermentation du moût, et pour les premiers soins donnés au vin, exercent souvent une influence irrémédiable sur ce produit.

Cependant des défauts auxquels la consommation locale est devenue insensible par un long usage deviennent des causes de pertes graves, dès que, pour des vins mal préparés, on veut profiter des chemins de fer et qu'on les présente sur des marchés lointains.

La Société veut provoquer la description exacte et l'étude attentive, comparative et critique des méthodes pour la préparation des vins en usage dans la *haute Bourgogne* et le *bas Languedoc*, qui sont des régions vinicoles d'une grande importance. Elle espère que les prix qu'elle propose donneront naissance à des recherches et à des comparaisons capables d'améliorer un produit qui forme l'une des principales richesses de la France.

Ces prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1873.

6° **Prix de 1 000 francs** *pour la meilleure étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une province ou d'un département.*

L'agriculture et l'économie rurale des diverses parties de la France présentent des différences dignes de remarque provenant de causes locales et encore peu connues. Il serait très-utile de pouvoir comparer entre elles les méthodes ou systèmes qui y sont mis en pratique. Une série de monographies faisant connaître ce qui se passe dans chaque région agricole permettrait de faire ces rapprochements et contribuerait ainsi puissamment aux progrès de l'agriculture.

Quelques études de ce genre ont déjà été tentées avec succès, et, il y a quelques années, l'imprimerie impériale a fait paraître les descriptions des départements du Tarn et du Nord, mais ces publications n'ont pas été continuées.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale verrait avec intérêt reprendre ce genre de recherches. Pour atteindre ce but, elle propose un prix de 1 000 francs pour la meilleure description de l'agriculture et de l'économie rurale d'une *région agricole*. L'étendue de cette région pourra embrasser une province entière ou se borner à un département. Mais les investigations dont elle sera l'objet devront être précises et détaillées, et faire connaître, aussi complétement que possible, les pratiques agricoles et surtout les méthodes d'économie rurale employées dans cette région.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1871.

7° **Prix de 1 000 francs** *pour la mise en valeur de terres incultes, par l'emploi d'arbres fruitiers dont les produits soient utilisés directement dans l'alimentation de l'homme.*

La culture des arbres fruitiers a pris en France, depuis une trentaine d'années envi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ron, une extension considérable. Elle est devenue une des branches importantes de la production du sol, par le commerce auquel elle donne lieu.

Jusqu'à présent c'est principalement dans les pays à sols profonds et riches que les plantations sont faites en grand. En agissant ainsi, les cultivateurs ont raison ; ils sont plus largement rémunérés de leurs avances et de leurs travaux. Cependant, dans bien des contrées, il est possible d'utiliser, d'une manière profitable, par la culture fruitière, des natures de terrains qui se prêteraient difficilement à des cultures perfectionnées. Des essais heureux ont été tentés dans ce sens sur divers points du territoire, et surtout dans l'est de la France.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale regarde comme utile d'appeler l'attention des cultivateurs et des arboriculteurs sur l'importance qu'il y aurait, tant au point de vue de l'alimentation générale qu'à celui de la richesse du pays, à augmenter la valeur des terres *incultes* ou *pauvres,* par des plantations d'arbres fruitiers.

Un prix de 1 000 francs sera accordé au planteur qui aura fait une amélioration importante de ce genre, en faisant le choix le plus judicieux de l'essence fruitière à préférer, suivant la nature du sol et celle du climat. Il sera tenu compte en même temps de l'étendue des plantations dont les résultats devront pouvoir être complétement appréciés.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1875.

8° **Quatre prix de 500 francs** *pour la production de graine saine de vers à soie de race indigène.*

La Société d'encouragement regarde la production de graine saine de vers à soie indigènes, assurant la réussite des éducations auxquelles elle est destinée, comme ayant une très-grande importance pour le développement de cette partie de l'industrie de la soie. Sans se préoccuper, en ce moment, des précautions diverses à prendre pour arriver au résultat, elle désire encourager la réalisation pratique d'une production habituelle de graine de bonne nature. Les recherches de M. Pasteur et celles des personnes qui ont appliqué ses méthodes ont fourni des règles simples pour déterminer par avance les résultats qu'on doit attendre d'une fabrication de graine; la production en petits ateliers, dans lesquels de plus grands soins sont apportés à l'opération, a aussi été recommandée ; les éducations faites dans des pays neufs, où les maladies n'ont pas encore apparu, sont considérées comme ayant de plus grandes chances de succès. D'autres conditions de réussite peuvent être réalisées, mais la Société recherche surtout l'application pratique des bonnes méthodes, et désire voir établir le plus grand nombre possible de producteurs de graine saine, pouvant fournir à l'industrie des graines de vers indigènes douées de toutes les qualités qu'elle recherche.

La Société d'encouragement décernera donc quatre prix, de 500 francs chacun, à des éducateurs qui, mettant au grainage de 20 à 50 kilog. de cocons provenant d'éducations reconnues saines, auront obtenu des graines ayant toutes les qualités désirables pour une bonne éducation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les concurrents devront se faire connaître en temps utile, et assez tôt pour que la Société puisse faire constater régulièrement la marche et les résultats de l'opération.

Ces quatre prix de 500 francs seront décernés, s'il y a lieu, en 1872.

9° **Prix de 2000 francs** *pour les desséchements ou endiguements.*

Ce prix sera décerné aux propriétaires, fermiers ou entrepreneurs qui auront desséché un marais, ou conquis un terrain constamment ou périodiquement recouvert par les eaux, pour le livrer à la culture.

Les concurrents mettront en évidence, par des notes régulièrement tenues, les résultats économiques de leurs opérations; ils présenteront un mémoire accompagné du plan des terrains desséchés et les dessins qui seront nécessaires pour faire connaître la nature des travaux exécutés.

La Société aura égard à l'importance des travaux, à l'étendue des surfaces conquises sur les eaux, et aux services rendus par l'opération, à l'agriculture ou à la salubrité de la contrée environnante.

Sont également admis au concours les desséchements par machines, par colmatages, par canaux à écoulement permanent ou intermittent, ou par endiguements.

Le prix sera de la valeur de 2000 francs. Des médailles pourront être délivrées à ceux des concurrents dont les travaux, sans avoir mérité le prix, seront jugés dignes de cet encouragement.

Le prix et les médailles seront décernés, s'il y a lieu, en 1874.

10° **Prix de 1 000 francs** *pour l'emploi, au boisement des terrains pauvres et arides, d'une essence d'arbre non encore utilisée, et dont les produits soient au moins aussi avantageux que ceux des essences forestières employées.*

Le propre d'une civilisation avancée est de réduire de plus en plus, jusqu'à les faire disparaître, les terrains improductifs.

De grands progrès ont déjà été réalisés sous ce rapport : le pin maritime couvre une grande partie des dunes et des landes du littoral du golfe de Gascogne; les meilleures terres de la Sologne sont en culture ou en prairie; les terres les plus pauvres ont été conquises par le pin silvestre, le bouleau ou le chêne. Le pin noir d'Autriche s'est répandu sur les plateaux de la Champagne; enfin l'eucalyptus conquiert, chaque année, de nouveaux espaces en Algérie. Il reste néanmoins encore plusieurs millions d'hectares à mettre en valeur.

Multiplier le nombre des essences forestières propres à utiliser les plus mauvaises terres; varier les produits que ces terres sont susceptibles de donner, serait assurément un moyen de favoriser la disparition des landes; dans les introductions à faire, il convient donc de se préoccuper des essences de haute stature, pouvant donner rapidement des bois de charpente propres aux constructions civiles ou navales, et des arbustes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

capables de fournir des produits utilisables par l'industrie, tels que résine, cires, matières tinctoriales ou pharmaceutiques, tan, etc., etc.

La Société décernera un **prix de 1 000 francs** à celui qui aura employé une essence d'arbre utile, non encore en usage, pour le boisement de terrains pauvres et arides, et qui aura étendu sa culture sur une surface importante pouvant servir de modèle pour la propagation de ce genre de plantation.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1875.

BEAUX-ARTS.

1° **Prix de 2 000 francs** *pour la fabrication d'un bon papier photographique.*

Le papier employé actuellement par les photographes laisse beaucoup à désirer, soit qu'il doive servir à la production d'épreuves positives, soit, et plus encore, quand il est destiné à des épreuves négatives. La reproduction, sur les épreuves positives, des défauts que présentaient les négatifs a amené les photographes à substituer au papier, pour les négatifs, les lames de verre couvertes de collodion ou d'albumine. Mais, si les épreuves ont ainsi gagné en netteté, en pureté de lignes, elles ont perdu de cet effet artistique qui résultait de la dégradation des teintes. La reproduction de certains objets par le photographe, comme la simplicité du bagage qu'il est obligé d'emporter dans ses excursions, gagnerait à un retour à l'emploi du papier pour les négatifs, si son homogénéité le permettait.

Les inconvénients qu'il présente, aujourd'hui qu'il est presque réduit à la production des positifs, quoique plus restreints, sont tels encore cependant, que des perfectionnements apportés dans sa fabrication seraient vivement accueillis. Quoique le prix du papier pour la photographie soit plus que double de celui qui est destiné à d'autres usages, les fabricants se contentent de faire un choix dans leurs papiers au lieu d'en fabriquer dans ce but spécial. De là, des imperfections qu'il serait facile de faire disparaître.

Des tentatives de ce genre ont été faites chez nos voisins plus activement que chez nous. Pour provoquer en France des essais analogues, la Société propose un prix pour la fabrication d'un papier exempt des défauts que présentent la plupart de ceux qu'on trouve dans le commerce.

Parmi ces défauts, en ce qui concerne les chiffons, les uns tiennent aux impuretés de la pâte et sont dus à la présence de parcelles de chiffons mal décolorées, et produisant des taches; les autres proviennent de fils mal divisés qui donnent lieu à des différences d'épaisseur et, par suite, à des inégalités de transparence, en moins quand les petites nodosités existent, en plus quand elles se détachent.

Les papiers employés dans la photographie offrent, en outre, de graves inconvénients

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

provenant de leur fabrication. La cuve qui renferme la pâte, le ringard et les cylindres que l'on emploie, sont en fer ou en cuivre et laissent, dans les feuilles, des particules métalliques, dont la présence se révèle dans les épreuves photographiques par des taches blanches. La dimension de ces taches varie avec la quantité de métal emprisonnée dans la feuille. Si cette particule métallique atteint un diamètre égal, par exemple, à un cinquième de millimètre, on voit se produire sur l'épreuve une traînée blanche dont la longueur est quelquefois d'un décimètre. La réparation de semblables taches est fort longue, et souvent même vaut-il mieux rejeter l'épreuve. Pour atténuer ces inconvénients autant que possible, il faut se livrer à un travail assez long; on place la feuille de papier sur un carreau ou un châssis à glace et, à l'aide d'un grattoir, on enlève tous les points noirs douteux ; il ne faut pas moins d'une heure de travail pour préparer ainsi 10 ou 12 demi-feuilles ayant $0^m,40$ de long sur $0^m,30$ de large.

Un procédé de fabrication qui ferait disparaître ces inconvénients rendrait un grand service et donnerait sans doute des bénéfices à la fabrique qui le mettrait en œuvre.

Il est probable que par un meilleur choix des matériaux qui constituent la pâte, qu'en augmentant les soins qui concourent à la rendre homogène, et surtout qu'en substituant d'autres matières au bronze de leurs cylindres cannelés, les fabricants qui voudraient s'occuper de cette question contribueraient aux progrès de la photographie, en lui fournissant un papier exempt de défauts.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1874.

2° **Prix de 1 000 francs** *pour un procédé permettant de convertir, héliographiquement, un cliché photographique en une planche qui puisse être mise, avec les caractères typographiques, dans une forme d'imprimerie, et tirée avec eux à l'encre grasse comme un cliché de gravure sur bois.*

La Société d'encouragement a suivi avec intérêt les divers travaux qui ont été faits pour transformer héliographiquement les clichés de photographies en planches dont le tirage est fait avec des encres particulières au moyen de procédés aualogues à ceux de la lithographie. Des résultats remarquables ont été obtenus dans cette voie, et ils ont fourni des produits d'une grande perfection. Mais ces procédés ont toujours un emploi très-limité, et on aura donné un grand essor aux applications de la photographie lorsqu'on sera parvenu à introduire ses planches dans la composition typographique, comme les clichés des gravures sur bois, pour être soumises au tirage ordinaire des feuilles imprimées.

Le prix qu'elle propose, dans ce but, sera délivré, s'il y a lieu, en 1873.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONDITIONS GÉNÉRALES A REMPLIR PAR LES CONCURRENTS.

1. Les mémoires descriptifs, modèles, renseignements, échantillons et autres pièces, destinés à faire connaître les titres des concurrents, seront déposés au secrétariat de la Société avant le 1er janvier de l'année désignée par le programme pour la délivrance des prix : ce terme est de rigueur.

2. Les concurrents qui auront traité plusieurs des questions mises au concours seront tenus de consacrer à chacune d'elles un mémoire séparé, appuyé de pièces distinctes, qui puisse être transmis, pour examen, à des commissaires différents.

3. Les concurrents ne mettront pas leur nom sur leurs mémoires; ils y mettront seulement une devise, et ils joindront à leur envoi un paquet cacheté renfermant la même devise, leur nom et l'indication de leur domicile.

Ce paquet ne sera ouvert que par le comité chargé des études sur le concours, et le nom qu'il contiendra ne sera publié que dans le cas où l'auteur du mémoire aurait obtenu le prix.

4. Les concurrents qui ne voudraient pas mettre leur invention dans le domaine public devront prendre un brevet d'invention avant de se présenter au concours.

5. Néanmoins, les auteurs qui désireraient garder le secret de leurs procédés, et se décideraient à en présenter publiquement les résultats sans prendre de brevet d'invention, seront admis au concours, à la condition de déposer dans un paquet cacheté une description détaillée de ces procédés, dont l'exactitude sera vérifiée et certifiée par un membre du comité compétent.

La durée de ce dépôt ne pourra pas dépasser quinze ans, à l'expiration desquels la description sera publiée.

6. Les mémoires descriptifs, les pièces écrites et les dessins déposés ne seront pas rendus aux concurrents qui n'auraient pas obtenu de prix; mais la Société leur en laissera prendre des copies et autorisera, s'il y a lieu, la reprise des modèles et échantillons.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU

DES

PRIX ET MÉDAILLES PROPOSÉS

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

DANS SA SÉANCE GÉNÉRALE DU 15 JUILLET 1870.

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				fr.	fr.
			Grandes médailles.		
1871			Médaille de l'agriculture. . . . . à l'effigie de Thénard. . .	1,000	
1872			— de physique et des arts économiques. . . . . — Ampère. . .	1,000	
1873			— du commerce. . . . . — Chaptal. . . .	1,000	
1874			— des beaux-arts appliqués à l'industrie. . . . . — id. . . .	1,000	
1875			— des arts mécaniques. . . — Prony. . . .	1,000	
1876			— des arts chimiques. . . — Lavoisier. . .	1,000	6,000
			Grands prix.		
1873			Prix de la Société.	12,000	
			Prix de la classe 27 (industrie cotonnière).	2,000	
1875			Prix de la classe 65 (matériel du génie civil et des constructions).	500	
1876			Prix du marquis d'Argenteuil.	12,000	26,500
			Prix mis au concours par la Société.		
			ARTS MÉCANIQUES.		
1871	31 décembre 1870.	2	Moteur à vapeur perfectionné.	6,000	
		7	Taille des meules de moulin (fondation de la Ferté-sous-Jouarre).	5,000	
1872	31 décembre 1871.	4	Perfectionnements dans la filature du lin et du chanvre.	4,000	
1873	31 décembre 1872.	1	Chaloupes côtières à vapeur.	2,000	
		3	Petit moteur pour ateliers de famille.	1,000	
1874	31 décembre 1873.	5	Peignage du coton et des textiles à fibres courtes.	2,000	
1875	31 décembre 1874.	6	Machine à tailler les limes.	3,000	23,000
			A reporter.		55,500

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				fr.	fr.
			Report.		55,500
			ARTS CHIMIQUES.		
		1	Préparation industrielle et économique de l'oxygène.	2,000	
		3	Préparation économique de l'ozone.	3,000	
1871	31 décembre 1870.	5	Fixation de l'azote de l'air en cyanures.	2,000	
		11	Nouvel alliage utile aux arts.	1,000	
		19	Encre n'attaquant pas les plumes métalliques.	1,000	
		12	Production industrielle du graphite pour crayons.	3,000	
1872	31 décembre 1871.	14	Transformation donnant un produit naturel utile (quinine, alizarine, sucre, etc.).	4,000	
		16	Théorie de l'acier fondée sur des expériences certaines.	6,000	
		2	Application industrielle de l'eau oxygénée.	2,000	
		7	Emploi industriel nouveau d'une matière minérale abondante.	1,000	
		9	Application des métaux nouvellement découverts.	1,000	
1873	31 décembre 1872.	13	Préparation artificielle du diamant noir.	3,000	
		18	Désinfection et clarification des eaux d'égouts.	1,000	
		21	Extraction, en France, de l'iode des nitrates bruts du Pérou et du Chili.	1,000	
		8	Utilisation des résidus de fabriques.	1,000	
1874	31 décembre 1873.	15	Production artificielle des acides gras et des cires.	4,000	
		17	Désinfection des résidus d'épuration du gaz.	3,000	
		6	Production industrielle d'acide sulfurique pur d'arsenic. . . .	3,000	
1875	31 décembre 1874.			1,500	
		20	Nouvelle source ou remplacement de l'acide borique.	1,000	
			. . . . .	500	
1876	31 décembre 1875.	4	Fixation de l'azote de l'air en nitrates ou en ammoniaque. . . .	2,000	
		10	Nouvelle application des corps simples non métalliques. . . .	1,000	
					48,000
			ARTS ÉCONOMIQUES.		
1871	31 décembre 1870.	7	Désinfection permanente des fosses d'aisances..	6,000	
		1	Application de l'endosmose des liquides.	1,000	
1872	31 décembre 1871.	2	Application de l'endosmose des gaz.	1,000	
		5	Filtration des eaux potables.	1,000	
1873	31 décembre 1872.	3	Appareil électrique puissant et économique.	3,000	
		6	Conservation des denrées alimentaires à l'état frais.	1,000	
1874	31 décembre 1873.	9	Appareils de petit atelier pour hautes températures.	1,000	
		4	Chauffage et aération des édifices.	1,000	
1875	31 décembre 1874.	10	Application industrielle du spectroscope.	1,000	
1876	31 décembre 1875.	8	Dessiccation rapide des bois.	2,000	
					18,000
			A reporter.	. . . .	121,500

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ANNÉES de la distribution des prix.	ÉPOQUE LIMITE du dépôt DES MÉMOIRES.	NUMÉROS D'ORDRE.	DÉSIGNATION DES SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PARTIELS.
				fr.	fr.
			Report.	. . . .	121,500
			AGRICULTURE.		
1871	31 décembre 1870.	6	Étude sur une région agricole de la France.	1,000	
1872	31 décembre 1871.	1	Diminution des frais des récoltes.	3,000	
		8	Production de graine saine de vers à soie indigènes.	500	
				500	
				500	
				500	
1873	31 décembre 1872.	2	Labourage à la vapeur.	6,000	
		5	Traité sur la vinification { dans la haute Bourgogne.	1,000	
			dans le bas Languedoc.	1,000	
1874	31 décembre 1873.	3	Gazonnement et reboisement des montagnes.	2,000	
				500	
		4	Irrigations.	3,000	
				2,000	
1876	31 décembre 1875.	9	Desséchement et endiguements.	2,000	
1875	31 décembre 1874.	7	Mise en valeur des terrains par les arbres fruitiers.	1,000	
		10	Boisement des terrains pauvres par une essence nouvelle. . .	1,000	
					25,500
			BEAUX-ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.		
1873	31 décembre 1872.	2	Clichés héliographiques propres à la composition typographique.	2,000	
1874	31 décembre 1873.	1	Fabrication d'un bon papier pour la photographie.	1,000	
					3,000
			TOTAL GÉNÉRAL.	. . . .	150,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU PAR ANNÉE

DES

PRIX ET MÉDAILLES PROPOSÉS

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

DANS SA SÉANCE GÉNÉRALE DU 15 JUILLET 1870.

	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		En 1871.		
		Grande médaille de l'agriculture (Thénard).	1,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques. . . .	2	Moteur à vapeur perfectionné.	6,000	
	7	Taille des meules de moulin (fondation la Ferté-sous-Jouarre).	5,000	
Arts chimiques.	1	Préparation industrielle et économique de l'oxygène.	2,000	
	3	Préparation économique de l'ozone.	3,000	
	5	Fixation de l'azote de l'air en cyanures.	2,000	
	11	Nouvel alliage utile aux arts.	1,000	
	19	Encre sans action sur les plumes métalliques.	1,000	
Arts économiques. . .	7	Désinfection permanente des fosses d'aisances.	6,000	
Agriculture.	6	Étude sur une région agricole de la France.	1,000	
				28,000
		En 1872.		
		Grande médaille des arts économiques (Ampère).	1,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques. . . .	4	Perfectionnements dans la filature du lin et du chanvre. . . .	4,000	
Arts chimiques.	12	Production industrielle du graphite pour crayons.	3,000	
	14	Transformation donnant un produit naturel utile (quinine, alizarine, sucre, etc.).	4,000	
	16	Théorie de l'acier fondée sur des expériences certaines.	6,000	
Arts économiques. . .	1	Applications de l'endosmose des liquides.	1,000	
	2	Applications de l'endosmose des gaz.	1,000	
	5	Filtration des eaux potables.	1,000	
		A reporter.	21,000	28,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		Report.	21,000	28,000
Agriculture.	1	Réduction des frais des récoltes.	3,000	
	8	Production de graines saines de vers à soie indigènes. . . .	500 500 500 500	
				26,000
		En 1873.		
		Grande médaille du commerce (Chaptal).	1,000	
		Prix de la Société.	12,000	
		Prix de la classe 27 (industrie cotonnière).	2,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques. . . .	1	Chaloupes côtières à vapeur.	2,000	
	3	Petit moteur pour atelier de famille.	1,000	
Arts chimiques.	2	Applications industrielles de l'eau oxygénée.	2,000	
	7	Emploi nouveau d'une matière minérale abondante.	1,000	
	9	Applications des métaux nouvellement découverts.	1,000	
	13	Préparation artificielle du diamant noir.	3,000	
	18	Désinfection et clarification des eaux d'égouts.	1,000	
	21	Extraction, en France, de l'iode des nitrates bruts.	1,000	
Arts économiques. . .	3	Appareil électrique puissant et économique.	3,000	
Agriculture.	2	Labourage à la vapeur.	6,000	
	5	Traité de la vinification { en haute Bourgogne.	1,000	
		{ en bas Languedoc.	1,000	
Beaux-arts.	2	Clichés photographiques pour impression typographique. . . .	1,000	
				39,000
		En 1874.		
		Grande médaille des beaux-arts appliqués.	1,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques. . . .	5	Peignage du coton et des textiles à fibres courtes.	2,000	
	8	Utilisation des résidus de fabriques.	1,000	
Arts chimiques.	15	Production artificielle des acides gras et des cires.	4,000	
	17	Désinfection des résidus d'épuration du gaz.	3,000	
Arts économiques. . .	6	Conservation des denrées alimentaires à l'état frais.	1,000	
	9	Appareil de petit atelier pour hautes températures.	1,000	
		A reporter.	13,000	93,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		Report.	13,000	93,000
Agriculture.	3	Gazonnement et reboisement des montagnes.	2,000 500	
	4	Irrigations.	3,000	
	9	Desséchements ou endiguements.	2,000	
Beaux-arts.	1	Fabrication d'un bon papier pour la photographie.	2,000	
				24,500
		En 1875.		
		Grande médaille des arts mécaniques (Prony).	1,000	
		Prix de la classe 65 (matériel du génie civil).	500	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques. . . .	6	Machine à tailler les limes.	3,000	
Arts chimiques.	6	Production industrielle d'acide sulfurique pur d'arsenic. . . .	3,000 1,500	
	20	Nouvelle source ou remplacement de l'acide borique.	1,000 500	
Arts économiques. . .	4	Chauffage et aération des édifices.	1,000	
	10	Application industrielle du spectroscope.	1,000	
Agriculture.	7	Mise en valeur des terrains par les arbres fruitiers.	1,000	
	10	Boisement des terrains pauvres par une essence nouvelle. . .	1,000	
				14,500
		En 1876.		
		Grande médaille des arts chimiques (Lavoisier).	1,000	
		Grand prix du marquis d'Argenteuil.	12,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts chimiques. . . .	4	Fixation de l'azote de l'air en nitrates et ammoniaque. . . .	2,000	
	10	Nouvelle application des corps simples non métalliques. . . .	1,000	
Arts économiques. . .	8	Dessiccation rapide des bois.	2,000	
				18,000
		TOTAL GÉNÉRAL.	. . . .	150,000

Paris. — Imprimerie de madame veuve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

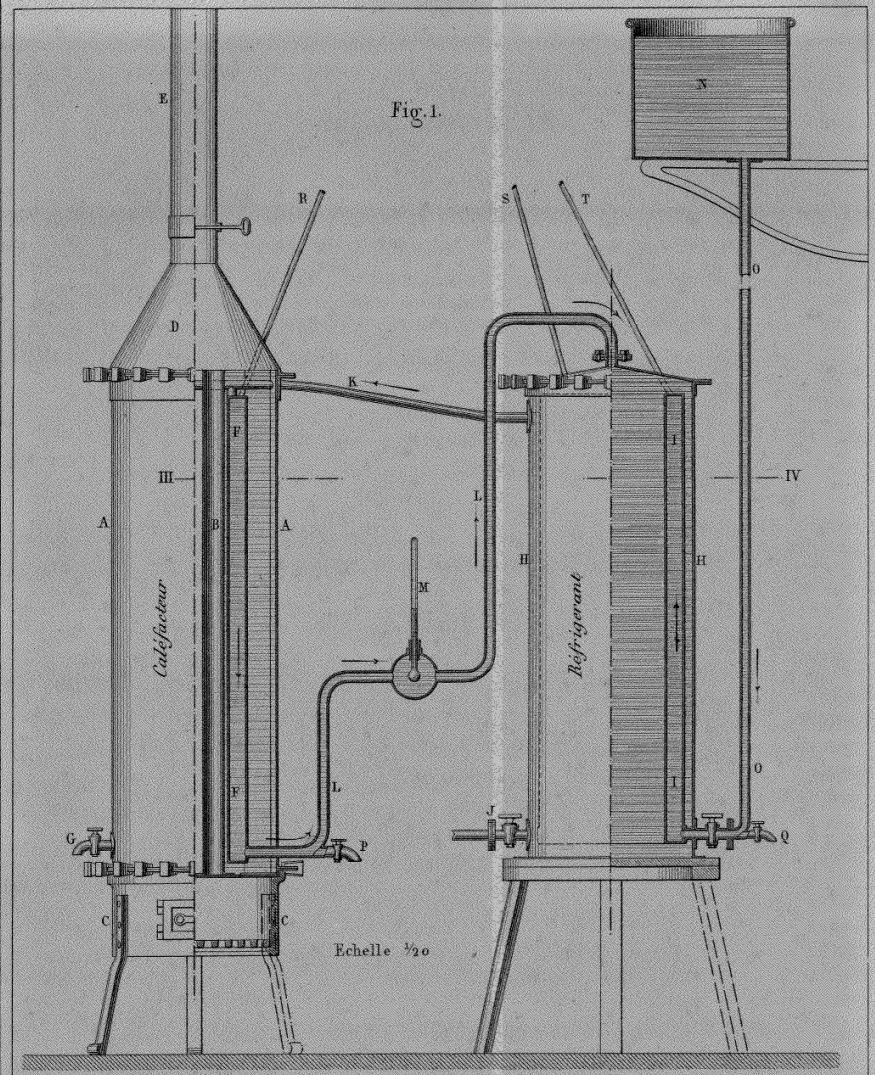
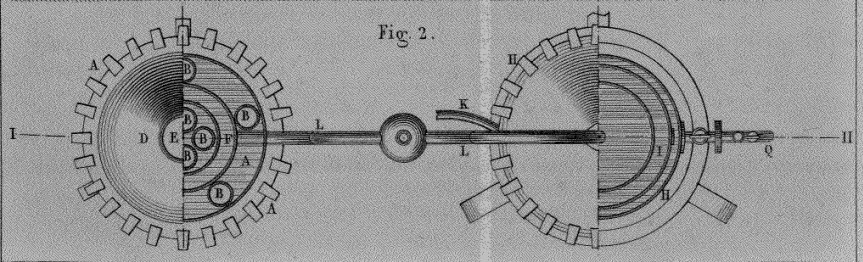


Fig. 2.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38, Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

APPAREIL POUR LE CHAUFFAGE DES VINS, PAR MM. GIRET ET VINAS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Septembre et Octobre 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CHAUDIÈRES A VAPEUR.

RAPPORT *fait par* M. VICTOR BOIS, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* MATIÈRE PROPRE A PRÉVENIR L'INCRUSTATION DES CHAUDIÈRES A VAPEUR, *présentée par* MM. SAINTGEOT et COMP., *rue du Pont-Neuf*, 22, *à Paris*.

Messieurs, MM. Saintgeot et comp. ont présenté à votre Société un échantillon de matières destinées à éviter, ou plutôt à rendre inoffensifs les dépôts dans les générateurs à vapeur, soit en facilitant leur détachement, soit en prévenant leur formation. Ils ont, en outre, présenté à votre examen diverses plaques de tartre détachées des tôles de plusieurs générateurs à l'aide de leur procédé; ce qui impliquait que MM. Saintgeot et comp. l'avaient déjà mis en application, et que votre comité pourrait se prononcer sur des faits constatés.

Bien que MM. Saintgeot et comp. aient produit les certificats des industriels chez lesquels les applications du procédé avaient été ainsi faites, votre rapporteur a voulu procéder, de son côté, à une expérience personnelle dans une des usines qu'il a construites, et ces expériences directes ont été faites chez MM. Chapon frères, manufacturiers, à Courbevoie ; un de leurs générateurs, de la force de 30 chevaux, récemment construit par M. Durenne, a reçu l'application du procédé qu'il fallait expérimenter.

Le nouveau produit offert à l'industrie par MM. Saintgeot et comp. est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

composé, suivant les termes du brevet pris en date du 28 octobre 1869, de raclures de toutes les cornes d'animaux, onglons et ergots, sabots et cornillons :

« L'usage de cette substance, dit le breveté, empêche non-seulement le tartre de se déposer et d'adhérer aux parois des chaudières, mais encore elle a la propriété de nettoyer l'intérieur desdites chaudières en enlevant les incrustations déjà formées. En continuant l'usage de notre substance, ajoute le breveté, les chaudières tubulaires et autres seront complétement exemptes de dépôts. »

M. Saintgeot n'entre pas dans de plus grands détails; il ignore la composition chimique des cornes mélangées qu'il emploie, et c'est par hasard, nous a-t-il déclaré, qu'il a trouvé son procédé de désincrustation.

Jusqu'à ce jour les moyens de prévenir ou d'attaquer les incrustations dans les chaudières ont été très-nombreux; mais, quelle que soit leur variété, ils ne se divisent qu'en trois classes, que M. Payen a, dans ses ouvrages, très-nettement déterminées.

Dans la première se place l'action des matières solubles et très-divisées, capables de s'interposer entre les particules calcaires aussitôt qu'elles se précipitent, de les lubrifier et d'empêcher l'adhérence entre elles et avec les parois des générateurs.

Dans la deuxième sont placés les agents mécaniques qui, par les chocs et frottements, divisent les dépôts et s'opposent à leur réunion par couches.

Dans la troisième se placent les réactifs chimiques, qui décomposent le sulfate de chaux ou les autres substances incrustantes.

A première vue, le produit présenté par M. Saintgeot paraît appartenir à la première classe; il est en partie soluble; il est divisé, il peut lubrifier les particules calcaires, et ne paraît contenir aucun réactif. Il paraît opérer de la même façon que la pomme de terre, le son, le sirop de fécule, etc.

Nous nous bornerons simplement, sans entrer dans l'analyse chimique du produit présenté par M. Saintgeot, à indiquer ici les résultats pratiques que nous avons obtenus, en signalant qu'avant nous certains industriels avaient appliqué le produit de M. Saintgeot à leurs générateurs.

Les générateurs de l'usine de M. Chapon étaient accidentellement chargés d'une grande quantité de sulfate de chaux, par suite d'une alimentation par l'eau de puits. Des incrustations assez importantes existaient déjà quand nous avons appliqué le produit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pendant un mois nous avons employé 36 kilog. de matières, savoir :

18 kilog. mis en une fois pour les deux premières semaines,
9 kilog. pour la troisième semaine,
9 kilog. pour la quatrième semaine.

Après un mois, le générateur ayant été vidé, on a constaté que la matière calcaire, qui jusqu'alors était restée très-dure, et qui ne cédait que difficilement à l'action du piquage à la main, était devenue plus molle et plus humide ; on a pu, sans efforts, détacher les plaques de tartre qui s'étaient formées depuis l'emploi du procédé. Mais, comme, pendant qu'on se servait d'eau de puits et avant l'emploi du procédé, il s'était formé des dépôts, M. Saintgeot nous a demandé de faire une nouvelle expérience d'un mois pour démontrer que les incrustations pouvaient se détacher sans pour cela recourir au piquage, et en se contentant d'ajouter du produit pour vaincre l'adhérence.

Dans cette nouvelle série d'expériences, il a été employé 4 kilog. de matières par semaine, et, après un mois de marche, la chaudière a été ouverte une seconde fois, le 18 juin 1870.

Cette fois, la désincrustation était presque complète; de nombreuses parties de tartre étaient naturellement tombées sous la forme de plaques; d'autres, encore attachées à la tôle, s'enlevaient soit à la main, soit en les frappant ou en les raclant légèrement.

Nous avons visité avec soin l'intérieur du corps de chaudière et l'intérieur des bouilleurs, et nous avons constaté que, sur les parties de la tôle mises à nu par le détachement naturel du tartre, il existait une sorte de vernissage noirâtre, et que la tôle ne portait aucune trace de détérioration.

Nous devons dire que l'introduction des premières quantités variant de 18 à 9 kilog. a produit une odeur très-désagréable pendant vingt-quatre heures environ.

Lorsqu'on n'a plus employé que 4 kilog. par semaine, l'odeur était moindre, et elle ne se faisait sentir que pendant douze heures le premier jour.

Le directeur et le chauffeur de la maison Chapon estiment que la chaudière, telle qu'elle est détartrée aujourd'hui, peut, en faisant le service avec de l'eau de Seine, n'exiger qu'une très-petite quantité de matière pour être préservée de nouvelles incrustations, et que cette petite quantité n'est pas de nature à répandre une odeur désagréable.

Il nous paraît superflu de présenter à la Société les certificats que M. Saint-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

geot nous a fournis, puisque votre rapporteur a fait lui-même des expériences favorables.

Votre comité pense qu'à raison de ce que la corne peut être recueillie dans les déchets de certaines industries, MM. Saintgeot peuvent fournir leur produit à un prix relativement peu élevé, et qu'il est plus rationnel d'appliquer le procédé par petites quantités dans des chaudières en état de service pour diminuer les inconvénients provenant de la mauvaise odeur, plutôt que d'attendre qu'ils se forment pour les détruire.

En résumé, j'ai l'honneur de vous proposer, au nom de votre comité des arts mécaniques, de remercier MM. Saintgeot et comp. de leur communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé Victor Bois, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 8 *juillet* 1870.

ARTS MÉCANIQUES.

Rapport *fait par* M. Haton de la Goupillière, *au nom du comité des arts mécaniques, sur le* panémone hélicoïdal *présenté par* M. Sanderson, *rue Scribe*, 5, *à Paris*.

1. *Description de l'appareil.* — M. Sanderson a soumis à l'examen de la Société un nouveau récepteur qu'il appelle panémone hélicoïdal et qu'il destine, comme l'indique son nom, à utiliser la puissance du vent.

L'organe essentiel est une hélice de vastes dimensions disposée autour d'un axe vertical. On la réalisera soit à l'aide d'une toile tendue sur une carcasse solide, soit au moyen de plaquettes mobiles à charnière dont le rôle sera apprécié plus loin.

L'axe vertical porte par son pivot sur une crapaudine. Il passe, à son extrémité supérieure, dans un collier qui est fixé à un bâti de charpente très-solide présentant la forme d'un tronc de pyramide à base carrée. Des transmissions qui n'offrent rien de spécial réuniront cet organe au mécanisme qu'il devra faire fonctionner.

2. Un second appareil distinct du précédent, pouvant coexister avec lui ou être supprimé, consiste en un écran solide qui affecte la forme d'un quart de tronc de cône et qu'il faut supposer placé en face du vent, mais sur le côté,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de manière à empêcher l'action du courant gazeux sur toute une moitié de l'hélice.

Pour réaliser cet effet, on le compose de deux circonférences solides dessinant les bases du tronc de cône et réunies par un système de barres suivant les génératrices sur lesquelles seront fixées des lames jointives. Un pivot placé au centre de la base supérieure tourne sur une crapaudine installée sur le haut du châssis de charpente et deux trains de galets roulent sur des circonférences fixes placées l'une à la partie supérieure de ce châssis, l'autre sur le sol.

Pour que cet écran se trouve toujours placé par rapport au vent dans la situation convenable, on le munit d'une girouette de dimensions considérables. L'action combinée de l'air sur l'écran et sur la girouette directrice ramènera le système dans la position voulue.

3. *Mode d'action.* — Pour nous rendre compte du mode d'action du vent sur le panémone, nous le supposerons d'abord privé de son écran.

Si l'on envisage sur la surface hélicoïdale un élément quelconque tel qu'un petit carré, on trouvera en regard de l'autre côté de l'axe et sur la même génératrice un carré situé à la même distance, égal en surface et incliné sous le même angle, mais en sens contraire. Il est clair, d'ailleurs, qu'il nous suffira d'apprécier le rôle de ce couple d'éléments, puisque la vis entière n'est qu'un composé de systèmes analogues.

Si, de plus, nous supposons pour un instant un courant d'air parfaitement horizontal, les actions sur les deux carrés seront égales en intensité. Elles se décomposeront, d'une part, en forces verticales égales et contraires donnant un couple qui tend au renversement de l'axe, mais sera facilement détruit par la résistance du châssis, et, d'autre part, en deux composantes horizontales égales et de même sens, fournissant une résultante directement appliquée sur l'axe et également équilibrée par la solidité des parties fixes.

Dans tout cela, par conséquent, et tant que nous restons dans l'hypothèse d'un courant d'air horizontal, aucun moment moteur pour déterminer la rotation.

4. Mais, en réalité, les choses ne se passent pas ainsi et le vent fait, en général, un certain angle avec l'horizon. C'est là une des raisons pour lesquelles l'on donne toujours aux axes des moulins à vent une inclinaison marquée.

Nous pouvons, par suite, concevoir l'impulsion de l'air comme décomposée en deux autres : l'une parfaitement horizontale et, dès lors, sans action,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi qu'il vient d'être expliqué; l'autre verticale, pénétrant dans l'hélice suivant son axe et déterminant sa rotation à la manière ordinaire.

On peut également dire, en termes plus simples, que, dès que le vent n'est plus horizontal, la symétrie qui annulait tout à l'heure son action n'existe plus. L'une des nappes de la surface se présente à lui par la tranche, l'autre fait poche et reçoit d'aplomb l'action propulsive.

L'inclinaison du vent, à laquelle l'organe doit ainsi son efficacité, est, en général, peu considérable. Il sera donc nécessaire, pour donner de la puissance au panémone, de compenser cette circonstance par une influence inverse en augmentant la surface sur laquelle le vent sera admis, et, pour cela, non-seulement la largeur, mais aussi le nombre des spires. C'est, à la vérité, un principe admis avec raison que dans l'hélice motrice le diamètre seul intervient et non le développement en spirale. Mais il faut bien faire attention qu'il s'agit alors d'une hélice rencontrée par le courant directement suivant son axe. Ici, au contraire, la disposition latérale de ce courant détermine en quelque sorte dans la vis plusieurs étages distincts et successifs dans lesquels le vent s'engage, sans que l'un d'entre eux masque tous les autres comme dans une hélice abordée de front. Il n'en est pas moins vrai que cette circonstance imposera, au mode d'action tel qu'il vient d'être décrit, de certaines limites de puissance qu'il sera difficile de dépasser.

5. Mais une influence importante entrera en jeu si on emploie les lames mobiles de préférence à la toile continue. Elles formeront, en effet, alors une surface étanche d'un côté de l'axe et se soulèveront de l'autre en laissant tamiser toute la masse d'air qui opposerait, sans cela, une résistance à la rotation.

6. Un résultat équivalent sera atteint même avec la toile continue, par l'adjonction de l'écran dont il a été parlé. Il est, en effet, destiné à supprimer l'action résistante de l'air sur celle des deux moitiés de la surface hélicoïdale qui revient dans le vent en raison de la rotation. En ce sens, l'emploi de l'écran n'est pas lié nécessairement à celui du dispositif hélicoïdal. L'auteur songe à l'adapter de même à divers autres panémones pour en augmenter l'efficacité.

Il est, cependant, nécessaire d'ajouter que l'effet ne sera pas, dans la pratique, aussi radical qu'en principe, en raison des mouvements de tourbillonnement qui tendront à se produire derrière le quart de cône et qu'il faudra s'attacher à diminuer par un tracé convenable du profil du bord de l'écran suivant sa coupe horizontale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

7. *Comparaison avec les moteurs analogues.* — Il ne sera pas inutile, pour achever de faire connaître le panémone de M. Sanderson, d'établir une comparaison rapide avec les autres moteurs déjà employés pour utiliser la puissance du vent.

Dans la pensée de votre comité, cette catégorie tout entière d'appareils participe inévitablement au défaut inhérent à un agent aussi capricieux et aussi insuffisant que celui qui les anime. Ils tirent toute leur valeur de circonstances spéciales, quoique assez fréquentes, dans lesquelles on peut se trouver placé. C'est donc là un correctif préliminaire pour toute invention dirigée dans cet ordre d'idées qui devra engager à l'appliquer d'abord à un objet industriel simple, bien qu'important, tel que l'élévation de l'eau.

Nous ne pensons pas que le panémone hélicoïdal, même pour ce but spécial, puisse prétendre à effacer de la pratique le moulin à vent. Celui-ci, en effet, conserve un avantage essentiel. Il est lui-même une portion d'hélice qui utilise toute la vitesse du vent, et non pas seulement une de ses composantes. Il peut, d'ailleurs, pourvu que ses dimensions ne soient pas trop grandes, se trouver toujours orienté à l'aide d'une girouette directrice (1). Mais il est juste, en même temps, de reconnaître au dispositif de M. Sanderson, à certains égards, de sérieux avantages qui mériteront l'attention de l'industrie.

8. Dans le moulin, en effet, tout l'effort est concentré sur quatre bras, en général, qui supportent ainsi chacun le quart de la fatigue. Ils se trouvent, de plus, placés dans de mauvaises conditions, car ils sont simplement encastrés par leur extrémité. Dans le panémone qui vous est soumis les barres seront, au contraire, aussi nombreuses qu'on le voudra, et, par suite, beaucoup plus courtes; double raison qui réduira considérablement la fatigue dans l'encastrement.

9. En second lieu, la nécessité du carguage pour les moulins à ailes de toile, lorsque le vent prend trop d'intensité, oblige à suspendre l'action précisément quand elle serait la plus puissante, avant de devenir absolument désordonnée. De plus, elle expose les hommes chargés de la manœuvre à des dangers réels. Seuls, certains moulins à surfaces métalliques et de dimensions restreintes peuvent supporter une épreuve qui surchargerait leurs

(1) Nous nous faisons un devoir de rappeler, à cette occasion, les ingénieux perfectionnements introduits par M. Amédée-Durand dans la construction d'un moulin à vent très-simple et toujours orienté. (*Bulletin* de 1830, 1re série, t. XXIX, p. 133.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bras au delà de la limite de résistance de ces pièces si elles avaient une grande longueur.

M. Sanderson, au contraire, ne cargue jamais et laisse tourner son panémone, même dans l'ouragan; bien entendu alors sans entraîner le reste du mécanisme. Un embrayage automoteur à boules suffira pour supprimer cette connexion par la vitesse seule, sans la surveillance constante d'un mécanicien. Il servira de même à la rétablir lorsque l'allure rentrera dans des conditions normales. L'auteur fonde cette hardiesse sur l'expérience qu'il a de ses modèles, exécutés à la vérité en petit (80 centimètres de diamètre et de hauteur), mais aussi dans des conditions détestables de solidité qui ne peuvent être comparées à ce qu'on est en droit d'attendre d'une construction régulière. L'emploi des lames mobiles aura aussi l'avantage d'amortir pendant les tempêtes les chocs d'air en retour et les mouvements désordonnés qui résultent de sautes de vent brusques et réitérées. Enfin les considérations précédentes relatives à la plus grande solidité de la forme actuelle peuvent justifier jusqu'à un certain point cette manière de voir, sur laquelle cependant je n'ai pas besoin de dire que l'expérience pourra seule décider en dernier ressort, et que nous devons jusqu'au bout réserver notre appréciation.

10. Une certaine manœuvre de carguage reste pourtant nécessaire. C'est pour l'écran, qui sans cela pourrait être détruit par la tourmente. Mais celle-ci sera sans danger puisqu'il s'agit d'une partie fixe. D'ailleurs, un déclic automoteur est chargé d'opérer cette manœuvre quand la vitesse atteindra le degré voulu. Cette opération sera presque instantanée, si, substituant la forme cylindrique à celle d'un cône pour l'écran et pour l'hélice, on compose le premier de feuilles de tôle analogues à celles qui forment les nouvelles fermetures de boutiques ou les trappes de cheminée. On n'aura alors qu'à les laisser tomber par leur poids pour replier l'écran sur le sol sous une hauteur insignifiante. La question du relevage demandera seule quelque étude pour arriver comme il serait désirable à l'effectuer automatiquement.

A cet égard, d'ailleurs, il est bon de remarquer que l'écran se carguera bien avant la vitesse qui en pourrait compromettre l'existence, car alors l'énergie plus grande du courant d'air suffira pour développer la même puissance sans écran et en se bornant aux influences que j'ai analysées en premier lieu.

11. Si des moulins à vent nous passons aux panémones déjà proposés, nous trouvons, dans quelques-uns de ces appareils, des répétitions d'engrenages ou des moyens équivalents, destinés à manœuvrer les ailes pendant leur révolution de manière à les présenter au vent par leur tranche dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement rétrograde et à plat sur le côté moteur. Ici plus de trace de ces complications et des chances de dérangement qui en sont la conséquence ; au contraire, un dispositif très-simple dont l'organe essentiel est un corps solide et non un assemblage de parties mobiles les unes par rapport aux autres.

12. Un panémone employé dans le comté de Cornouailles présente quatre grands châssis verticaux, assemblés en croix et munis de cadres mobiles sur des charnières verticales. Ces cadres s'appliquent sur les châssis dont ils ferment toute la surface lorsqu'ils se trouvent d'un côté de l'axe, tandis que, de l'autre, ils s'en détachent d'eux-mêmes, comme le feraient les fenêtres d'un appartement si elles étaient sollicitées par un courant d'air venant alternativement du dedans ou du dehors. Il est clair que les claquements, les chocs et l'ébranlement qui en résultent constituent un défaut grave. Cet inconvénient se représentera ici pour les plaquettes à charnière, mais il sera réduit à une proportion insignifiante en raison du peu d'importance de ces lames et surtout de la parfaite continuité de l'hélice motrice substituée aux quatre grands châssis du type de Cornouailles.

13. D'autres panémones augmentent la puissance en étageant un certain nombre d'appareils semblables et distincts. Ici cette conception se présente d'une manière encore plus simple et sans altérer l'unité de la machine.

On peut même, au point de vue théorique, la considérer comme fournissant la première idée de la disposition hélicoïdale dont tout le mérite appartient, du reste, à M. Sanderson. Il suffit, pour cela, d'étager par la pensée un certain nombre de panémones du type d'Eyme et Philippe de Tarascon, qu'on peut définir d'un seul mot en disant qu'ils consistent en une roue de moulin à vent dont on aurait placé l'axe verticalement.

14. L'écran lui-même destiné à briser le vent pour n'en laisser agir qu'une partie peut être comparé à certains systèmes antérieurs. Le panémone norwégien d'Andersen consiste en une roue motrice à axe vertical environnée d'une série d'écrans plans, fixes, indépendants les uns des autres et disposés le long de la circonférence sous un angle constant. De quelque côté que souffle le vent, il pénètre dans ces couloirs et détermine une influence rotative.

Dans un autre type qui fait partie des collections du Conservatoire des arts et métiers, on environne la roue motrice d'une véritable tour percée de fenêtres obliques sur toute sa circonférence.

Il est clair qu'avec ces dispositions on perd une grande partie de la force du vent, contraint de s'infléchir brusquement et de passer dans des conduits

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

étroits. Dans le système proposé et sauf les réserves que j'ai faites relativement aux effets de tourbillonnement, l'écran laisse complétement libre la portion efficace du courant et supprime radicalement toute celle qui produirait la résistance. Sa mobilité seule et la fragilité qui en est la conséquence opposée à la fixité des précédents peuvent inspirer des préoccupations. On est exposé, en outre, dans les appareils à galets, à ce que ces derniers cessent de rouler; mais des précautions de détail parviendront, sans doute, à écarter ces divers inconvénients sur lesquels nous appellerons l'attention de l'inventeur.

15. Disons, enfin, que l'auteur attend de la simplicité de la construction une réduction sur les frais d'établissement et, en outre, la possibilité d'exécuter des panémones de très-grandes dimensions; ce dernier point se vérifiera sans inconvénient en procédant progressivement.

16. Une observation essentielle doit trouver ici sa place. Elle a pour objet de restreindre ce rapport à l'appréciation du panémone hélicoïdal comme moteur terrestre et principalement élévatoire. M. Sanderson compte, en effet, l'appliquer aussi à la navigation. Sur ce point une réserve absolue nous serait commandée. Mais l'auteur lui-même se proposant de soumettre prochainement à la Société un projet plus complétement étudié à ce point de vue spécial, nous nous trouvons dispensé d'entrer dans aucune discussion à cet égard.

17. Le desideratum bien naturel du présent rapport serait la fixation, *à priori*, de l'effet utile de cet appareil. D'une part, il ne saurait être question, pour cela, de l'emploi du calcul, car quiconque en a tenté l'application à la mécanique industrielle sait que les lois de la résistance des milieux sont de toutes les plus imparfaitement connues, et que dans toute recherche de ce genre on est obligé, en définitive, d'introduire un coefficient de correction qu'il est impossible de préciser à l'avance. D'autre part, nous nous trouvons, dans le cas actuel, privé de résultats d'observation qui ne pourront être obtenus d'une manière sérieuse que quand on disposera d'un appareil construit dans des conditions vraiment industrielles. Pour ces deux raisons nous avons dû nous borner à analyser dans son ensemble le mode d'action du panémone qui vous est soumis, sans prétendre fixer d'avance par un chiffre le travail utile qu'on est en droit d'en attendre.

Nous nous sommes fait un devoir d'indiquer les réserves que commande, selon nous, la prudence pour la mise en pratique de cette invention et le choix des circonstances où elle a le plus de chances de s'exercer utilement. Mais nous ne devons pas craindre en même temps de dire, en terminant, que l'idée qui y préside est rationnelle et bien conçue.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Votre comité vous propose, en résumé, de remercier M. Sanderson de son intéressante communication et d'autoriser l'insertion de ce rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 25 *février* 1870.

Les figures 1 et 2 ci-dessous sont les vues perspectives de deux espèces de panémones du système Sanderson. (La figure 2 est empruntée au *Journal d'agriculture pratique*.)

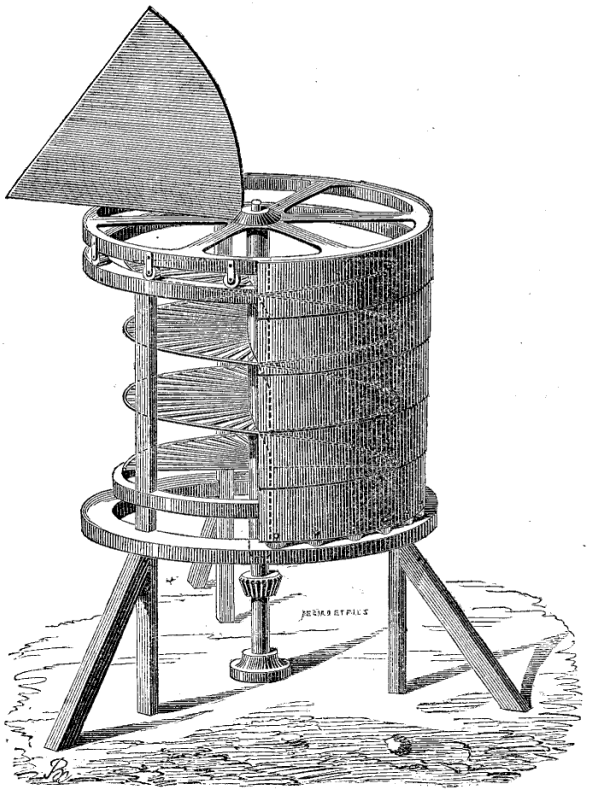


Fig. 1.

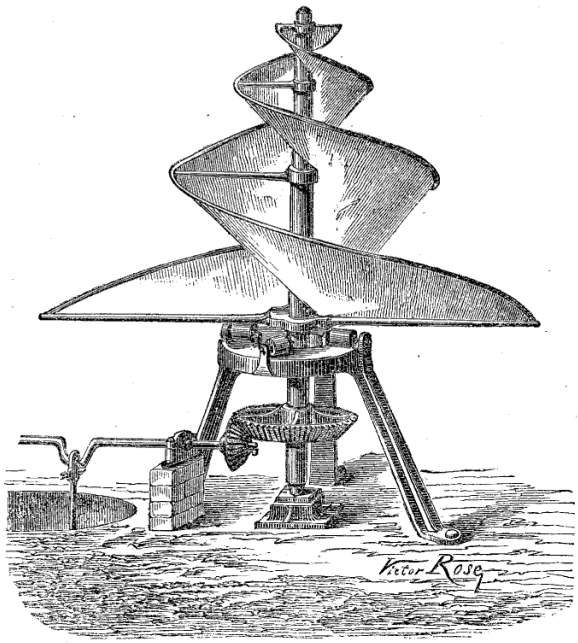


Fig. 2.

Dans le système de la figure 1 l'hélice a la forme cylindrique, ainsi que l'écran, qui est composé d'une série de feuilles de tôle pouvant glisser verticalement l'une sur l'autre à la manière des nouvelles fermetures de boutiques. (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. WOLFF, *au nom du comité des arts économiques, sur les* ALLUME-FEUX *dits* ALLUMETTES LANDAISES.

Messieurs, la Compagnie des allumettes landaises a eu l'idée d'utiliser les rafles de maïs, qui n'étaient jusqu'à présent qu'un déchet sans valeur, et de les transformer, par une opération des plus simples, en allume-feux commodes et économiques.

La transformation de la rafle en allumette se fait de la manière suivante :

Les rafles sont plongées dans un bain composé de 60 pour 100 de résine en fusion et de 40 pour 100 de brai noir; elles séjournent dans ce bain pendant une minute environ, puis on les retire et les laisse sécher. Elles reçoivent ensuite une deuxième et dernière préparation, appelée *pralinage*, qui consiste à placer les rafles imprégnées de résine sur une plaque métallique chauffée à 100 degrés. L'opération est alors terminée, et il ne reste plus qu'à les classer par grosseur, les emmagasiner et expédier aux différents lieux de consommation.

On voit que le côté technique de l'invention est peu de chose; cependant, toute simple que soit l'idée première, elle a, du moins, le mérite d'avoir donné naissance à une industrie qui a déjà pris une certaine importance commerciale.

La Compagnie des allumettes landaises occupe un personnel de trente ouvriers ou employés, et est arrivée à un chiffre d'affaires de près de 200 000 fr. Le prix très-modéré des allume-feux, de 1 à 2 centimes la pièce, et l'emploi facile et commode que l'on peut en faire, assurent à l'entreprise le succès, qui manque rarement aux articles de commerce, si simples qu'ils soient d'ailleurs, dès qu'ils peuvent contribuer en quelque chose à l'agrément de la vie domestique.

Le comité propose de remercier le directeur de la Compagnie de sa communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé WOLFF, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 22 avril 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTILLERIE.

ÉTAT ACTUEL DE L'ARTILLERIE DE GRAND CALIBRE DANS LA CONFÉDÉRATION DE L'ALLEMAGNE DU NORD ET LA RUSSIE,

Par le lieutenant-colonel MARTIN DE BRETTES.

I

En 1865 l'artillerie prussienne était très-arriérée, car ses canons les plus puissants ne pouvaient alors percer que les navires blindés avec des plaques de fer d'une épaisseur de 114 millimètres.

Mais en moins de trois ans elle est parvenue, par son intelligence et son énergie, à doter la Prusse d'un système de canons assez puissants pour percer les navires blindés de la plus grande résistance.

Les expériences de tir contre les cibles cuirassées ne sont pas sans doute assez multipliées pour en conclure rigoureusement que les canons et les projectiles produiront toujours contre les navires, cuirassés suivant les mêmes types, les effets obtenus dans un polygone. Mais il n'en pouvait être autrement sans s'engager dans les dépenses considérables qu'auraient exigées de nombreuses expériences de tir contre les plaques; aussi celles de cette nature sont-elles partout très-restreintes. On peut, néanmoins, en conclure que, dans les mêmes circonstances de tir, on pourrait produire les effets obtenus contre les cibles blindées, et cette possibilité suffira pour tenir les navires cuirassés hors de la portée efficace des canons capables de les percer.

La relation détaillée des tentatives et des expériences variées qui ont été exécutées par l'artillerie prussienne, pour arriver à ces remarquables résultats, a été faite par C. von Doppelmair, capitaine d'artillerie de la garde impériale russe, qui les a suivies avec un zèle infatigable, pour remplir la mission dont il était chargé par son gouvernement.

Les renseignements extraits de son travail intéresseront, nous l'espérons, ceux qui désirent suivre les progrès de cette arme en Europe, et connaître l'état actuel de la puissance des canons de marine et de côtes, qui arment non-seulement les flottes cuirassées de la Confédération du Nord et de la Russie, mais encore les rades et les ports

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

depuis Anvers jusqu'à Kronstadt (1). Cette puissance a encore été récemment considérablement augmentée par l'adoption du calibre de 279 millimètres.

II

Les expériences exécutées en Prusse en 1865 avaient démontré que les projectiles lancés par les canons de 203^{mm},2 (76 livres) pouvaient percer les cibles cuirassées avec des plaques d'une épaisseur de 114 millimètres, mais seulement à des distances peu considérables. Ils auraient donc été impuissants contre les navires blindés, alors à flot, dont les plaques atteignaient déjà les épaisseurs de 152 millimètres et de 204 millimètres.

Cette insuffisance des projectiles de 203^{mm},2 étant bien constatée, l'artillerie prussienne rechercha énergiquement les moyens d'y remédier.

Il fut, en conséquence, décidé : 1° qu'on chercherait à rendre le canon de 209^{mm},2 plus puissant, s'il était possible; 2° qu'on expérimenterait aussi un canon d'un calibre supérieur. On adopta le calibre de 235^{mm},4, qui était un peu supérieur à celui du meilleur canon Woolwich, lequel était de 228^{mm},6.

Alors le gouvernement prussien commanda à l'usine d'Essen trois canons en acier fondu de Krupp et se chargeant par la culasse, savoir :

Un canon de 209^{mm},2, mais d'un poids plus considérable que celui du modèle en usage, dont le recul était excessif, et deux canons de 235^{mm},4.

Ces canons furent terminés au commencement de 1868 et transportés au polygone de Tegel, près de Berlin, pour servir aux expériences de tir contre les cibles cuirassées.

Les projectiles destinés à ces expériences étaient :

1° Pour le canon de 200^{mm},2, l'obus d'acier Krupp pesant.	91^{k},7,
le projectile plein, en fonte Gruson, pesant.	99^{k},4,
2° Pour le canon de 235^{mm},4, l'obus d'acier Krupp pesant.	138^{k},5,
le projectile plein, en fonte Gruson, pesant.	153^{k},2,
le projectile plein, en acier Krupp, pesant.	161^{k},3.

Les plus grandes vitesses initiales obtenues avec la poudre prussienne, et mesurées à 47 mètres de la bouche des canons, furent les suivantes, savoir :

---

(1) Le nombre des canons, en acier Krupp du système prussien, déjà livrés ou en cours de fabrication était, au 1er novembre 1869 :

Canons de campagne.	4 401
— de marine et de côtes.	1 749
Total.	6 150

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

327m,9 avec le canon de 209mm,2 et la charge de 11 kilog.;
349m,9 avec le canon de 235mm,4 et la charge de 22 kilog.

Les cibles cuirassées destinées aux expériences, composées chacune de plaques en fer, soutenues par une muraille de bois, étaient au nombre de trois.

La première, située à 940 mètres du canon, était cuirassée avec des plaques en fer de 127 millimètres et de 152mm,4 d'épaisseur. Elle représentait la muraille cuirassée du navire prussien *Frédéric-Charles*.

La seconde, située à 715 mètres du canon, était cuirassée avec des blindages de 189 millimètres d'épaisseur.

La troisième, située à 470 mètres du canon, était blindée avec des plaques de 203 millimètres et de 229 millimètres d'épaisseur. Elle représentait la muraille cuirassée du navire prussien *le Roi Guillaume*.

Les expériences de tir qui furent faites le 31 mars 1868 avec les deux canons montrèrent que :

L'obus de 209mm,2 traversait la plaque de 127 millimètres, mais restait engagé dans la muraille;

L'obus de 235mm,4 perçait les plaques de 152 millimètres, 189 millimètres et 203mm,2 aux distances respectives de 940, 719 et 470 mètres, mais restait aussi dans la muraille de bois.

On conclut de ces expériences : *l'insuffisance du tir des canons de* 209mm,2 *et* 235mm,4 *contre les navires cuirassés actuels*.

L'artillerie prussienne essaya d'obtenir des vitesses initiales plus considérables, pour augmenter les effets mécaniques des projectiles : soit par l'accroissement des charges de poudre, soit en réduisant la résistance du plomb à la pénétration dans les rayures, soit, enfin, par l'emploi d'une poudre plus vive que celle en usage. Mais toutes ces tentatives ne produisirent que des accroissements insignifiants de vitesses initiales.

Le gouvernement prussien fit alors acheter en Angleterre un canon de Woolwich de 228mm,6 de diamètre, plusieurs barils de poudre anglaise et des projectiles Palliser, afin d'en comparer le tir avec celui de 235mm,4.

Le poids des projectiles Palliser était de.	113k,5,
Le poids de la charge de poudre était de.	19k,50,
La vitesse initiale à 47 mètres.	404m,00.

La supériorité du canon de Woolwich sur celui de 235mm,4, dans les expériences de tir contre les cibles cuirassées, se manifesta d'une manière incontestable, car elles furent toutes complétement traversées par les projectiles du premier.

L'artillerie prussienne chercha ardemment les causes de cette supériorité des effets du canon anglais.

Cette supériorité ne pouvait être attribuée à la qualité du métal des projectiles an-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

glais, qui se brisaient en nombreux éclats, tandis que les obus en acier Krupp se refoulaient un peu ou se brisaient seulement en deux parties. Elle ne pouvait donc l'être qu'à une des deux causes suivantes ou à toutes les deux, savoir :

« *La supériorité de la vitesse initiale produite par le canon anglais,*

« *Le tracé du projectile de Palliser.* »

L'artillerie prussienne décida, en conséquence, que l'on ferait de nouveaux essais pour augmenter la vitesse initiale du projectile prussien de 235^{mm},4, car cette augmentation paraissait possible depuis les expériences exécutées avec succès en Russie avec de la poudre prismatique, pour l'obtenir. Ces nouveaux essais furent couronnés par le succès, car l'emploi de cette nouvelle poudre permit de porter la vitesse initiale du projectile de 235^{mm},4 de 335 à 392 mètres, sans réduire la justesse du tir. La charge de poudre prismatique était de 24 kilog. Les projectiles pesaient 153 et 125 kilog.

Les modifications du tracé des projectiles prussiens consistèrent :

1° Dans l'allongement de l'ogive,

2° Dans la diminution de l'épaisseur de l'enveloppe en plomb.

Les expériences d'essai montrèrent que les projectiles dont la pénétration était la plus grande avaient une pointe ogivale déterminée par des arcs de cercle décrits avec un rayon de deux calibres, et l'enveloppe de plomb la plus mince.

L'artillerie prussienne fit alors de nouvelles expériences comparatives entre le canon de 235^{mm},4 et celui de Woolwich de 228^{mm},6.

Le nouvel obus, en acier Krupp, pesait.	153^{k},0
Le poids de la charge de poudre prismatique était. . .	24^{k},0
La vitesse initiale était.	392^{m},0
L'obus léger, en acier Krupp, pesait.	125^{k},0
Le poids de la charge de poudre était.	26^{k},0
La vitesse initiale était.	431^{m},0

Le tir comparatif eut lieu à 470 mètres contre la cible cuirassée avec des plaques de 203^{mm},9 et 229 millimètres.

Les projectiles prussiens et anglais percèrent la partie de la cible cuirassée avec la plaque de 203 millimètres, mais les seconds se brisèrent. Deux coups seulement furent tirés contre la partie cuirassée avec la plaque de 229 millimètres, l'un par le canon de 235^{mm},2, et l'autre par le canon de 228^{mm},6. Aucun des deux projectiles ne la traversa complétement, mais la pénétration du projectile prussien fut plus considérable; il l'aurait probablement traversée, s'il ne l'avait rencontrée dans une partie essentiellement renforcée.

« *Le canon prussien de* 235^{mm},2 *était donc devenu supérieur à celui de Woolwich de* 228^{mm},6. »

Après ce succès obtenu en quelques mois, l'artillerie prussienne s'occupa de nouveau du canon de 209^{mm},2. A cet effet, elle fit fabriquer à l'usine d'Essen deux nou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

veaux canons en acier Krupp de ce calibre; l'un d'eux était massif, et l'autre cerclé; le poids était d'environ 9 000 kilog. Tous les deux avaient la fermeture cylindro-prismatique de M. Krupp. La chambre et la partie rayée étaient un peu plus longues dans le canon cerclé que dans l'autre. Les charges de poudre prismatique ont pu être portées de 11 jusqu'à 17 kilog. sans compromettre le canon et nuire à la justesse du tir.

Les projectiles employés étaient ceux de Gruson de 100 kilog. et ceux en acier Krupp de 87 kilog. Les vitesses respectives moyennes de ces projectiles, avec la charge de 17 kilog., ont été à 47 mètres de la bouche des canons, 420^{m},50 et 450 mètres. La justesse de tir des projectiles de 100 kilog. a été satisfaisante, quoique inférieure à celle de l'obus de 235. On ne fit pas d'expériences de justesse de tir avec ceux de 87 kilog., car celles qui avaient été faites antérieurement en avaient montré l'insuffisance.

La force vive du projectile de 209 millimètres, du poids de 100 kilog., était, par centimètre carré de section transversale, supérieure à celle de l'obus de 235^{mm},4, à cause de la grande vitesse du premier. Le tir des projectiles de 100 kilog. contre les cibles cuirassées donna des résultats remarquables, mais il n'en fut pas de même des obus en acier Krupp de 87 kilog.

On a conclu de ces expériences que :

L'obus Gruson de 100 kilog., tiré avec le canon de 209^{mm},2 et la charge de 17 kilog. de poudre prismatique, perce la cible cuirassée avec une plaque de 203 millimètres à peu près comme celui de 235^{mm},4 avec la charge de 24 kilog., et traverserait même celle de 229 millimètres;

Les canons de 209^{mm},2 fermés par un coin double seraient cerclés et recevraient la fermeture à coin simple et cylindre prismatique;

Le pas des rayures des canons de 209^{mm},2 serait porté de 12^{m},34 à 14^{m},60, afin d'augmenter la justesse du tir avec la charge de 17 kilog. de poudre prismatique.

Après avoir obtenu ces brillants résultats, l'artillerie prussienne s'occupa des effets du projectile de 150 millimètres.

Le canon employé dans les expériences avait la fermeture Kreiner à double coin.

Le calibre du canon était de.		149^{mm},1
Le poids de l'obus. .	ordinaire était.	27^{k},0
	en acier Krupp était (enveloppe mince).	33^{k},0
	en fonte Gruson était (enveloppe ordinaire). . . .	34^{k},5
Le poids de la charge explosive était. . .	obus Krupp.	0^{k},850
	obus Gruson.	0^{k},250

Le poids de la charge des canons a varié de 4 à 7 kilog.

Le tir contre la cible n° 1, cuirassée avec des plaques de 127 millimètres et 152 millimètres d'épaisseur, a eu lieu à 150 mètres. Les projectiles employés ont été les obus Gruson à tête allongée et les obus Krupp à enveloppe mince de plomb.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'obus Gruson, tiré avec la charge de 6 kilog. et la vitesse de 410 mètres, a traversé toute la cible couverte avec des plaques de 127 millimètres d'épaisseur.

Le même obus, avec la charge de 7 kilog. et la vitesse de 450 mètres, perça la plaque de 152 millimètres et pénétra de $0^{m},319$ dans le bois, de manière que sa pointe sortait derrière la cible.

L'obus Krupp, tiré avec la charge de 6 kilog. et la vitesse de 408 mètres, a produit, dans la cible cuirassée avec des plaques de 152 millimètres, les mêmes effets que l'obus Gruson avec 7 kilog. de poudre.

Le même obus, avec la charge de 7 kilog. et la vitesse de 445 mètres, a traversé complétement toute la cible cuirassée avec des plaques de 152 millimètres, et a été retrouvé à 15 mètres plus loin.

On a conclu de ces expériences que le projectile du canon de 15 centimètres, tiré à 150 mètres, serait suffisant pour percer les navires cuirassés avec des plaques de 127 et 152 millimètres, lorsque les charges de poudre prismatique pèseraient 6 et 7 kilog., et leur serait redoutable à 900 mètres, s'il était tiré avec un canon plus long de trois calibres et la charge de 7 kilog., qui donne la vitesse de 470 mètres.

Ces expériences ont permis de comparer les formules au moyen desquelles on mesure la puissance de pénétration des projectiles en Russie et en Angleterre :

D'après la formule russe, la pénétration est proportionnelle à la force vive par centimètre carré de section transversale du projectile, et, d'après la formule anglaise, à la force vive par centimètre de circonférence.

La comparaison des résultats du calcul et de l'expérience a montré que la première donnait, pour la pénétration, des valeurs beaucoup plus rapprochées de la réalité que la seconde.

On soumit ensuite les canons de $235^{mm},4$ et $228^{mm},6$ à des épreuves de durée. Le nombre des coups par pièce avait été fixé à 600; les charges étaient de 24 kilog. de poudre prismatique pour le premier, et de $19^{k},50$ de poudre anglaise (*large grained rifle powder*) pour le second.

Mais, après 299 coups, la chambre du canon de Woolwich était fendue dans l'âme sur une longueur de $0^{m},71$, et le tir dut cesser à cause du danger qu'il présentait.

Après 712 coups tirés avec la charge *maxima* de 24 kilog., le canon en acier Krupp de $235^{mm},4$ ne présentait qu'un petit accroissement de diamètre de la chambre, près l'emplacement du projectile. Il avait résisté à l'explosion d'un projectile qui avait eu lieu dans l'âme au 663e coup et détruit plusieurs rayures. Les stries transversales qu'il avait produites dans l'âme indiquaient qu'il y avait été arc-bouté.

Ces résultats ont fait conclure que :

« *Le canon de Woolwich ne peut tirer qu'un petit nombre de coups;*

« *Le canon en acier fondu Krupp du système prussien peut résister à un grand nombre de coups tirés avec la charge maxima de poudre prismatique;*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« *La fermeture avec le coin prismatique de Krupp et l'anneau Broadwell est parfaite;*

« *L'inflammation centrale à travers le coin de fermeture est très-avantageuse pour la conservation du canon.* »

En résumé, les expériences de tir faites au polygone de Tegel ont donné lieu aux conclusions générales suivantes :

1° Le service et l'entretien des projectiles et du canon demandent moins de précision, d'attention et de soin, lorsque le chargement se fait par la bouche, que s'il a lieu par la culasse;

2° La justesse du tir est beaucoup plus grande avec le chargement par la culasse qu'avec celui par la bouche;

3° La vitesse du tir des canons se chargeant par la culasse et par la bouche n'a pu être comparée, faute d'éléments suffisants; mais tout fait présumer que celle des premiers serait supérieure à celle des derniers;

4° Les projectiles produisent contre les cibles cuirassées des effets plus considérables avec les canons en acier Krupp se chargeant par la culasse, à cause de leur plus grande vitesse initiale, que ceux qui sont tirés avec les canons chargés par la bouche;

5° La résistance à l'éclatement des canons en acier Krupp se chargeant par la culasse est de beaucoup supérieure à celle des canons de Woolwich, système Armstrong, qui se chargent par la bouche, *car aucun des premiers n'a éclaté.* Cette supériorité résulte de la qualité du métal, du concours de la théorie et de la pratique, enfin des procédés de fabrication qui permettent de donner les mêmes propriétés à tous les canons d'un même modèle.

III

Vers la fin de 1868, l'artillerie belge fit, avec un canon de 223 millimètres du système prussien, des expériences de tir contre des cibles cuirassées d'après les types des navires anglais *le Warrior* et *le Bellerophon*. Elles avaient pour objet la défense de l'Escaut.

Le canon en acier Krupp était cerclé avec frettes d'acier sur une partie de sa longueur, à partir de la culasse.

Il se chargeait par la culasse; le système de fermeture était celui de M. Krupp; l'obturation se faisait au moyen de l'anneau de Broadwell.

Les principales dimensions étaient les suivantes :

Longueur totale.		5m,060
Diamètre de l'âme.		0m,223
Diamètre de la chambre.		0m,228
Longueur de la chambre :	partie cylindrique.	0m,974
	raccordement. . .	0m,076

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Longueur de l'âme rayée.	3m,323
Pas des rayures.	13m,710
Nombre des rayures.	24
Poids total du canon.	15,000 kilog.
Poids de l'appareil de fermeture.	635 —
Prépondérance.	825 —

La lumière du canon était percée dans l'épaisseur du coin de fermeture et dans le prolongement de l'axe du canon.

Les projectiles employés dans ces expériences étaient :

Des obus en acier fondu de Krupp avec enveloppes minces de plomb;

Des obus et projectiles pleins de Palliser et des projectiles pleins en fonte de Liége.

Le poids moyen des projectiles était de 120 kilog.

Les charges employées étaient en poudre prismatique et pesaient 22 kilog.

La vitesse initiale moyenne imprimée par cette charge était de 421 mètres.

Les cibles cuirassées étaient composées comme il suit, savoir :

1° Celle du type *Warrior :*

D'une plaque en fer laminé d'une épaisseur de.	177mm,7
D'un bordage en bois de chêne d'une épaisseur de. . .	457mm,0
D'une contre-plaque en fer d'une épaisseur de.	25mm,0
Épaisseur totale.	659mm,7
Épaisseur du fer.	202mm,7

2° Celle du type *Bellerophon :*

D'une plaque en fer laminé d'une épaisseur de.	203mm,1
D'un bordage en chêne d'une épaisseur de.	253mm,9
D'une contre-plaque en fer d'une épaisseur de.	25mm,3
Épaisseur totale.	482mm,3
Épaisseur du fer.	228mm,4

La distance du tir était de 208 mètres.

Le feu a été mis aux charges des canons par l'électricité.

Les cibles ont été percées par les projectiles pleins de Palliser et par les obus en acier Krupp qui conservaient encore un excès de vitesse. Quelques coups tirés avec des obus Krupp chargés ont suffi pour détruire complétement ces cibles et les réduire en éclats.

Ces résultats, bien supérieurs à ceux qui ont été obtenus à Berlin avec le canon de 235mm,4 et le projectile de 152 kilog., mettent en évidence l'influence considérable de l'accroissement de la vitesse initiale sur les effets mécaniques produits, car elle avait été portée, dans les expériences belges, de 392 à 420 mètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La commission de l'artillerie belge (1) a tiré de ces expériences des conclusions importantes que nous croyons devoir rapporter :

1° La question des bouches à feu de gros calibre destinées à la défense de l'Escaut est résolue.

2° Le canon en acier de Krupp du calibre de 223 millimètres a une puissance suffisante pour percer les plus forts navires cuirassés, *actuellement à flot,* qui puissent entrer dans l'Escaut. Le service du canon est facile et l'obturation complète.

3° La fonte coulée en coquille (système Palliser) satisfait aux conditions exigées pour la fabrication des *projectiles pleins.*

L'acier Krupp convient essentiellement aux *obus.*

Les deux espèces de projectiles doivent avoir les enveloppes minces en plomb et soudées au zinc.

4° Les projectiles belges en fonte aciéreuse, quoique moins résistants que les projectiles pleins anglais, pourront être utilisés à défaut de ceux-ci, en modifiant leur tracé et le mode de soudage de leur enveloppe en plomb.

5° Il faut retarder l'explosion de la charge intérieure des projectiles creux et, par conséquent, ne pas mettre la poudre à nu dans leur intérieur.

6° La poudre prismatique convient pour les canons d'acier ; mais il serait intéressant d'essayer si elle ne pourrait pas être remplacée, peut-être avec avantage, par la poudre belge à gros grains.

7° Les charges des gros canons doivent être préparées à l'avance et conservées à l'abri de l'humidité.

8° L'emploi des étoupilles électriques pour mettre le feu aux charges des canons est préférable à celui des étoupilles à friction (2).

9° Les affûts métalliques conviennent le mieux pour l'armement des rives de l'Escaut ; il serait à désirer que l'on employât des affûts construits de manière à descendre le canon après le tir, pour le soustraire aux coups de l'ennemi.

10° Les parapets des batteries doivent être construits en terre sablonneuse et avoir 8 mètres d'épaisseur entre les crêtes.

11° Les canons de gros calibre des batteries doivent tirer en barbette.

IV

Mais, depuis les expériences de Berlin et de Belgique, l'artillerie de marine et de côte

(1) Expériences exécutées en Belgique, en 1868, avec un canon de 223 millimètres en acier Krupp et se chargeant par la culasse (d'après le rapport officiel). — Dumaine, éditeur.

(2) Les premières ont l'avantage de permettre au pointeur de suivre un but mobile et de mettre le feu à la charge de poudre au moment opportun, soit dans le tir d'un seul canon, soit dans le tir en salve contre un navire ennemi.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

a fait des progrès considérables. Les canons en acier Krupp du système prussien, de 279^{mm},4 de calibre, sont parvenus à percer jusqu'à 0^{m},305 de fer et 0^{m},91 de bois.

Un canon de ce calibre, aujourd'hui adopté par la Confédération du Nord et par la Russie, a été soumis au polygone de Wolkow, près Saint-Pétersbourg, à des expériences qui ont été couronnées du plus remarquable succès (1).

Ces expériences de tir ont eu lieu dans le courant du mois d'août 1869 à la distance de 426^{m},70, avec le canon de 279^{mm},4, se chargeant par la culasse, et des projectiles creux en acier fondu, qui étaient recouverts d'une mince couche de plomb.

Les projectiles étaient mis au poids réglementaire de 225 kilog. au moyen d'un mélange de sable et de limaille de fer.

La cible représentait la muraille blindée du navire anglais *Hercules*.

Elle était composée de trois plaques de fer, dont chacune avait 4^{m},88 de longueur et 1^{m},12 de hauteur. L'épaisseur de la plaque supérieure était de 152 millimètres, et celle des plaques inférieures de 229 millimètres.

Ces trois plaques étaient fixées, par des boulons à tête fraisée et noyée, sur une muraille en bois de teck. Cette muraille était composée de poutres horizontales de 305 millimètres d'équarrissage, entre lesquelles on avait interposé des plaques de tôle de 25 millimètres d'épaisseur et de 305 millimètres de largeur. Ces plaques de tôle étaient renforcées par des cornières.

Deux plaques de fer, chacune de 25^{mm},4 d'épaisseur, étaient appliquées contre cette muraille de bois et de fer; derrière ces plaques se trouvaient des poutres verticales en bois de chêne de 229^{mm},4 d'équarrissage, entre lesquelles on avait aussi placé neuf plaques de tôle de 25^{mm},4 d'épaisseur sur 229^{mm},4 de largeur. Ces plaques en tôle étaient aussi renforcées par des cornières. Derrière se trouvait encore une muraille en bois, composée de deux rangées horizontales de poutres en chêne; l'épaisseur des poutres de la première rangée était de 152 millimètres, et celle de la seconde de 229^{mm},4. Enfin, une plaque de tôle de 25^{mm},4 d'épaisseur était assujettie sur la dernière rangée de poutres horizontales.

---

(1) Les dimensions et poids de ce canon de 279 millimètres et des projectiles sont :

Longueur totale du canon.	6^{m},096
Longueur de l'âme sans chambre.	3^{m},988
Longueur de la chambre.	1^{m},27
Diamètre de l'âme.	0^{m},2794
Diamètre dans les rayures.	0^{m},286
Diamètre de la chambre.	0^{m},2896
Nombre des rayures.	36
Pas des rayures.	20^{m},036
Poids du canon et de l'appareil de fermeture.	27,500 kil.
Poids du projectile.	225 kil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé :

L'épaisseur du bois était.		915mm,8
L'épaisseur du fer était. .	plaque supérieure. . .	229mm,0
	plaque inférieure. . . .	305mm,2
L'épaisseur totale était. . .	plaque supérieure. . .	1m,144
	plaque inférieure. . . .	1m,221
La longueur totale de la cible était.		4m,877
La hauteur..		3m,353

Les plaques venaient des usines de Millwall.

La cible était soutenue par des poutres de 356 millimètres d'équarrissage dans lesquelles s'engageaient des bandes de fer de 25mm,4 d'épaisseur, qui étaient rivées sur la plaque postérieure de la cible.

Le type *Hercules* est le plus résistant qui ait été exécuté jusqu'à ce jour. Il n'a pu être traversé par les canons anglais de 308mm,4 et 330mm,2 du système *Armstrong,* dans les expériences faites, en 1865, à Shoeburyness (1).

Mais le canon russe de 279mm,4, système prussien, a produit contre cette cible des effets mécaniques considérables, qui ont conduit aux conclusions suivantes (2) extraites du rapport des expériences exécutées en Russie (3) :

Les canons, nouveau modèle de 279mm,4, en acier fondu, tirant des obus en acier fondu et revêtus d'une mince enveloppe de plomb, contre une muraille blindée du *type Hercules,* peuvent :

1° Donner aux projectiles la puissance de traverser, à la distance de 768 mètres, toute la muraille recouverte par des plaques en fer de première qualité, de 229 millimètres d'épaisseur, en conservant encore une vitesse considérable.

2° Produire les mêmes effets à la distance de 1067 mètres avec ces projectiles, qui conservent ensuite une moindre vitesse.

3° Donner aux projectiles la puissance de percer à 1814 mètres la muraille *type Hercules,* couverte d'une plaque de 152mm,4 d'épaisseur.

---

(1) Cette conclusion est confirmée par la citation suivante :

. . . On admet que la cuirasse *l'Hercules* est impénétrable aux plus puissants canons actuellement en usage dans la marine anglaise. (Extrait du *Times* (*Revue militaire et coloniale*), janvier 1870, 10e livraison, p. 50.)

(2) Ces conséquences ne me paraissent pas rigoureusement exactes, quoique les projectiles atteignent la cible avec des vitesses égales à des distances très-différentes, parce que leurs axes de figure ne sont pas alors semblablement dirigés, et que les directions des trajectoires au but ne sont pas semblables. Mais cette similitude des éléments homologues existe sensiblement lorsque les angles d'arrivée des projectiles tirés à diverses distances diffèrent peu entre eux.

M..... de B.....

(3) Expériences exécutées en Russie, en 1869, avec un canon de 279mm,4 en acier fondu et se chargeant par la culasse. (*Journal de l'artillerie russe,* 1869.) Dumaine, éditeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4° Donner aux projectiles la puissance nécessaire pour percer à 1814 mètres la plaque de 229 millimètres d'épaisseur et s'enfoncer ensuite de toute leur longueur dans la muraille en bois où ils restent logés.

Ces résultats montrent que ce canon de 279^{mm},4 est très-supérieur aux canons anglais de 304^{mm},8 et 330^{mm},2 en fer forgé, et serait efficace jusqu'à de grandes distances contre les navires protégés par des blindages en fer d'une épaisseur considérable.

Ainsi, dans la lutte acharnée qui, depuis près de quinze ans, s'est établie entre les navires blindés et le canon, la victoire a toujours fini par se ranger du côté du canon.

V

Mais l'artillerie n'a pas dit son dernier mot. Elle serait en mesure de produire des effets mécaniques encore plus considérables que les précédents.

Ainsi, d'après mes calculs, les projectiles des calibres de 240 millimètres et 279^{mm},4, allongés de manière à être portés aux poids de 160 et de 274 kilog., et ceux des calibres de 279^{mm},4 et 330 millimètres, qui pèsent 225 et 370 kilog., auraient respectivement la même portée et la même force vive par centimètre carré de section transversale, de sorte que les pénétrations respectives des premiers dans les cibles cuirassées seraient les mêmes que celles des derniers.

On pourrait donc alléger les projectiles et les canons, capables de percer un navire cuirassé d'après un type donné, ou, à égalité de poids, augmenter considérablement la pénétration du projectile par une réduction convenable du calibre.

Cette réduction de calibre, qui produit un allongement relatif de l'âme sans allonger le canon, permet d'obtenir facilement la longueur de 19 calibres, qui est nécessaire à la production d'une vitesse initiale de 437 mètres avec la charge en poudre prismatique de 1/5,6 du poids des projectiles; car cette charge proportionnelle a donné les vitesses inscrites dans le tableau suivant :

CALIBRE DES CANONS en millimètres.	LONGUEUR D'AME en calibres.	VITESSE INITIALE en mètres.
209^{mm},2	19,3	441^{m}
235^{mm},4	19,2	437
254^{mm},0	19,0	435
279^{mm},4	18,8	437
305^{mm},0	18,9	437
330^{mm},0	18,8	435

Cette longueur relative de l'âme pourrait être augmentée pour les canons de 172^{mm},6 et 149^{mm},1, et portée sans inconvénient à 22 calibres; cet allongement donnerait à ces

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

canons l'avantage précieux d'imprimer à leurs projectiles une vitesse de 475 mètres avec une charge de 1/5 de leur poids (1).

D'après mes calculs, un projectile du calibre de 172^{mm},6, allongé de trois calibres et pesant 72 kilog., qui serait tiré avec la vitesse initiale de 475 mètres, pénétrerait dans une cible cuirassée autant que celui de 279^{mm},4, du poids de 225 kilog., lancé avec la vitesse de 437 mètres.

Cette pénétration serait donc beaucoup plus considérable que celle de ce dernier projectile dans les expériences faites au polygone de Wolkow, où sa vitesse était de 400 mètres. Il semblerait ainsi que la voie du progrès de la grosse artillerie serait celle que j'ai depuis longtemps et inutilement indiquée pour l'artillerie de terre et formulée ainsi :

Réduction des calibres; allongement des projectiles, et augmentation des vitesses initiales (2).

Mais pour l'artillerie de la marine, qui est destinée à produire des effets mécaniques considérables, le rapport de la longueur des projectiles à leur calibre a une limite qui dépend aussi de la ténacité du métal employé. Il ne paraît guère possible de dépasser dans la pratique la limite de 3 1/2 calibres, sans que les projectiles se brisent en frappant les cuirasses.

---

(1) Cette vitesse a été obtenue avec deux canons du système prussien de 172 millimètres et 149 millimètres en acier fondu Krupp, dont les longueurs d'âme en calibres sont respectivement 21,2 et 21,7.

(2) Depuis 1862 j'avais proposé de porter la vitesse des obus de campagne français à 400 mètres au moins et de réduire leur calibre en les allongeant, de manière à obtenir une trajectoire deux fois plus tendue, à égalité de portée, que celle de l'obus en usage. Ainsi, d'après mes études théoriques :

Un projectile pesant 4 kilog., comme l'obus actuel, mais dont le diamètre serait 70 millimètres au lieu de 84 millimètres, qui serait tiré avec une vitesse initiale de 410 mètres, décrirait une trajectoire de 1 000 mètres dont la flèche serait environ de 8^{m},50 au lieu de 16^{m},30 comme aujourd'hui.

Un projectile du poids de 4^{k},2, du diamètre de 65 millimètres, qui serait tiré avec la vitesse de 425 mètres, décrirait une trajectoire de 1 000 mètres dont la flèche serait moitié de celle de l'obus actuel de 4 kilog.

Un projectile du diamètre de 60 millimètres pesant 3 kilog., trois calibres de longueur, et tiré avec une vitesse initiale de 436 mètres, décrirait aussi une trajectoire de 1 000 mètres dont la flèche serait moitié de celle de l'obus actuel de 4 kilog. par la même portée.

Aucun des obus de campagne en usage en Europe n'a encore donné dans son tir une flèche aussi réduite. L'obus actuel, qui donne la flèche la plus petite, est celui de Witworth de 4^{k},50, dont la vitesse est de 370 mètres. Cependant il paraîtrait que l'obus de MM. Mathei et Rossi, dont le tracé et les résultats du tir sont tenus secrets, a une trajectoire très-tendue. Il pèserait environ 2 kilog., aurait un diamètre de 62 millimètres et une vitesse de 480 mètres. Cette vitesse considérable pourrait bien être obtenue, car MM. Krupp et Witworth sont parvenus à produire des vitesses qui dépassent de beaucoup 550 mètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette longueur, du reste, exigerait déjà une réduction considérable du pas, afin d'imprimer à ces longs projectiles une vitesse de rotation suffisante pour assurer la stabilité relative de leur axe de figure. Cette diminution du pas, qui produirait les mêmes effets qu'une augmentation du poids des projectiles, obligerait aussi de limiter le rapport de la longueur au calibre, et d'autant plus que la ténacité du métal du canon serait plus petite, et la vitesse initiale du projectile plus grande. On pourrait, cependant, sans compromettre le canon, donner de 3 à 3 1/2 calibres au projectile, si le métal de ce dernier et de la bouche à feu avait une grande ténacité, comme l'acier fondu de Krupp et l'acier homogène de Witworth, car ce dernier en a construit et tiré contre des cibles cuirassées qui avaient jusqu'à *cinq calibres* de longueur.

On peut admettre que le projectile et le canon du calibre de $279^{mm},4$ construits de manière à satisfaire aux conditions précédentes pourraient percer à 2000 mètres les cibles cuirassées avec 300 millimètres de fer et se loger dans la muraille de bois, sans atteindre les poids des canons et des projectiles de 330 millimètres actuellement en usage (1).

---

(1) Il résulte des expériences de tir contre les cibles cuirassées, qui ont été exécutées en Russie en 1869 avec un canon de $279^{mm},4$ et un projectile pesant 225 kilog. :

Que ce projectile tiré avec la charge de $29^{k},50$ de poudre prismatique, qui donne une vitesse initiale de $364^{mm},4$ à 47 mètres de la bouche, perçait une plaque de blindage de 229 millimètres d'épaisseur à $436^{m},70$ de distance où la vitesse était réduite à $351^{m},50$. (La perte moyenne de vitesse par 100 mètres était $3^{m},40$.)

On en a conclu :

Que le même projectile tiré avec la charge de $37^{k},50$, qui, avec le nouveau canon russe, donnait une vitesse initiale de 415 mètres à 47 mètres de la bouche, produirait le même effet à 1814 mètres et aurait, par conséquent, à cette distance, une vitesse de $351^{m},50$. (La perte moyenne par 100 mètres serait $3^{m},50$.)

Or, le projectile du même calibre que nous proposons pesant 281 kilog., sa densité serait 1,25, celle du précédent, dont le poids est 225 kilog.; par conséquent, dans le tir sous les petits angles et à égalité de vitesse initiale, l'espace parcouru par le premier pour arriver à la vitesse $351^{m},50$ serait 1,25, celui qui a été parcouru par le second. On trouve alors que la vitesse de 415 mètres serait réduite à $351^{m},50$ à la distance de $2267^{m},50$ (la perte moyenne par 100 mètres serait $2^{m},80$) et à 359 mètres à celle de 2000 mètres.

L'épaisseur de la plaque que le projectile pourrait percer à cette distance serait, d'après la formule russe :

$$\frac{E}{229} = 125\left(\frac{359}{391,5}\right)^2 = 1,30$$

d'où

$$E = 1,30 \times 229 = 297^{mm},70$$

Mais, comme la vitesse initiale du projectile proposé est de 437 mètres au lieu de 415 mètres, celle qu'il aura à 2000 mètres sera supérieure à 359 mètres. Si nous supposons la perte moyenne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce canon, dont la longueur d'âme serait de 23,5 calibres, pèserait environ 41 250 kilog.

---

de 3 mètres par 100 mètres, elle serait 377 mètres, et on aurait pour l'épaisseur E' de la plaque qui serait percée :

$$\frac{E'}{297,7} = \left(\frac{377}{359}\right)^2 = 1,1037$$

d'où

$$E' = 328^{mm},65.$$

La formule pratique à laquelle je suis arrivé pour déterminer la pénétration d'un projectile dans les plaques donne des pénétrations un peu moindres que l'expérience. Elle paraît donc devoir être employée pour ces recherches, puisque le résultat pratique sera supérieur à celui de la théorie.

Cette formule est :

$$(1) \qquad E^2 + 1.100\,E = \frac{10\,P\,V_2}{2\,g\,\pi\,R^2}$$

E est l'épaisseur de la plaque en centimètres.
P le poids du projectile en kilogrammes.
R le rayon du projectile en centimètres.
V la vitesse en mètres du projectile, lorsqu'il atteint la plaque.
π le rapport de la circonférence au diamètre.
g l'intensité de la pessanteur = 9,808.

En appliquant cette formule aux projectiles de 279^{mm},4, dont le poids est P = 225, le diamètre est 2R = 27 cent. 40, on trouve que :

L'épaisseur E_o de la plaque percée à 426^m,70 par le projectile tiré avec la charge de 29^k,50 et la vitesse initiale de 364^m, 50, qui donne une vitesse d'arrivée de 351^m,50, serait :

$$E_o = -550 \pm \sqrt{302500 + 23987} = -550 \pm 571,40$$

d'où

$$E_o = 214^{mm},40$$

l'épaisseur E de la plaque percée à 2000 mètres, avec le projectile du même diamètre, et pesant 275 kilog., qui serait tiré avec la vitesse de 415 mètres et arriverait avec une vitesse de 359 mètres au but, serait :

$$E = -550 \pm \sqrt{302500 + 31310} = -550 \pm 577,74$$

d'où

$$E = 227^{mm},40$$

l'épaisseur E_o de la plaque percée à 2 000 mètres avec le même projectile, lancé avec la vitesse de 437 mètres et qui, au but, en aurait une de 377 mètres, serait :

$$E' = -550 \pm \sqrt{302500 + 34528} = -580 \pm 580,58$$

d'où

$$E' = 305^{mm},80$$

au lieu de E' = 328^m,65 que donne la formule russe.

Ainsi l'on peut admettre que le nouveau projectile de 279^{mm},4, pesant 275 kilog. tiré avec la vitesse de 437 mètres, serait redoutable à 2 000 mètres aux navires cuirassés avec une plaque de blindage de 300 millimètres d'épaisseur. M... de B...

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La vitesse initiale de 437 mètres donnerait, par centimètre carré de section, une force vive égale à 4690 kilog.

Les poids actuels du canon et du projectile de 330 millimètres, système prussien en acier Krupp, sont 47500 kilog. et 370 kilog., et la force vive par centimètre carré de section est 4229 kilog.

Le canon pourra donc encore longtemps défier les navires les plus fortement blindés.

SUBSTANCES ALIMENTAIRES.

SUR LES MOYENS D'UTILISER, AU PROFIT DE L'ALIMENTATION, LA MATIÈRE GRASSE ET LE TISSU ORGANIQUE AZOTÉ DES OS, PAR M. PAYEN.

Dans les circonstances difficiles supportées avec une mâle résolution par les habitants de Paris, toutes les questions relatives aux moyens de ménager ou d'accroître nos ressources alimentaires excitent un vif intérêt; et celles même de ces ressources qui, dans des temps plus calmes, pourraient être négligées sans grand dommage pour la chose publique, sont aujourd'hui recherchées avec une patriotique ardeur.

Au nombre des substances nutritives qu'il importerait d'extraire avec soin et d'utiliser le mieux possible, nous croyons devoir signaler l'excellente graisse alimentaire contenue dans les cavités tubulaires et dans les parties renflées et intérieurement spongieuses des os.

Chacun se fera facilement une juste idée des qualités alibiles de cette substance extraite des os frais et directement applicable à la plupart des opérations culinaires, si l'on se rappelle qu'elle est comparable à la substance grasse si délicate que contiennent les cellules adipeuses des os tubulaires, dits *à la moelle,* mis dans le pot-au-feu.

La première condition à remplir pour obtenir la matière grasse des os consiste à traiter ceux-ci dans leur état frais, soit qu'on les place sous la viande dans la marmite afin d'utiliser une partie de la graisse qui vient surnager le bouillon, soit que l'on traite directement de la manière suivante les os laissés chez le boucher.

On peut, sans peine, ménager les portions tubulaires cylindroïdes des gros os épais des jambes de bœuf en excisant à la scie les deux bouts renflés, afin de réserver, comme os de travail ayant plus de valeur, le corps tubulaire; ce dernier, plongé, pendant quelques minutes, dans l'eau bouillante d'une chaudière, laisse sortir, lorsqu'on le secoue, la moelle par l'une des deux issues ouvertes; les portions renflées et spongieuses peuvent être facilement, ensuite, divisées à la hache sur un billot, en trois ou quatre fragments, afin d'ouvrir, dans cette masse spongieuse, de nombreuses issues à la matière grasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On divise de même, en tranches, toutes les autres parties renflées des os contenant de semblables masses spongieuses, notamment près des articulations.

Il peut être avantageux de ménager les larges et épaisses parties planes des omoplates et des grandes côtes de bœuf qui sont utilisées pour le travail des tabletiers, ce qui n'empêche pas d'entamer à la hache les bords renflés et le gros bout de ces os recélant, dans leurs cavités, de la graisse que l'on fait sortir dans l'eau bouillante avant de livrer à l'industrie ces os de travail.

Toutes les tranches et les fragments d'os spongieux ainsi obtenus, jetés dans l'eau bouillante de la même chaudière et remués de temps à autre, laissent monter à la superficie de l'eau la substance grasse liquéfiée par la chaleur et graduellement sortie de toutes les cavités osseuses; on l'enlève à l'aide d'une large cuiller plate pour la verser, au travers d'un tamis, dans un petit baquet d'où l'on soutire, par un fosset de fond, l'eau précipitée sous la graisse. Celle-ci peut être mise en pots et employée dans toutes les opérations culinaires ; elle remplace le beurre plus avantageusement que la plupart des autres graisses, car elle est exempte de l'odeur dite de suint qu'exhale généralement la graisse des tissus adipeux du bœuf, lorsqu'elle n'a pas été épurée suivant la méthode de M. Dordron, et bien plus encore celle qui provient des tissus adipeux du mouton, cette dernière présentant, en outre, une odeur sensible d'acide hircique (acide gras volatil rappelant l'odeur du bouc).

On extrait plus facilement encore, par les mêmes procédés, la graisse de toutes les cavités et masses spongieuses des os de cheval, en brisant au marteau ou tranchant à la hache ces os bien plus faciles à récolter chez les débitants de la viande en question, car les acheteurs y abandonnent, en général, ces os dépouillés des muscles charnus.

L'huile comestible ainsi obtenue a plus de valeur commerciale aujourd'hui que les produits correspondants du bœuf et du mouton, car elle se prête mieux à toutes les préparations culinaires; enfin, de même que la matière huileuse des tissus adipeux du cheval, l'huile plus fluide extraite des os du même animal (1) peut améliorer, en s'y incorporant, les graisses comestibles de bœuf et de mouton préparées en vue d'être substituées au beurre dans la plupart des préparations alimentaires.

Quant à la substance organique azotée, parenchyme ou *osséine*, que contiennent les os, on peut dire, à l'appui des importantes considérations présentées par MM. Chevreul, Dumas et Frémy (2), afin de recommander l'usage de ce tissu organique dans

(1) Cette huile, extraite des bouts spongieux des tibias, reste fluide à 5 degrés au-dessous de la glace fondante. La matière grasse extraite des tissus adipeux entre les muscles du cheval, conserve à la température de + 10 degrés une consistance graisseuse et dépose une matière grasse épaisse. Les matières grasses des os et des tissus adipeux du bœuf ne se fondent qu'à +32, 35 et 37 degrés.

(2) Voir le *Compte rendu de l'Académie des sciences*, p. 560 à 569 (1870).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'alimentation, qu'il ne serait pas nécessaire de diviser en lames minces les os compactes et épais. Le plus grand nombre des os d'une valeur bien moindre, provenant de l'abatage des animaux des espèces bovine et ovine, se trouve tout naturellement dans de bien meilleures conditions pour être, avec économie, facilement attaqué par l'acide chlorhydrique étendu de quatre volumes d'eau, qui met en dissolution les matières minérales (*phosphates de chaux et de magnésie, carbonate de chaux,* etc., etc.), laissant à nu le tissu organique alimentaire, désigné sous le nom d'*os amollis* dans les usines où l'on prépare cette sorte de parenchyme en vue de la fabrication de la gélatine.

Tels sont les divers os minces, plus ou moins irréguliers ou poreux, des têtes de bœuf et de mouton, les os très-minces des omoplates de mouton, toutes les côtes minces préalablement concassées et soumises à l'ébullition dans l'eau pour extraire la matière grasse de leurs parties internes spongieuses, la portion élargie des côtes de bœuf, après qu'on en a obtenu mécaniquement les petits cercles, dits *moules à boutons;* les os plats, ainsi troués, sont désignés communément sous le nom de *dentelle;* tels sont encore les os minces cylindroïdes formant les tibias de mouton. Parfois on peut aussi extraire la substance organique des os spongieux qui, préalablement tranchés ou concassés, ont d'abord cédé à l'eau bouillante la plus grande partie de la matière grasse que renferment leurs cavités multiples. Tous ces os, en raison de leur faible épaisseur ou de leur structure spongieuse, offrant une grande surface à l'action de l'acide, rendent très-faciles la dissolution des matières minérales et la mise en liberté du tissu organique.

On peut ranger dans la même catégorie les os dits *cornillons,* contenus dans l'intérieur des cornes. Ces os, bien que volumineux, offrent, relativement à leur masse, une surface très-grande à l'action de l'acide, en raison du nombre considérable de pores et de canalicules qui traversent leurs épaisses parois.

Malgré leur structure spongieuse, ces derniers os, extraits de l'intérieur des cornes, ne contiennent pas de tissu adipeux ni de matière grasse extractible ; on peut donc les soumettre directement à l'action de l'acide.

Quant à l'état du tissu organique des os, le plus convenable, afin qu'il puisse concourir, pour sa part, à la nourriture de l'homme, comme les tendons et le tissu cutané, c'est sans doute lorsque ces substances gélatinigènes, suffisamment assouplies par la cuisson dans l'eau, ne sont pas entièrement désagrégées ou dissoutes et qu'on les associe à d'autres aliments complémentaires plus sapides (1).

C'est, en effet, ainsi que j'ai pu le constater expérimentalement, dans l'état où il est organisé, que le tissu organique des os peut subir l'action normale désagrégeante

(1) *Des substances alimentaires,* 4e édition, p. 82.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du suc gastrique de l'estomac. C'est là, sans doute, un indice du rôle utile que peuvent accomplir les substances organisées gélatinigènes, puisqu'elles sont aptes à recevoir l'action préparatoire du principe actif sur les substances azotées alimentaires. On se rappelle, d'ailleurs, que l'un de nos plus habiles physiologistes, Edwards aîné, a donné la démonstration expérimentale de l'effet utile que peut produire la gélatine associée à 1 ou 2 centièmes de bouillon dans la nutrition de l'homme et des animaux.

On pourrait, sans doute, utiliser aussi, au profit de la nourriture de l'homme, les tissus de chondrine qui terminent les portions planes des omoplates et des côtes, en les ajoutant au parenchyme des os, et introduisant ainsi une certaine variété de composition et de propriétés généralement favorables à l'alimentation.

Il restait sur cette question un doute à éclaircir relativement aux os de chevaux dont quelques personnes avaient dit qu'il n'était possible d'extraire ni osséine ni gélatine, tandis que d'autres personnes assuraient qu'entre les os de bœufs et les os de chevaux il n'existait aucune différence à cet égard.

Voici les résultats curieux des recherches en vue de résoudre ce problème : tous les os de chevaux (des têtes, vertèbres, côtes, omoplates, jambes, pieds, etc.), traités avec les soins convenables par l'acide chlorhydrique étendu, puis soumis à des lavages complets, ont laissé à nu le tissu organique souple, dit *osséine,* gardant les formes des os ainsi traités. Mais ce tissu humide, extrait de quelques-uns des os du cheval, découpé en lames minces et mis dans quatre fois son poids d'eau maintenue à l'ébullition, s'est gonflé, puis rapidement dissous. Le liquide refroidi ne s'est pas pris en gelée. Le tissu organique des os de bœuf, traité comparativement dans des conditions semblables, a donné de la gélatine qui, par le refroidissement, s'est prise en gelée consistante. On n'a pu obtenir un résultat analogue avec les os de cheval qu'en traitant l'osséine humide par trois fois son poids d'eau à l'ébullition jusqu'à dissolution complète.

Nous venons de voir comment on avait pu facilement obtenir l'osséine de cheval, mais il semblait impossible de l'utiliser pour la préparation de la gélatine ou d'une autre substance comestible.

Il m'est venu à la pensée d'essayer de modérer tellement l'action de l'eau bouillante sur cette osséine particulière, qu'en arrêtant au moment opportun la réaction on parviendrait peut-être à gonfler la substance organique sans la dissoudre, du moins pour la plus grande partie, et de façon à diminuer sa consistance, au point seulement où elle serait devenue comestible.

Pour atteindre ce but, il m'a paru utile, en outre, de diviser le tissu organique en bandelettes étroites, de volume sensiblement égal, afin que, dans le même temps, l'effet fût à peu près le même sur chacune d'elles. A l'aide de ces précautions, il est devenu facile de faire gonfler la substance de façon à la rendre translucide par l'eau absorbée, tout en diminuant sa consistance au point convenable. Dans cet état, elle

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paraît aussi bien préparée que peut l'être l'osséine de bœuf pour la destination alimentaire.

Conclusions.

Des faits exposés ci-dessus on peut tirer les conclusions suivantes :

1° La graisse extraite des os de bœuf à l'état frais peut entrer avec avantage dans les opérations et préparations culinaires;

2° L'huile obtenue des os de cheval (1) offre, au même point de vue, de plus grands avantages encore;

3° Ces deux matières grasses peuvent, l'une et l'autre, être unies aux graisses extraites des tissus adipeux des bœufs et des moutons, en améliorant d'une manière notable leurs qualités alimentaires;

4° Le tissu organique des os de bœuf et de mouton peut entrer, pour sa part, dans les rations nutritives comme dans la préparation de la gélatine et des gelées;

5° Enfin le tissu organique des os du cheval offre, sous ce dernier rapport, de notables différences : peu propre à la préparation de la gélatine et des gelées comestibles, il peut être gonflé par l'eau à l'aide de précautions spéciales; devenu, en cet état, très-souple et translucide, il pourrait entrer dans plusieurs préparations culinaires utiles, pour leur part, à l'alimentation.

(*Journal officiel.*)

SUBSTANCES EXPLOSIVES.

DE LA DYNAMITE ET DE SES APPLICATIONS.

On sait les dangers que présente la nitroglycérine, et l'on n'a pas oublié les accidents terribles auxquels son transport a donné lieu dans ces dernières années. Ces accidents n'ont pas peu contribué à en restreindre l'emploi en France; mais, en Allemagne et en Amérique, on a continué à s'en servir, et c'est sans doute aux fréquentes manipulations résultant de sa fabrication qu'est due l'idée de l'addition d'un corps siliceux inerte, qui a pour résultat d'enlever à la substance ses propriétés dangereuses tout en lui conservant ses qualités explosives; c'est à ce mélange qu'a été donné le nom de *dynamite*.

(1) Cette huile est plus fluide que la graisse huileuse des tissus adipeux du cheval; de même la graisse d'os du bœuf, fusible à +32°,5, est moins consistante que la graisse des tissus adipeux du même animal, celle-ci étant fusible de + 35 à 37 degrés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La dynamite, qu'on emploie aujourd'hui dans plusieurs États de l'Europe pour l'exploitation des roches, est une matière ayant la consistance d'une poudre pâteuse. Les effets puissants qu'elle produit, sous un faible volume, se distinguent de ceux de la poudre ordinaire par l'instantanéité de l'explosion et l'action brisante qui en résulte. Si, d'un côté, la poudre ordinaire, pour produire toute son action, doit être renfermée dans des espaces clos, la dynamite, au contraire, placée à l'air libre sur le sol ou contre les corps les plus résistants, détermine, par son explosion, le brisement de ces corps et produit des effets d'arrachement souvent considérables.

Pour les mines, on emploie la dynamite en masse ou, plus commodément, en cartouches formées de papier enroulé ou de carton. L'explosion s'obtient au moyen d'une capsule fulminante (1), attachée à une mèche de mine ordinaire ou bien à deux fils métalliques destinés à fournir une étincelle électrique.

Mise sur le feu, la dynamite se consume sans explosion (2) : point d'explosion non plus lorsqu'on la soumet à des chocs violents; tout au plus peut-il se produire, à l'endroit même de la percussion, une détonation locale qui ne se communique pas à la masse.

La dynamite ne fait pas explosion quand elle est en contact avec de la poudre en combustion ; pour produire l'explosion, il faut développer à la fois une pression considérable et une température élevée. La force brisante de cette substance est évaluée à huit fois environ celle de la poudre de mine ordinaire.

La dynamite, pouvant être impunément mouillée, convient donc particulièrement pour les travaux entrepris dans les roches aquifères ou submergées. Comme elle ne produit pas, dans les travaux souterrains, de fumées nuisibles ou trop incommodes, on en fait un grand emploi, comme poudre de mine, en Prusse, en Autriche, en Suisse, en Belgique, en Suède, en Danemark, en Angleterre et jusqu'en Californie. En Prusse, où la consommation est la plus considérable, il y a déjà quatre poudrières de dynamite : deux à Cologne, une près de Hambourg et une à Charlottenbourg.

Mais ce n'est pas seulement dans les travaux de mine que la dynamite peut rendre des services ; ses qualités explosives la rendent propre à des applications balistiques

---

(1) Pour le cas où on ne peut se procurer du fulminate de mercure, on le prépare comme suit : On dissout, à chaud, 1 partie de mercure dans 10 parties d'acide azotique du commerce. Quand la solution est complète et que la température est redescendue à 55 degrés C., on ajoute, par portions, 8 parties d'alcool à 83 degrés. Au bout de quelque temps le liquide s'échauffe, des vapeurs blanches se manifestent et un trouble se produit. Le fulminate se dépose peu à peu. Quand l'action est terminée, on décante le liquide, on lave le produit, par décantation, avec de l'eau froide, et on l'égoutte sur un filtre en papier. Le fulminate doit être employé humide. On le tasse dans les capsules et, après dessiccation, on ajoute une goutte de vernis épais à la gomme laque.

(2) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, octobre 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui ont été récemment étudiées par M. Champion, préparateur de chimie au Conservatoire des arts et métiers. M. Champion s'est livré à une série d'expériences en vue d'étudier l'effet de la dynamite sur le bois, le fer, la fonte, le bronze et l'acier. Ces expériences ont été consignées dans une brochure dont les conclusions peuvent se résumer ainsi :

Au point de vue de la projection, les effets produits par la dynamite varient considérablement, suivant la quantité de matière employée et suivant la résistance de l'enveloppe qui la renferme. Les expériences faites avec des bombes ont permis de constater que le nombre des éclats est en raison directe de la quantité de dynamite qui sert de charge ; ce nombre est bien plus considérable que celui qu'on obtient en employant de la poudre ordinaire à volume égal.

On pourrait employer utilement la dynamite pour briser les canons pris à l'ennemi, et que les circonstances ne permettent pas d'emporter. Un essai de ce genre a été fait en Belgique sur un canon de fonte garni de deux rangs de frettes; la fonte et le premier rang de frettes ont été brisés. Dans le cas dont nous parlons, on encloue habituellement les canons; mais cette opération, qui présente parfois quelque difficulté, n'est pas toujours tellement bien faite que les canons soient mis hors d'usage d'une manière définitive. Au contraire, avec un pétard de dynamite introduit dans l'âme d'un canon, on pourra le faire éclater, ou tout au moins, si la charge n'est pas assez forte, produire des fentes et des déchirements qui mettront l'arme complétement hors de service. C'est ainsi qu'un pétard long de $0^m,08$ sur $0^m,06$ de diamètre, posé dans l'intérieur de l'enveloppe en bronze d'une mitrailleuse, a fait éclater la pièce exactement au-dessous de l'endroit où il était placé. Un autre essai fait dans les mêmes conditions, sur l'acier, a démontré qu'à charge égale de dynamite l'effet produit était beaucoup plus considérable que sur le bronze. Néanmoins, pour ces applications, quand l'épaisseur du métal est considérable, comme dans les canons, il serait nécessaire de fermer la bouche de l'arme avec un obturateur.

Quant au chargement des fougasses, M. Champion pense qu'on n'obtiendrait pas, avec la dynamite, les mêmes résultats qu'avec de la poudre de mine ; du moins il faudrait modifier la disposition de ces engins, et soumettre à l'étude la forme et la dimension des récipients destinés à contenir la dynamite.

Pour les torpilles sous-marines chargées de dynamite, les essais faits depuis longtemps ont démontré les excellents résultats qu'on peut en attendre. On pourrait aussi, avec des tonneaux de dynamite placés à fleur d'eau, faire sauter à distance des ponts de bateaux; cette substance, renfermant, sous un faible volume, une puissance énorme, conviendrait, plus que toute autre, à cet usage.

Partout où il s'agira de renverser des palissades, des murailles, de faire sauter des ponts, des piles métalliques, de détruire des voies ferrées, la dynamite pourra remplacer la poudre avec grand avantage. Quand les circonstances ne permettront pas de pratiquer des trous de mine, le contact seul de fortes charges de dynamite pourra

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

produire les effets les plus énergiques. En résumé, la dynamite semble appelée, par la facilité de ses applications et la violence de ses effets, à rendre à l'art militaire des services nouveaux et importants.

Préparation de la dynamite.

La dynamite n'étant, comme il a été dit plus haut, qu'un mélange de nitroglycérine avec un corps siliceux, il convient d'indiquer d'abord le mode de fabrication de la première de ces substances; à cet égard, nous ferons encore un emprunt à la brochure de M. Champion, qui, tout en rappelant la description donnée par M. Payen dans sa *Chimie industrielle,* a cru devoir consigner quelques détails relatifs aux phases de l'opération et aux moyens d'éviter tout danger (1).

On fait un mélange de 2 200 grammes d'acide sulfurique à 66 degrés et de 1 100 grammes d'acide azotique fumant (à 1 équivalent d'eau); la température s'élève notablement. Quand le mélange est refroidi, ce qu'on obtient artificiellement, en peu de temps, au moyen d'un courant d'eau, on répartit le liquide dans des vases ou ballons de verre (2), d'une contenance d'environ 150 à 200 centimètres cubes, puis on fractionne 500 grammes de glycérine, de manière à en introduire dans chaque vase une quantité proportionnelle au poids des acides qu'il renferme. Cette addition doit être faite lentement en agitant le récipient et le refroidissant au moyen d'un courant d'eau continu. Si l'introduction de la glycérine est trop rapide, ou si on n'a pas soin de refroidir convenablement le récipient, le mélange s'échauffe graduellement, des vapeurs jaunes d'acide hypoazotique apparaissent, une violente réaction se détermine et chasse le liquide en dehors du vase. Dans ce cas, le mieux est de jeter le tout dans l'eau. Cette réaction provient de l'action de l'acide azotique sur la glycérine et de l'échauffement produit par le mélange de l'acide sulfurique avec l'eau qu'elle contient; le commerce livre, en général, la glycérine à 27 ou 28 degrés Baumé. La réaction sera donc d'autant moins violente que la glycérine sera plus anhydre; aussi doit-on, de préférence, l'employer à 30 ou 32 degrés.

On peut introduire directement les 500 grammes de glycérine dans le mélange des deux acides, sans fractionner l'opération; mais, dans ce cas, il faut agir avec prudence, et s'assurer souvent que la température du liquide ne s'élève pas. Néanmoins l'expérience rend la première méthode préférable, surtout quand on ne dispose pas d'une installation convenable.

Au bout de dix minutes on verse le liquide dans une grande quantité d'eau froide, et en

(1) Voy. différents articles sur la nitroglycérine dans la 2e série du *Bulletin*, t. XIII, 1866, p. 311, 384 et 565.

(2) On peut également employer des vases en grès, mais on doit proscrire les métaux et le bois à cause de l'action des acides.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

agitant, la nitroglycérine produite se précipite sous forme de liquide huileux blanchâtre qui se rassemble rapidement au fond du récipient; on décante l'eau, on la renouvelle en remuant le liquide, et on continue ainsi jusqu'à ce que le produit ne soit plus acide. Pour arriver à ce résultat, il est nécessaire d'agiter vivement en renfermant le liquide dans des bouteilles ou touries; sans cela, l'eau de lavage resterait neutre, tandis que la nitroglycérine serait encore acide, ce qui hâterait sa décomposition et lui ferait perdre, en quelques semaines, une partie de ses propriétés.

La fabrication de la nitroglycérine produit des maux de tête violents chez les ouvriers. Le meilleur moyen de parer à cet inconvénient est d'opérer dans un lieu aéré, ou en plein air; probablement quelques aspirations d'eau ammoniacale détruiraient en peu de temps ces fâcheux effets.

On sépare ensuite l'excès d'eau au moyen d'un entonnoir à robinet.

La nitroglycérine, dans ces conditions, est laiteuse à cause des particules d'eau qu'elle tient en suspension. On peut la rendre limpide par l'addition de chlorure de calcium fondu; mais cette opération est inutile pour la fabrication de la dynamite et présenterait, en grand, des inconvénients dus à l'échauffement qui pourrait se produire. La nitroglycérine, débarrassée d'eau, se présente sous l'aspect d'un liquide huileux, incolore, dont la densité est de 1,6. Au contact d'un corps enflammé, elle brûle lentement avec une flamme verte et détone sous un choc violent.

Projetée sur une plaque métallique chauffée, elle se volatilise sans détonation à une température inférieure au rouge très-sombre; elle détone violemment, comme par le choc, au rouge sombre et, enfin, au-dessus elle prend l'état sphéroïdal, et se décompose sans explosion en se volatilisant.

En raison des dangers qu'elle présente, il est important de transformer la nitroglycérine en dynamite, ce dernier produit offrant, au contraire, de grandes conditions de sécurité.

Un grand nombre de matières ont été proposées comme mélanges pour obtenir la dynamite. On emploie la silice desséchée, provenant de l'attaque du kaolin par l'acide sulfurique dans la fabrication de l'alun. Mais souvent le kaolin est imparfaitement attaqué, et le produit obtenu ne convient pas pour remplir le but proposé.

Les sables et grès en poudre très-fine peuvent être également utilisés pour le même objet. En Allemagne, on emploie la pierre meulière écrasée. Quant à nous, dit M. Champion, nous préférons la terre cuite provenant des fours à verrerie ou à briques. Cette matière nous a fourni d'excellents résultats; sa porosité permet, à poids égal, d'obtenir un produit plus sec. En résumé, les corps siliceux non plastiques peuvent servir au mélange, surtout s'ils sont poreux.

Pour opérer, on introduit la poudre siliceuse (80 ou 75 pour 100) dans un vase en grès ou en porcelaine, et on verse dessus 20 à 25 pour 100 de nitroglycérine, puis on agite le tout avec une spatule en bois. Par mesure de précaution et pour obtenir le produit homogène, il est utile de ne préparer que quelques kilogrammes à la fois.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quand le mélange est intime, la dynamite est prête à être employée; elle ne doit pas mouiller les parois du vase dans lequel on la place. On peut se rendre compte de l'innocuité de ce corps en en plaçant une pincée sur une enclume et en frappant dessus avec un marteau en fer; à chaque coup on entend un faible bruit, analogue à celui d'un coup de fouet.

Il est indispensable que la matière siliceuse soit employée à l'état de poudre fine, car un mélange de nitroglycérine et de sable de rivière détone par le choc, comme la nitroglycérine elle-même sous le choc du marteau.

Prix de revient pour une fabrique livrant 50 *kilogrammes de dynamite par jour.*

10 kilog.	de glycérine à 30 ou 32 degrés B., à	150 fr.	les	100 kilog. . . .	15f,00
44 —	acide sulfurique à 66 degrés, à. . .	20 fr.	—	. . . .	8,80
22 —	acide azotique fumant, à.	110 fr.	—	. . . .	24,20
40 —	terre cuite pulvérisée, à.	5 fr.	—	. . . .	2,00
Main-d'œuvre, 3 ouvriers.					18,20
Direction.					10,00
Frais généraux, etc.					21,80
				Total.	100f,00

Soit 2 francs le kilogramme de dynamite contenant 25 pour 100 de nitroglycérine. La fabrication continue et en grand permettrait de livrer ce produit à un prix variant de 1f,60 à 1f,80.

Le froid retarde l'explosion de la dynamite et l'empêche totalement à la température de — 6 à — 8 degrés C.; à + 6 degrés l'explosion est déjà irrégulière.

Transformée en dynamite, la nitroglycérine se conserve longtemps et ne se sépare pas de la matière siliceuse avec laquelle elle a été mélangée.

Expériences sur les dangers que pourrait présenter le transport de la dynamite.

Rapport de MM. Bolley, Pestalozzi et Kundt (1).

Les auteurs de ce rapport, ayant été invités, par M. le président du Conseil de l'instruction publique de la Confédération helvétique, sur la demande de M. le conseiller fédéral d'Arx, d'Olten, à faire des recherches sur la dynamite explosive de Nobel, principalement au point de vue des dangers que peut présenter son transport sur les chemins de fer, y ont procédé en partie dans une carrière, à Dœnicon, en par-

(1) Extrait du *Dingler's polytechnisches Journal.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tie dans les ateliers du chemin de fer, à Olten, finalement à Zürich même, et sont parvenus aux résultats qui vont être exposés.

Les auteurs, prenant en considération des essais antérieurs dus aux ingénieurs autrichiens (1), résolurent d'abord de se tracer un programme, dans lequel ils s'efforcèrent de comprendre toutes les circonstances capables de produire une explosion sans le concours d'une capsule fulminante ; mais ils ont cru que, en dehors de la recherche de tous les cas imprévus de détonation, il était important de comprendre, dans leur travail, des expériences sur la puissance des explosions produites volontairement, afin d'apprécier en même temps, par eux-mêmes, les avantages qui peuvent, dans les travaux d'exploitation, rendre la dynamite préférable à tous les autres produits. Ils se sont donc proposé d'exécuter, sous la direction de M. le conseiller fédéral d'Arx, une série d'explosions qui ont démontré, avec la plus complète évidence, la force et l'efficacité étonnantes de la dynamite. Quoique l'on ait déjà publié plusieurs documents sur les résultats de ces explosions, ils ont cru, dans l'intérêt de toutes les entreprises où l'on emploie la mine, devoir faire connaître aussi un exposé de leurs expériences, en commençant même par celles qui se rapportent aux effets de ce composé.

---

(1) Les expériences dont il est parlé ont été exécutées à Hütteldorf, en présence des représentants de M. Nobel, par une commission de la Société des ingénieurs, de Vienne. Elles ont été analogues à celles que nous allons décrire ; nous nous bornerons donc à l'indication des principales.

La dynamite employée se composait de 75 pour 100 de nitroglycérine et de 25 pour 100 de silice en poudre fine, rougie au feu, provenant d'une lande des environs de Lunebourg. Cette addition, qui constitue la dynamite, est destinée à diminuer beaucoup le danger des explosions que l'on provoque quand on le veut au moyen de mèches que termine une forte capsule garnie de mercure fulminant.

Un baril plein de cartouches de dynamite a été précipité, d'une hauteur d'environ $28^{m},44$, en bas de la paroi d'une carrière, et, malgré plusieurs chocs, n'a pas fait explosion. Deux cartouches attachées à la surface inférieure d'un lourd dé de pierre n'ont pas non plus éclaté lorsqu'on les a précipitées, avec le dé, d'une hauteur de $5^{m},69$, sur une plate-forme de pierre. Les restes de ces cartouches étaient complétement aplatis et la dynamite n'avait cependant éprouvé aucune altération.

Celles qui étaient restées dans le baril furent coupées en deux ; chacune des moitiés fut allumée avec une mèche terminée par une capsule fulminante et fit explosion, tandis que les autres moitiés, allumées avec du feu, fusèrent tranquillement en laissant un résidu de silice. Des cartouches jetées dans un feu allumé y brûlèrent tout à fait paisiblement.

(Toutes les expériences ont, en effet, démontré que la dynamite et la nitroglycérine détonent beaucoup plus facilement par l'effet des vibrations brusques résultant d'un choc que par le contact d'un corps enflammé.)

Pour plus de détails, on peut consulter l'*Oesterreichische Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen*, 1869, n° 13, ou le *Dingler's polytechnisches Journal*, avril 1869, page 174.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I. — *Expériences sur les effets de la dynamite enflammée par des capsules fulminantes.*

A. — *Exploitation des roches.*

1. Dans la carrière de Dœnikon (calcaire jurassique dur), on a creusé, près de la paroi verticale de la roche, un trou de mine, vertical aussi, de $1^m,11$ de profondeur et de $0^m,03$ de diamètre. Ce trou, comme on le voit dans le plan (fig. 1), était éloigné de $2^m,70$ de la paroi verticale de la roche; la charge était de 2,5 cartouches, et le trou de mine était simplement rempli d'eau, comme à l'ordinaire. La pierre se brisa par l'explosion à peu près selon la forme de la figure. La masse éclatée fut projetée un peu trop loin, et consistait en $6^m,5$ cubes. L'effet eût été évidemment plus considérable, si l'éloignement AB du trou eût été moins grand relativement à sa profondeur.

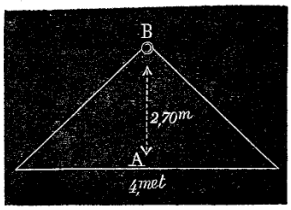


Fig. 1.

2. Dans un second essai, on donna au trou de mine $1^m,32$ de pénétration, $0^m,03$ de diamètre, une charge de 3,5 cartouches, occupant en tout $0^m,42$ de hauteur, et l'on remplit encore le trou avec de l'eau.

L'explosion donna au déblai à peu près la forme MNOP indiquée (fig. 2). La pierre éclata jusqu'à 3 mètres de profondeur, et ses débris représentèrent un volume d'environ 71 mètres cubes.

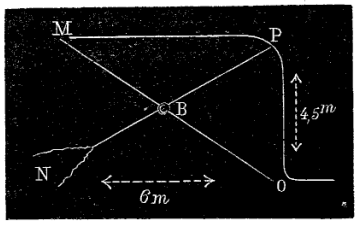


Fig. 2.

B. — *Mines dans des pierres isolées.*

3. Dans un bloc de granit du Saint-Gothard, mesurant un peu moins de 1 mètre cube, on a creusé un trou d'environ $0^m,20$ de profondeur, que l'on a rempli à moitié de dynamite. L'explosion réduisit le bloc en un grand nombre de petits fragments qui se dispersèrent au loin de tous côtés.

4. Dans un bloc solide de pierre calcaire de $0^m,96$ de longueur, de $0^m,66$ de hauteur et de $0^m,90$ de largeur, on creusa une cavité en forme de mortaise de $0^m,15$ de longueur, $0^m,12$ de profondeur et $0^m,02$ de largeur. Dans ce refouillement, on plaça une cartouche de dynamite dans le sens de la longueur, et l'on remplit le creux avec de l'argile.

L'explosion brisa la pierre en trois gros éclats et en un grand nombre d'autres petits.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C. — *Explosions dans la fonte de fer.*

5. On a d'abord opéré sur un cylindre massif en fonte bien homogène de très-bonne qualité, dont les dimensions sont indiquées dans la figure 3, et dont le poids approchait de 2500 kilog. On y a foré deux trous A, B de $0^m,0215$ de diamètre : de $0^m,320$ de profondeur pour le premier, et de $0^m,300$ pour le second. La charge de dynamite fut, en A, de $0^m,090$, et en B de $0^m,200$ de hauteur; les deux furent remplis d'eau. Les deux trous furent garnis de mèches, mais on n'alluma que A; aussi n'y eut-il d'explosion qu'en A (1).

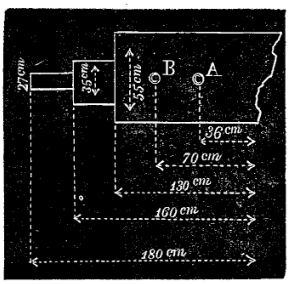


Fig. 3.

Le cylindre se brisa en trois éclats, comme on le voit dans la figure 4. Le morceau C, dont le poids était d'environ 600 kilog., fut projeté à 6 mètres.

On mit ensuite le feu à la charge du trou B. Les débris E, F (fig. 5) furent lancés,

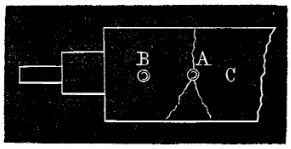


Fig. 4.

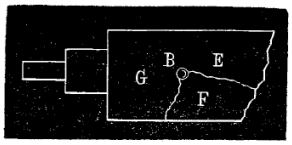


Fig. 5.

l'un et l'autre, à environ 6 mètres, et le morceau B, par l'effet du recul, s'enfonça profondément dans la terre. L'inspection des débris fit reconnaître que les diamètres des trous avaient été, à leur fond, portés jusqu'à $0^m,032$ et, par conséquent, élargis de $0^m,0105$.

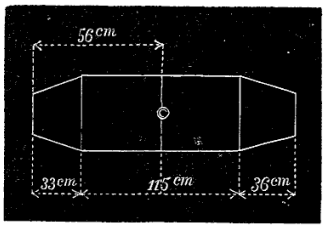


Fig. 6.

6. Un second cylindre massif en fonte, de la forme et des dimensions représentées dans la figure 6, fut percé, à son milieu, d'un trou de $0^m,195$ de profondeur et de $0^m,024$ de diamètre. On remplit ce trou de dynamite jusqu'à la hauteur de $0^m,075$, puis d'eau jusqu'à son orifice. L'explosion chassa l'eau et produisit seulement quelques déchirures dans le cylindre. On fit éclater une seconde charge semblable à la

(1) La commotion ne produisit donc pas de détonation en B.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

première, ce qui divisa la pièce en deux parties considérables et en plusieurs petits fragments. Le trou fut encore élargi au fond, et atteignit $0^m,035$ de diamètre; sa profondeur fut augmentée de $0^m,005$.

D. — *Explosion dans le fer malléable.*

7. Une grosse enclume en fer pesant environ 200 kilog. fut forée d'un trou de $0^m,180$ de profondeur et de $0^m,215$ de diamètre. La charge fut de $0^m,060$ de hauteur, et le vide restant fut rempli d'eau. L'explosion déchira ce bloc de fer en deux pièces.

E. — *Explosion sous l'eau.*

8. Une cartouche munie d'une mèche et assujettie sur une planche fut plongée dans l'Aar et maintenue entre deux eaux. L'explosion lança à une hauteur considérable une grande masse de ce fluide, qui retomba en pluie, sur une surface étendue, pendant plusieurs secondes.

L'ensemble des expériences précédentes démontre que la dynamite, sous le rapport des effets explosifs, est de beaucoup supérieure à la poudre à tirer et aux autres composés analogues, et que sa puissance ne peut être comparée qu'à celle de la nitroglycérine. L'introduction générale de la dynamite dans tous les travaux des carrières, dans l'exploitation des mines, dans le creusement des tunnels, serait donc un progrès considérable sous le rapport de la célérité et de l'économie, abstraction faite des dangers que peuvent présenter le transport et l'emmagasinement de ce composé.

II. — *Expériences sur les dangers d'explosion de la dynamite.*

Les auteurs ont fait précéder ces expériences de l'examen des cartouches de dynamite et de leurs mèches.

On a extrait, au moyen de l'alcool fort, une certaine quantité de la matière explosible qui, sous le nom de dynamite, entre dans les cartouches de M. Nobel. Sur 100 parties, on a obtenu 76,6 parties de cette matière. Le résidu non dissous a été séché, porté au rouge, et a pesé 23,4 parties. Les 76,6 parties extraites ne paraissaient être que de la nitroglycérine; les autres présentaient une masse terreuse d'un blanc rougeâtre, à laquelle l'acide chlorhydrique a enlevé un peu d'oxyde de fer, de chaux et d'alumine, mais dont la presque totalité se composait principalement de silice. Au microscope, on y voyait un mélange de détritus de substances minérales, où dominaient des débris squammeux et siliceux d'algues, notamment d'algues d'eau douce.

La matière explosive contenue dans les capsules qui terminent les mèches de M. Nobel est du fulminate de mercure. Comme, d'après les indications fournies par M. Nobel lui-même, c'est la nitroglycérine qui constitue la partie explosive de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dynamite, tandis que les autres parties ne servent qu'à diminuer la facilité avec laquelle les accidents la font détoner, on résolut d'examiner surtout, dans la suite des expériences, les circonstances dans lesquelles la nitroglycérine seule pourrait faire explosion.

Les auteurs croient n'avoir omis rien d'important, après avoir étendu leurs investigations sur les points suivants :

A. — Variations notables de température.

B. — Effets d'une lumière intense.

C. — Choc.

D. — Électricité.

E. — Décomposition spontanée de la dynamite. Ce point, très-important, ne peut cependant être l'objet d'une constatation expérimentale.

A. *Variations de température.* — Ces variations peuvent directement ou indirectement amener une explosion. La nitroglycérine, n'adhérant que mécaniquement à la substance solide qui y est mêlée, pourrait, en effet, par une élévation de température, être rendue plus fluide, se séparer en gouttes qui détoneraient par le choc ou par les autres causes qui produisent l'explosion de cette matière pure. On a donc exposé, pendant une heure, dans un vase fermé, 4 grammes de dynamite, à la chaleur d'un bain-marie. Il ne s'en est séparé aucune gouttelette, et l'on n'a pas remarqué le moindre changement dans la consistance de la matière. Le danger prévu, propre aux variations de la chaleur, n'est donc pas réel, et l'on pouvait, par conséquent, limiter au cas de la température ordinaire les expériences sur les effets du choc. Le refroidissement n'ajoute non plus aucun nouveau danger aux propriétés de la dynamite; elle devient alors dure, il est vrai, ainsi qu'on l'a constaté, mais elle paraît devoir même perdre tout à fait ses propriétés explosives, selon que l'indiquent plusieurs considérations que l'on n'a cependant pu vérifier, parce que la saison (l'été) où l'on opérait ne l'a pas permis.

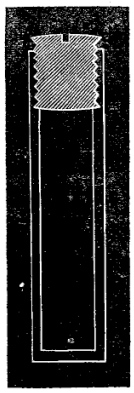


Fig. 7.

Afin de voir si la dynamite pourrait faire spontanément explosion, par suite d'une élévation notable de température, on a placé une demi-cartouche de Nobel dans un feu de charbon allumé sur une plaque de tôle. La dynamite a brûlé, sans explosion, en fusant, comme cela avait été déjà observé plusieurs fois.

On a ensuite rempli de dynamite une petite éprouvette en laiton, représentée dans la figure 7, et on l'a fermée par un bouchon, aussi de laiton, ajusté à vis. Jetée dans le feu, elle a fait explosion, avec beaucoup de bruit, après une minute environ, et a dispersé les charbons. Une autre cartouche semblable en laiton, remplie aussi de dynamite, mais bouchée seulement avec du liége, mise dans un autre feu de charbon, a aussi détoné, mais avec moins de force que dans le premier cas.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte de là que

La dynamite, dans une enveloppe non résistante et non serrée, ne détone pas dans le feu, en sorte qu'aucune explosion n'est à craindre, même en cas d'incendie, dans les pièces où on la conserve dans cet état.

Au contraire, lorsqu'elle est tassée dans une enveloppe qui présente de la résistance, elle peut faire une forte explosion, sous l'influence du feu.

B. *Effets de la lumière.* — Les expériences tentées montrent que la lumière du soleil agit sur la dynamite, mais seulement par l'influence des rayons calorifiques. L'effet de ces rayons, quand ils sont intenses, est donc le même que celui de la chaleur directe. — Une certaine quantité de dynamite ayant été exposée au foyer d'un miroir ardent ou d'une lentille, en présence du soleil, brûla sans explosion notable, mais en faisant toutefois un peu de bruit. Après la série A d'expériences, on a fait détoner, dans tous les cas, de la dynamite solidement enveloppée en l'échauffant au foyer d'un miroir. Dans la pratique, on n'a guère à craindre une semblable concentration des rayons du soleil sur cette matière, et, par conséquent, il ne peut guère arriver qu'une explosion résulte de cette cause.

C. *Influence du choc.* — Un des grands avantages de la dynamite sur la nitroglycérine doit consister dans l'impossibilité presque complète ou même complète de la détonation sous le choc. De nombreux essais ont démontré que, jusqu'à un certain point, il en est effectivement ainsi. Cependant les auteurs ont dû examiner si la dynamite est tout à fait à l'abri des explosions par cette cause, sinon quelle doit être la puissance du choc pour produire ce phénomène, enfin quelles sont les circonstances qui peuvent le favoriser ou s'y opposer.

I. — *Choc sur la dynamite solidement enfermée dans une capacité creuse.*

Comme l'explosion par le choc, la plus facile à prévoir, était celle de la dynamite serrée dans un vase clos, on fit préparer un certain nombre de cartouches dont l'enveloppe se composait de tuyaux de laiton, et qui étaient construites comme celles de la figure 7, employées pour la série A des expériences. Leur longueur moyenne était de $0^m,050$ et leur diamètre de $0^m,011$; elles contenaient chacune de $0^k,003$ à $0^k,0035$ de dynamite. Les parois d'une partie de ces cartouches avaient $0^m,001$ d'épaisseur, et celles d'une autre partie $0^m,0005$. La fermeture a consisté tantôt en un bouchon de laiton assemblé à vis, tantôt en un bouchon de liége posé à frottement.

Pour soumettre ces cartouches à un choc énergique, on les a lancées contre la paroi verticale d'une roche dans la carrière de Dœnikon ; elles étaient introduites dans le canon d'un fusil à vent dont on faisait jouer la batterie avec un cordon, après avoir fixé le fusil sur un bloc de pierre. La distance entre la bouche de l'arme et le rocher était de $13^m,20$, et la vitesse initiale de la cartouche, mesurée à Zurich avec un chronoscope de Hipp, était moyennement de 40 mètres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a fait les cinq expériences suivantes :

1° Une cartouche, à parois épaisses, fermée à vis par un bouchon de laiton, fut tirée contre le rocher qu'elle alla frapper, mais elle n'éclata point; cette cartouche retrouvée était toute déformée et laissait voir plusieurs profondes empreintes.

2° Une autre cartouche semblable, à parois épaisses, munie d'une capsule d'amorce de Nobel, fit explosion en choquant le rocher.

3° Une cartouche, à parois minces, remplie de dynamite et fermée par un bouchon de liége, fit explosion contre le rocher. On retrouva un éclat déchiré de l'enveloppe.

4° La même expérience, répétée dans de semblables conditions, donna également une explosion.

5° Une cartouche, à parois épaisses, fermée par un bouchon de laiton à vis, manqua deux fois de toucher le rocher, et n'atteignit qu'un tas de recoupes de pierre qui se trouvait plus bas que le but. Au troisième coup, cette cartouche frappa la roche, mais sans explosion.

La puissance de projection de l'arme, dans laquelle on n'avait pas foulé de nouvel air, était notablement diminuée, lors des derniers essais.

L'expérience n° 2 devait évidemment donner une explosion et n'était pas absolument nécessaire pour l'étude de la question; elle avait cependant une certaine utilité, car elle prouvait que le choc était suffisant pour faire détoner le mercure fulminant qui constituait l'amorce et pour produire ainsi l'explosion.

Des autres expériences, où il ne se trouvait que de la dynamite, on peut déduire les conséquences suivantes :

Ce composé, quand il est comprimé solidement en vases clos, peut éclater sous l'influence d'un choc violent. L'intensité de ce choc doit être assez grande, puisque les cartouches, à parois épaisses, qui, en raison de leur poids, ne décrivaient pas une trajectoire très-rapide, n'ont pas fait explosion, bien que le choc les ait fortement endommagées.

II. — *Effets du choc sur la dynamite qui n'est pas fortement enfermée.*

On a placé 8 grammes de dynamite sur une plaque de fonte dans la cour d'un atelier de construction de machines, à Olten, et l'on a laissé tomber dessus, de la hauteur d'un mètre, un cylindre de fer pesant 550 kilog. L'explosion a eu lieu avec beaucoup de bruit. On a fait, à Zurich, d'autres expériences analogues, mais sur une plus petite échelle, en s'y prenant comme il suit. On a suspendu un cylindre de fer, pesant $11^{k},5$, à une corde passant autour d'une poulie. En tirant plus ou moins cette corde, et en la lâchant lorsque le cylindre était arrivé à différentes hauteurs, on pouvait varier, à volonté, l'intensité des chocs sur des corps différents.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces corps choqués ont été successivement une plaque de fonte de fer, une dalle de grès et une forte planche de bois de hêtre.

On a obtenu les résultats suivants :

a. — *Sur une plaque de fonte.*

1° 1 gramme de dynamite; hauteur de la chute du cylindre, 1 mètre. L'explosion a eu lieu.

2° 2 grammes de dynamite; hauteur de la chute, $0^m,50$. Explosion très-bruyante.

3° 2 grammes de dynamite; hauteur de la chute, $0^m,50$. Pas d'explosion.

4° La même matière que le choc inefficace avait fortement comprimée, remuée ensuite avec un couteau; hauteur de la chute, $0^m,20$. Explosion.

5° 2 grammes de dynamite; hauteur de la chute, $0^m,125$. Explosion.

6° 2 grammes de dynamite; hauteur de la chute, $0^m,06$. Pas d'explosion.

7° 2 grammes de dynamite; hauteur de la chute, $0^m,07$. Pas d'explosion.

8° La même matière, divisée de nouveau; hauteur de la chute, $0^m,07$. Pas d'explosion.

9° La même matière, divisée encore une fois; hauteur de la chute, $0^m,08$. Explosion.

b. — *Sur une dalle de grès.*

Dans chacune des expériences, on a employé environ 2 grammes de dynamite.

10° Hauteur de la chute, $1^m,20$. Explosion.

11° Hauteur de la chute, $0^m,50$. Pas d'explosion.

12° La même matière; hauteur de la chute, $0^m,50$. Pas d'explosion.

13° La même matière; hauteur de la chute, 1 mètre. Pas d'explosion.

14° La même matière retournée et divisée; hauteur de la chute, 1 mètre. Pas d'explosion.

c. — *Sur une planche de hêtre de $0^m,040$ d'épaisseur.*

15° 1 gramme de dynamite; hauteur de la chute, 1 mètre. Pas d'explosion.

16° La même matière remuée; hauteur de la chute, 1 mètre. Pas d'explosion.

17° $1^{gr},5$ de dynamite déjà écrasée; hauteur de la chute, 1 mètre. Pas d'explosion.

18° La même matière battue; hauteur de la chute, $0^m,25$. Pas d'explosion.

19° La même matière encore battue; hauteur de la chute, $0^m,50$. Pas d'explosion.

De ces expériences sur le choc, il résulte que

La dynamite, exposée à l'air libre, peut détoner par le choc, lorsque, en recevant le coup, elle se trouve entre deux corps durs, comme le fer; mais, pour que l'explosion arrive, il faut que l'intensité du choc ne soit pas au-dessous d'une certaine limite. Si le choc a lieu entre la pierre et le fer, il ne produit l'explosion que dans des cas très-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rares; enfin, si la collision a lieu entre le bois et le fer, l'explosion n'a pas lieu, au moins dans les limites où ont été comprises les expériences.

On est parvenu à des résultats absolument semblables, en frappant sur de la dynamite de violents coups de marteau. De très-petites quantités de cette matière, quantités dont le volume variait de la grosseur d'une tête d'épingle à celle d'un pois, pouvaient être portées certainement à l'explosion, lorsqu'on les frappait fortement avec un marteau sur une enclume. Sur une masse de grès, de ciment ou de bois, on n'est jamais parvenu à produire ce phénomène, soit avec un marteau, même en répétant les coups, soit avec un autre instrument de fer, en exerçant un frottement accompagné d'une forte pression.

d. — *Effets de l'électricité sur la dynamite.*

Pour s'assurer des dangers que pouvait présenter la dynamite pendant les orages, on en a soumis aux effets de l'étincelle électrique.

Un tube de verre représenté dans la figure 8, d'environ $0^m,060$ de longueur et de $0^m,018$ de diamètre, a été fermé solidement par un bout avec un bouchon, que traversaient deux fils de cuivre isolés et séparés par une petite distance. Le tube ayant reçu une couche de dynamite d'environ $0^m,025$ de hauteur, on ferma solidement aussi l'autre extrémité par un bouchon. On fit passer dans la dynamite la décharge d'une grande bouteille de Leyde, mais il n'en résulta aucune explosion ni même aucun changement perceptible dans le contenu de la cartouche. On répéta encore deux fois cet essai avec le même résultat.

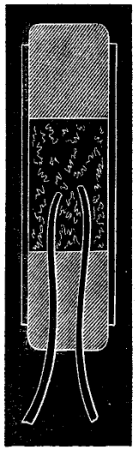


Fig. 8.

On fit ensuite passer dans une semblable cartouche l'étincelle d'un appareil d'induction. Après le passage d'un certain nombre d'étincelles, on entendit une faible détonation; le bouchon de liége qui fermait l'extrémité du tube opposée à celle où passaient les fils fut projeté sans que le tube fût endommagé; une partie de la dynamite seulement fut brûlée; mais la plus grande partie resta dans le tube sans changement.

Un second essai conduisit aux mêmes phénomènes. De fortes étincelles électriques n'amenèrent pas l'explosion de la dynamite; seulement, lorsque le passage continu des étincelles l'eut fortement échauffée, il se manifesta une lente combustion partielle. Si une forte décharge de Leyde n'a produit absolument aucun effet, ce phénomène négatif doit provenir de ce que la dynamite conduit assez l'électricité à haute tension pour que le passage du fluide soit continu et exempt d'étincelle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin on a encore essayé s'il se produirait une étincelle lorsque la dynamite serait traversée par un fil fin continu, porté au rouge par le passage d'un courant électrique. Dans une des cartouches de verre dont nous avons parlé, on a mis en communication, par un fil de fer très-fin, les extrémités des deux fils de cuivre, on a rempli la cartouche de dynamite, et l'on a porté au rouge ce fil de fer par un courant. Le résultat a été le même que pour le passage des étincelles de l'appareil d'induction. Le bouchon a encore été chassé avec une légère détonation; une partie de la dynamite a été brûlée, mais la plus forte quantité est restée sans altération, quoique le courant eût été assez puissant pour brûler le fil de fer.

Résumé et conclusions.

Autant que des expériences sont capables de décider une semblable question, celles qui viennent d'être décrites permettent d'établir, avec assez de clarté, une opinion sur les dangers d'explosion qu'entraînent, en général, la conservation et surtout le transport de la dynamite, et de poser les conclusions suivantes :

Les variations de la température, la forte chaleur, l'application même directe du feu, n'exposent à aucune explosion, lorsque la dynamite n'est pas contenue dans des vases dont les parois présentent une résistance notable. Sur les chemins de fer et dans les magasins, elle peut donc, sans danger de détonation, être atteinte par des étincelles ou même par le feu, pourvu qu'elle ne soit pas pressée dans des vases métalliques ou autres capacités à parois très-résistantes.

La chaleur intense qui provient de la concentration des rayons du soleil est dans le même cas que le feu et ne cause pas d'explosion lorsque la dynamite n'est pas contenue dans des enveloppes solides.

Les explosions par le choc sont décidément à craindre lorsque la dynamite reçoit un coup suffisamment fort et se trouve placée entre deux corps métalliques. Il est donc certain que des accidents peuvent provenir de cette cause dans les transports. Cependant les secousses simples ou répétées que la dynamite, empaquetée dans des caisses, reçoit lors des chargements et des déchargements, pendant son transport par les chemins de fer ou sur les brouettes, dans les circonstances ordinaires, paraissent, à peu près, incapables de faire naître une explosion. Il faut remarquer, pourtant, que les capsules fulminantes qui détonent par le choc, mais qui, à cause de la petite quantité de matière explosible qu'elles contiennent, ne présentent pas de grands dangers, ne doivent, cependant, jamais être transportées dans une même caisse avec de la dynamite, et que cette prescription doit toujours être exactement observée.

Les orages et les coups de tonnerre n'exposent la dynamite à aucun danger spécial et considérable. Autant qu'il est permis de le conclure d'expériences faites en petit, la dynamite, qui n'est pas serrée, ne peut que brûler sans explosion lorsqu'elle est frap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pée par la foudre; mais, si elle se trouve serrée dans un vase résistant et complétement fermé, elle peut détoner si l'électricité élève suffisamment la température.

Il nous reste, enfin, à considérer les dangers d'explosion qui peuvent résulter de la décomposition spontanée. Comme plusieurs autres corps, la nitroglycérine est sujette à ce phénomène, dont on ne peut assigner la cause, et qui se manifeste par une explosion. La nitroglycérine étant la principale des matières qui constituent la dynamite, on peut justement se demander s'il n'existe pas un danger de ce côté. Or les auteurs n'ont pas connaissance que, depuis le commencement de l'emploi de cette substance, il se soit présenté un seul cas d'explosion spontanée. Il semble donc que le mélange d'un corps solide avec la nitroglycérine empêche toute décomposition explosive, et que, s'il se produit réellement une altération spontanée, ce phénomène n'arrive que lentement et par degrés. En tout cas, on ne doit pas plus soutenir que contester, pour la dynamite, la possibilité d'une décomposition de ce genre; et, comme pour les dangers du transport, il convient de s'abstenir de prononcer absolument tant que l'on n'aura pas observé de faits décisifs.

Les auteurs, se renfermant dans les limites des conclusions qui précèdent, croient pouvoir exprimer l'avis que, sous la condition des mesures convenables de sûreté indiquées dans ce qui précède, le transport de la dynamite présente beaucoup moins de dangers d'explosion que celui de la nitroglycérine, qui était naguère expédiée et employée dans beaucoup de travaux. (V.)

DÉCHETS.

SUR L'EMPLOI DES DÉCHETS DE CUIR, PAR M. GUNTHER, DE BERLIN (1).

Dans notre siècle industriel, on ne doit tolérer la perte, petite ou grande, d'aucune fabrication, et il importe que ce principe ne soit perdu de vue nulle part, afin que l'on utilise des rebuts qui représentent toujours un capital plus ou moins considérable. Entre tous les déchets qu'on laisse généralement presque inutiles encore aujourd'hui, ceux de cuir sont au nombre des plus importants. A Berlin seulement, on perd annuellement, d'après des évaluations qui paraissent exactes, 100 000 kilog. et plus de semblables déchets qui, presque sans exception, sont brûlés. Une très-petite partie de ces rebuts est employée à la trempe en paquets des outils tranchants en fer; une autre

(1) Ces notes sont extraites d'un ouvrage très-recommandable publié récemment par M. Günther, et intitulé : *Die Fabrication des Lohgaren Leders, in Deutschland.* — *La fabrication des cuirs tannés, en Allemagne.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie sert à la préparation du prussiate de potasse; encore n'est-ce qu'une petite partie, parce que les fabriques ne peuvent employer à la production des charbons azotés la grande masse des rognures de cuir, et que, d'ailleurs, les vieilles chaussures leur fournissent la plus forte proportion de leurs matières premières. Ces déchets ne trouvent, d'ailleurs, presque aucun emploi pour la fabrication des engrais, parce que, malgré la forte proportion d'azote que contiennent les débris de peau, le tannin nuit aux plantes plus que ces débris ne leur sont utiles. Comme ils ne trouvent pas d'emploi rémunérateur, on en met donc beaucoup en réserve pendant l'été, et l'on s'en sert durant l'hiver pour chauffer les fourneaux des usines, emploi d'une utilité à peu près nulle.

On sait, depuis longtemps, que, quand le cuir est soumis à l'action de la vapeur d'eau sous la pression de 3 à 4 atmosphères, il se désagrége sans changement essentiel dans sa composition chimique; mais, à la température de 130 degrés centigrades, qui accompagne cette tension de la vapeur, la partie de la peau qui donne la gélatine subit la modification qui rend cette substance insoluble, dure et cassante, propriétés qu'aucun moyen connu ne peut lui enlever. Il en est ici comme de la cuisson des os dans la vapeur surchauffée : la chaleur de 130 degrés centigrades agit sur la gélatine précisément comme l'oxygène libre; et, quoiqu'à un moindre degré, comme le soufre. L'action de tous ces corps rend, en effet, la gélatine cassante et insoluble dans l'eau.

Lorsque l'on traite les déchets de cuir, par les acides organiques faibles, à une température qui ne dépasse pas 80 degrés centigrades, on parvient à la dissoudre entièrement, et l'on trouve, de cette manière, l'avantage que la gélatine de la peau ne subit pas la modification insoluble. Il ne faut qu'une très-petite quantité de ces acides pour opérer la dissolution; car $0^k,0155$ d'acide tartrique suffisent pour 1 kilog. de cuir. On peut même remplacer l'acide tartrique par la crème de tartre (bitartrate de potasse, dont $0^k,031$ suffisent, et au delà, pour 1 kilog. de cuir. L'acide oxalique exerce une action un peu plus puissante et même décomposante, semblable à celle de l'acide sulfurique, car il transforme une partie assez notable de la peau en produits semblables à ceux que donne la décomposition de la gélatine. C'est avec de petites quantités d'acide acétique que l'on obtient le minimum de décomposition. De même que l'acide chlorhydrique dissout le phosphate de chaux, l'acide acétique dissout, sans l'altérer, la combinaison du tannin et de la peau animale, qu'il laisse ensuite déposer, lorsqu'on l'étend d'eau ou qu'on le sature par une base. Le moyen d'opérer, pour obtenir ce résultat, est fort simple.

On met les déchets de cuir assortis suivant leur force, avec 3 ou 4 pour 100 d'acide acétique (contenant 40 pour 100 d'acide anhydre et pesant spécifiquement 1,0601), et avec 10 pour 100 d'eau, dans un vase en cuivre entouré d'un bain-marie ou d'un bain de vapeur. On le maintient à une température aussi basse que possible, ou plutôt aussi basse que le permet la nécessité de ne pas rendre trop lente la dissolution du cuir. Lorsque le bain-marie est maintenu constamment à 80 degrés centigrades, la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dissolution s'effectue en trois ou quatre heures. Pour obtenir une masse tout à fait homogène, il faut souvent ralentir un peu le feu et agiter beaucoup la masse, parce que les déchets contiennent fréquemment de l'huile qui ne s'unit au cuir que quand l'eau s'est presque complétement évaporée. Dans quelques cas, l'huile devient gênante ; alors il est bon de faire préalablement bouillir le cuir dans une lessive faible de soude, ou bien d'extraire l'huile à froid, avec du sulfure de carbone.

Après le refroidissement, on trouve une masse qui reste longtemps molle et flexible; si l'on veut la rendre plus dure, il suffit de la laver dans l'eau chaude, où elle est presque entièrement insoluble, et où elle s'amollit seulement, et d'en retirer ainsi l'acide acétique. Si l'on veut, au contraire, l'obtenir plus molle, on prend, pour dissoudre le cuir, 10 pour 100 d'acide acétique, au lieu de 4 pour 100, et l'on remplace l'eau par une quantité de glycérine égale à celle du cuir. Cette masse molle est alors très-convenable pour les rouleaux d'imprimerie, et présente plusieurs avantages sur le mélange de gélatine et de mélasse, actuellement en usage.

Cette masse de cuir peut être aussi combinée avec du caoutchouc et former alors une matière fort économique et fort utile pour divers usages. Dans ce cas, on combine les déchets de cuir avec 7 pour 100 d'acide acétique, 15 pour 100 d'huile de colza ou d'une autre huile grasse, 15 pour 100 de glycérine et 6 pour 100 d'eau, et l'on opère la dissolution à une température très-modérée. Après le refroidissement, on la combine entre des cylindres chauds, en fer, comme dans les fabriques de caoutchouc, avec du caoutchouc que l'on a découpé en petits morceaux et laissé tremper, pendant quelques heures, dans le quadruple de son poids de sulfure de carbone. Le caoutchouc, ainsi traité, se combine entre les cylindres avec le cuir et donne une matière dont on peut faire beaucoup d'applications. La proportion du caoutchouc ainsi ajouté est tout à fait arbitraire; cependant celle de 12 à 15 pour 100 du poids du cuir semble à l'auteur convenir pour le plus grand nombre de cas pratiques. Toutefois, il ne prétend pas recommander ce produit comme propre à remplacer le caoutchouc, mais il est convaincu que ce mélange, par le peu d'élévation de son prix et sa résistance aux effets de l'eau, est susceptible de recevoir des emplois industriels très-étendus.

Il est souvent bon d'ajouter un peu de fleur de soufre au mélange de caoutchouc et de sulfure de carbone. Bien qu'à la basse température indiquée il ne se forme pas de combinaison chimique entre le caoutchouc et le soufre, que, par conséquent, on n'obtienne pas de vulcanisation, la présence du soufre produit cependant quelque effet analogue, et la matière en est améliorée.

A la première masse obtenue du cuir, on peut, au lieu d'huile et de glycérine, ajouter du goudron de bois, dans une proportion qui peut s'élever jusqu'à 33 pour 100 du cuir employé; il faut alors un peu plus de temps pour former un composé homogène. Une quantité moindre de goudron (par exemple, 15 ou 20 pour 100) est plus facilement absorbée après l'évaporation complète de l'eau. Si l'on traite le cuir par les quantités

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précitées d'acide tartrique, on obtient des composés qui, après le refroidissement, deviennent très-rapidement durs et cassants. Si l'on entraîne complétement l'acide par un suffisant lavage à l'eau chaude, et que l'on moule le résidu pour en former des objets divers, tels que des cadres de tableaux, des bas-reliefs, des globes, on les voit, au bout de quelques jours, devenir très-durs et très-solides.

Lorsque l'on ajoute, à la masse contenant encore l'acide, du peroxyde de manganèse ou du bichromate de potasse, il se dégage lentement dans le premier cas, rapidement dans le second, de l'oxygène dont l'action paraît moindre sur le tannin que sur le tissu cutané, qui devient dur, cassant et inflexible. Le dégagement d'oxygène, dû à l'addition du peroxyde de manganèse, ne commence souvent qu'au bout de quelques jours, en sorte que les objets qui en sont formés grossissent graduellement pendant plusieurs semaines, et finissent par présenter une masse très-poreuse.

En ce qui concerne la nature du cuir, on observe que les rognures ou raclures des fabriques d'objets divers se dissolvent avec le plus de facilité, et à la température la moins élevée. Ces déchets n'ont nullement besoin d'être divisés davantage. Les empeignes doivent être réduites en petits morceaux, et se dissolvent alors aussi très-aisément. Les semelles doivent, de préférence, être bouillies dans une dissolution faible de crème de tartre; le produit qu'elles fournissent durcit beaucoup au bout de quelques jours, et est, par conséquent, très-convenable pour la fabrication des rouleaux destinés à l'impression des tissus de coton.

Plusieurs sortes dissemblables de cuir, par exemple celles qui se dissolvent facilement et celles qui se dissolvent lentement, ne doivent jamais être mêlées ensemble, parce que le cuir le plus traitable se trouverait exposé trop longtemps à la chaleur et en éprouverait du préjudice, tout échauffement superflu étant nuisible.

On sait que l'acide tannique est précipité par tous les acides minéraux forts et par beaucoup de sels, mais il n'y a que très-peu de corps qui puissent détruire la combinaison du tannin avec la peau et s'unir au premier, de telle sorte que la peau fournisse de la gélatine propre à être versée dans le commerce avec avantage. Le peu de substances qui remplissent ces conditions sont ou trop chères ou d'un emploi trop peu certain.

Lorsqu'on lave avec de l'eau le cuir dissous dans l'acide tartrique, et qu'on en fait bouillir doucement 1 kilog. dans $0^k,0465$ d'acide sulfurique étendu de 4 kilog. d'eau, l'acide sulfurique s'unit chimiquement à l'acide tannique, le précipite et laisse surnager la solution de gélatine. Le carbonate de baryte permet ensuite de séparer de cette solution tout l'acide sulfurique, et d'en affranchir également le précipité, pour obtenir l'acide tannique pur dissous dans l'eau. Le problème semble donc résolu, mais il ne l'est qu'en apparence ; car de très-nombreux essais, faits avec l'acide sulfurique, n'ont permis qu'accidentellement d'obtenir une séparation complète. Dans la plupart des cas, l'action de l'acide sulfurique va trop loin, et la gélatine est décomposée en divers produits, tandis que l'acide tannique reste exempt d'altération.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'au lieu d'acide sulfurique on emploie de l'acide phosphorique dans la proportion de 1 kilog. de cuir et de $0^k,062$ à $0^k,093$ de cet acide à 1,180 de densité, on obtient de meilleurs résultats, mais on se heurte à un autre inconvénient, c'est que la combinaison d'acide phosphorique et d'acide tannique forme une masse molle et mucilagineuse dont il est très-difficile de séparer la gélatine. L'acide chlorhydrique n'est pas propre à ce mode d'opérer, parce que l'on ne peut en isoler l'excès d'acide tannique par la formation d'une combinaison insoluble de gélatine. L'acide azotique dissout très-rapidement la masse du cuir en formant de l'acide picrique et de l'acide oxalique, et l'auteur croit que le premier acide ne saurait être fabriqué en gros par aucun autre procédé plus économique, pourvu que les 100 kilog. de déchets de cuir ne s'élèvent pas au-dessus de leur prix actuel, qui est de $7^f,50$ les 100 kilog.

Les sels qui entrent en combinaison avec l'acide tannique, ou n'ont pas assez d'affinité avec cet acide pour le séparer d'avec la peau, ou se précipitent avec lui et la gélatine. Deux sels cependant paraissent pouvoir être employés; ce sont le tartrate de potasse et d'antimoine, et la crème de tartre rendue soluble par le borax. Ces deux sels isolent l'acide tannique d'avec la peau, mais il en faut employer une grande quantité, ce qui les rendrait trop chers pour un travail en grand. En outre, dans ce cas, la séparation de la gélatine d'avec le précipité serait encore très-difficile. On peut supposer que, puisque l'oxygène agit d'une manière très-nuisible sur la gélatine, l'hydrogène, qui ne nuit pas à cette substance, serait peut-être, au contraire, capable de décomposer l'acide tannique; mais une expérience a démontré l'inexactitude de cette supposition. L'hydrogène naissant exerce, au contraire, une action très-énergique ; car, si l'on chauffe dans un vase de cuivre la dissolution acide de cuir, et qu'on l'agite avec une baguette de zinc, qui peut aussi être laissée immobile dans le liquide, il se dégage aussitôt un torrent d'hydrogène qui liquéfie la masse en décomposant à la fois l'acide tannique et la gélatine. Il se forme une grande quantité de combinaisons très-compliquées que l'auteur n'a pas jugé à propos d'examiner.

Comme il est facile de le prévoir, l'action des alcalis sur le cuir est très-simple. Ceux qui sont forts le dissolvent facilement, décomposent l'acide tannique et en forment de l'acide ulmique; ils produisent aussi sur la gélatine des altérations si profondes, que l'on ne doit pas songer à en employer les produits. Les alcalis faibles, tels que la soude en solution étendue, peuvent, au contraire, être utilisés industriellement pour extraire avec avantage la gélatine du cuir. On y parvient en dissolvant la peau dans l'acide tartrique; on enlève ensuite l'acide par le lavage, et l'on fait bouillir le résidu dans une solution faible de soude.

On étend ensuite la pâte en couche très-mince, par un laminage entre des cylindres, et on la laisse exposée à l'oxygène de l'air pour décomposer l'acide tannique sous l'influence de l'alcali faible. Au bout de quelques jours, on fait bouillir de nouveau, avec de la soude, cette masse que l'on soumet ensuite à un foulage pour en renouveler la surface. Quand on a répété quatre ou cinq fois cette opération, l'acide tannique est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

détruit, et l'on peut alors préparer la gélatine au moyen du résidu, qui ne contient plus de fibre animale. Cette méthode d'extraire la gélatine du cuir présente beaucoup d'avantages sur celle qui est usitée aujourd'hui, avantages dont les principaux consistent en ce que l'opération se trouve considérablement abrégée, que le produit est beaucoup plus grand, et que la gélatine obtenue possède une valeur supérieure.— (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

ARTS CHIMIQUES.

SUR L'ANALYSE ET LES APPLICATIONS DE LA GAIZE, PAR MM. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE ET J. DESNOYERS (1).

« Le compte rendu des expériences faites au laboratoire de Mézières (Ardennes) en 1839, par M. Sauvage, ingénieur des mines, inséré dans le tome XVIII des *Annales des mines* (1840), contient l'analyse d'une roche connue dans le département des Ardennes sous le nom de *gaize* ou *pierre morte*.

« D'après ce compte rendu, cette roche se trouve à la base de la formation crétacée; elle recouvre les argiles du gault. La puissance en est considérable; elle est de plus de 100 mètres au sud du département. C'est une pierre très-tendre, légère, d'une nuance grisâtre : soumise à une forte calcination, elle perd 0,08 de son poids; une dissolution de potasse lui enlève 0,56 de silice gélatineuse. Le résidu, en partie attaquable par l'acide chlorhydrique, consiste en silicate de fer, d'alumine, de potasse et de magnésie, puis en argile et en sable fin quartzeux.

« D'après l'analyse de M. Sauvage, confirmée par celles qui vont suivre, la gaize a la composition suivante :

Eau.	0,080
Silice à l'état gélatineux.	0,560
Sable vert très-divisé (chlorite). .	0,120
Argile.	0,070
Sable fin quartzeux.	0,170
	1,000

« Dans le tome XX des *Annales des mines,* M. Sauvage est revenu sur cette roche singulière. Il a analysé un échantillon pris dans la partie supérieure de la formation,

(1) La compagnie des chemins de fer de l'Est m'a chargé d'un travail sur les terrains traversés par son réseau, travail à l'exécution duquel s'est adjoint le digne fils de notre savant confrère de l'Académie des inscriptions. J'en extrais ce qui peut intéresser la science et présenter une utilité générale. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sous la craie, lequel avait encore beaucoup de silice gélatineuse, mais renfermait aussi une forte proportion de carbonate de chaux.

« Un second échantillon de la partie moyenne de la formation était très-riche en silice soluble; il en contenait jusqu'à 68 pour 100. M. Sauvage signale dans son mémoire un rapprochement d'un haut intérêt : en examinant les assises de l'étage jurassique de l'Oxford-Clay, il a trouvé en bancs nombreux et épais, au milieu des calcaires argileux et des marnes, une roche grise, tendre, légère, qui présente identiquement la composition de la gaize du pays de Vouziers.

« Dans la *Statistique géologique et minéralogique du département des Ardennes,* publiée à Mézières, en 1842, par M. Sauvage, en collaboration avec M. Buvignier, le terrain qui renferme la gaize se trouve minutieusement décrit. Il est classé dans la partie supérieure des grès verts au-dessus du gault, lequel repose lui-même sur les sables verts; ceux-ci renferment les minerais de fer bien connus des environs du Grandpré, et ces nodules si remarquables que l'on rencontre sur toute la ligne d'affleurement des sables, et qui sont aujourd'hui l'objet d'exploitations considérables. Ce terrain de gaize, qu'on commence à observer au sud d'Attigny, remonte la vallée de l'Aisne, dont il forme les coteaux, se développe beaucoup dans l'arrondissement de Vouziers, puis dans le département de la Marne, à Sainte-Menehould, aux Islettes, et continue à affleurer dans la direction du sud, pour se terminer en s'amincissant sur les coteaux de la rive droite de la Marne, en face de Révigny. La gaize à la partie inférieure, sur le gault, se charge d'argile, et à la partie supérieure, aux approches de la craie, elle s'imprègne de carbonate de chaux. MM. Sauvage et Buvignier signalent ce fait remarquable d'une roche si étendue et si épaisse, qui consiste en grande partie en silice hydratée; ils reviennent sur ce rapprochement singulier de la gaize avec certains bancs fort développés de l'Oxford-Clay, qu'on peut observer dans l'arrondissement de Rethel. Enfin ils émettent l'opinion que ces roches siliceuses pourraient n'être qu'une agglomération de carapaces d'Infusoires (1).

« Lors de la construction récente du chemin de fer de Châlons à Verdun, le tracé a traversé dans sa largeur cette formation, et le souterrain des Islettes est tout entier dans la gaize.

« Les échantillons de gaize que nous avons soumis à une étude attentive et prolongée ont été recueillis sur les divers points du tracé de ce chemin de fer, entre Sainte-Menehould et Clermont-en-Argonne. Ils avaient presque tous le même aspect. La

(1) M. Alphonse Milne-Edwards, qui a bien voulu, à notre prière, examiner ces échantillons de gaize au microscope, y a trouvé, en effet, quelques débris de corps organisés de forme cylindrique, ayant 4 à 5 centièmes de millimètre et ressemblant à des Bacillaires ou à des fragments de spécules de Spongiaires, mais n'y a rencontré aucun Foraminifère.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

roche est facile à couper au couteau, mais elle use très-rapidement le tranchant de la lame ; elle est d'un gris-bleu pâle ou d'une couleur jaune pâle, tenant à la présence d'une quantité plus ou moins grande d'oxyde rouge de fer : sa composition est, d'ailleurs, très-variable d'une localité à l'autre. Nous en avons fait l'analyse immédiate en y recherchant la proportion de silice soluble dans une solution très-faible de potasse (1/10 de potasse hydratée du commerce) qu'on renouvelait par trois fois, jusqu'à ce que toute action dissolvante eût cessé.

« L'eau hygrométrique était dosée en chauffant la roche séchée à l'air dans une étuve à eau bouillante. L'eau de combinaison était obtenue en calcinant la matière pendant longtemps à une température très-élevée : on compte avec elles la matière organique et l'acide carbonique de la chaux. L'analyse élémentaire a été faite en fondant la roche pulvérisée avec son poids de carbonate de chaux pure, au feu d'une lampe alimentée par la benzine du commerce et dont la description a été donnée dans le tome XXXVII des *Annales de chimie et de physique*, p. 1003. Cette lampe a l'avantage de porter le creuset de platine employé dans l'analyse à une température très-voisine du point de fusion du platine, sans toutefois l'atteindre. Le verre calcaire ainsi obtenu était dissous et traité par les méthodes de la voie moyenne publiées dans le tome XXXV des *Annales de chimie et de physique,* p. 242. Nous n'avons pas dosé les alcalis.

« Nous donnons ici quelques-uns des résultats des analyses sommaires que nous avons faites sur la gaize. Ces analyses auront, sans doute, quelque intérêt à cause de l'usage qu'on pourra faire de cette roche, qui, jusqu'ici, n'est utilisée que comme pierre à bâtir, quand elle n'est pas trop gélive.

Numéros d'ordre (1).	Eau hygrométrique.	Eau combinée.	Silice soluble.	Silice insoluble.	Sesquioxyde Alumine.	Sesquioxyde de fer.	Chaux.	Magnésie.	Somme.
1.	3,3	4,2	38,3	40,6	5,5	4,0	1,5	0,8	98,2
2.	4,1	5,2	36,3	40,8	6,6	4,3	2,6	0,8	100,7
4.	4,1	4,3	39,6	38,3	7,7	3,9	1,7	0,4	100,0
5.	3,4	3,2	43,7	40,8	3,8	2,9	0,9	0,0	98,7
9.	3,0	2,4	44,8	42,0	5,1	2,5	0,3	0,0	100,1
12.	3,5	8,0	29,2	40,6	7,0	4,4	4,5	0,5	97,7
14.	3,9	5,4	31,9	41,8	8,3	3,4	3,0	1,0	98,7
17.	2,7	2,3	47,0	40,3	3,7	2,7	0,5	traces	99,2
18.	2,9	7,2	39,2	39,0	3,8	2,0	4,1	1,0	99,2
23.	3,4	23,5	30,0	24,7	5,2	2,5	9,5	1,6	100,4
24.	4,2	3,9	46,2	38,4	4,5	3,4	traces	traces	100,6

(1) Ces numéros, donnés par l'ingénieur de la compagnie de l'Est, sont en rapport avec la distance des gisements comptée à partir de Sainte-Menehould : 1° Tranchée de la route de Vitry-le-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Ce tableau nous montre que certains échantillons peuvent être considérés comme de la silice pure ou à peu près pure. Or les emplois de la silice sont aujourd'hui fort nombreux. On s'en sert pour la verrerie, pour la fabrication du silicate ou verre de soude, ou de potasse soluble, pour la fabrication de briques aujourd'hui fort estimées et dont la matière première est constituée par du silex broyé.

« La gaize se travaille avec la plus grande facilité au pic et au ciseau. Rien n'est plus simple que d'en composer des blocs qu'on équarrit sans peine. De là l'idée nous est venue d'étudier les effets de la cuisson forte ou modérée sur cette roche, dans l'espoir qu'on pourrait obtenir ainsi, facilement et à bas prix, des pièces de four ou de hauts fourneaux en une matière presque aussi réfractaire que la silice pure.

« La gaize brute a pour densité apparente 1,48, ce qui en fait une pierre très-légère. Chauffée au rouge vif, cette densité devient égale à 1,44; nous avons déterminé le retrait cubique qui est très-faible et égal à 0,022 du volume primitif. Le retrait linéaire, trois fois plus petit, est donc négligeable.

« Un creuset, pris dans une masse de gaize et travaillé au tour, a supporté la température de fusion du fer sans se fendre et sans se déformer, et sans donner des traces bien apparentes de fusion. Il avait été rempli de fragments de fonte de fer.

« Il faut conclure de là que rien ne serait plus facile que de tailler, dans cette matière molle, avant sa cuisson, des briques, des pièces de four et de hauts fourneaux, même des creusets, de les cuire à une basse température, ce qui leur donne une très-grande dureté et une très-grande résistance à l'écrasement et au choc, pour s'en servir dans les opérations de l'industrie des métaux, peut-être même dans les constructions. Nous appelons l'attention des industriels sur cette matière.

« Il est bien évident qu'il faudra choisir de préférence les portions de la roche qui

---

Français au piquet 440, pris au milieu de la tranchée : bancs variant de 50 à 60 centimètres d'épaisseur, de gaize gélive et employée aux remplissages.

N° 2. Tranchée de la gare de Sainte-Menehould au piquet 449 : gaize tendre et gélive.

N° 4. Tranchée de l'ancienne route impériale près de Crèvecœur : un peu plus dure que le n° 1.

N° 5. Carrière de la Côte-Billon, en face du piquet 461 : gélive et employée aux remplissages.

N° 9. Carrière du plateau de la Grange-aux-Bois : bancs compactes, durs, résiste en élévation aux intempéries, employée aux constructions.

N° 12. Tête Reims du souterrain, au niveau du rail : gaize noire, très-dure, se délitant à l'air.

N° 14. Sur le chemin, au-dessus de la tête : grise, assez dure, se délitant à l'air.

N° 17. Carrière du haut de la côte de Biesme : employée aux constructions, résiste aux intempéries.

N° 18. Intérieur du souterrain : gaize noire et compacte, se désagrége à l'air.

N° 23. Tranchée de la butte aux Canons, piquet 514; prise à 3 mètres au-dessus de l'argile noire : gaize très-tendre.

N° 24. A moitié du talus de droite : gaize peu dure, compacte et se délitant à l'air.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contiennent le moins de fer et le moins de chaux, ce qu'indiquent nos analyses. Les creusets fabriqués au tour dans des blocs de gaize ne peuvent pas être comparés aux creusets de pâte homogène, faits avec de l'argile convenablement pétrie et travaillée. L'oxyde de fer n'y est pas répandu uniformément. Aussi les creusets très-fortement chauffés que nous montrons à l'Académie présentent à leur surface, et dessinées en noir, les stries plus ou moins fines et colorées en rose qu'on trouve sur la roche à l'état brut. Mais la pâte elle-même se comporte comme de la silice à peu près pure, c'est-à-dire qu'elle est réfractaire quand elle provient d'une gaize convenablement choisie.

« Au lieu de la silice hydratée de l'est de la France ou de la gaize, on rencontre en grandes masses, dans le midi de la France, de l'alumine également hydratée ou bauxite. Cette matière, sur laquelle l'un de nous (voyez *Annales de chimie et de physique,* t. LXI, p. 309) a publié un mémoire descriptif et analytique, est aujourd'hui, grâce aux travaux de M. Le Chatelier, employée comme matière réfractaire; elle est destinée, sans doute, à rendre de grands services. En outre, dans la grande usine de M. Merle, à Alais, on emploie la bauxite pour fabriquer l'aluminium, l'alumine, l'aluminate de soude et du sulfate d'alumine absolument exempt de fer. Il est probable que la gaize est destinée à prendre aussi sa place parmi les matières premières que l'industrie peut utiliser, et que cette matière si intéressante, dont le savant directeur des chemins de fer de l'Est a depuis plus de trente ans découvert la composition et la situation géologique, trouvera enfin d'utiles applications. C'est pour les provoquer que nous avons publié cette note (1). »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

---

(1) « M. Élie de Beaumont fait observer que la présence de la silice gélatineuse dans la *gaize* de l'est de la France et la manière particulière dont cette roche se conduit sous l'action de la chaleur, d'après les remarquables expériences de MM. Henri Sainte-Claire Deville et Desnoyers, acquièrent un nouveau degré d'intérêt par le rapprochement qu'on peut en faire avec certains faits observés dans d'autres contrées.

« Depuis que les analyses de M. Sauvage, dit M. Élie de Beaumont, m'ont fait connaître la présence de la silice gélatineuse dans la gaize de l'Argonne, il m'a paru très-probable que la craie tuffeau des bords de la Loire (Bourée, environs de Tours, de Saumur, etc.), qui fournit aux départements de l'ouest de si belles pierres de taille, doit à la présence de la silice gélatineuse la propriété qu'elle possède de se couper très-facilement dans la carrière et de durcir fortement par l'exposition à l'air. Je crois qu'on doit attribuer à la même cause les propriétés de la craie tuffeau de Reigate, dans le comté de Surrey, en Angleterre (*Reigate fire stone*), propriétés qui la font rechercher pour la construction des fours, et qui lui ont fait donner le nom de *pierre à feu.*

« Ces roches appartiennent au même horizon géologique que la gaize de l'Argonne, et elles ont en commun avec la gaize un *facies* particulier dont le caractère le moins difficile à définir est une esquillosité *sui generis*. Ce facies se retrouve dans certaines couches du terrain crétacé inférieur situées au même niveau géologique dans d'autres régions, notamment dans le Jura, dans les montagnes du département de l'Isère (Villard-de-Lans), de Bollène (Vaucluse), etc. Cela pourrait con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ÉLOGE HISTORIQUE

De Jules PELOUZE

PAR M. DUMAS, SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

(SÉANCE DU 11 JUILLET 1870.)

« Messieurs, depuis le commencement du siècle, marchant avec ardeur dans la voie ouverte par le génie de Lavoisier, la chimie accomplit chaque jour un progrès nouveau. Perfectionnant ses méthodes, multipliant et précisant ses observations, elle élève le niveau de ses doctrines; elle renouvelle le spectacle de la nature. La chimie n'est plus ce mélange confus des pratiques de la pharmacie et des rêves de l'alchimie que nos ancêtres ont connu. C'est une des assises de la philosophie naturelle. Elle nous fait assister aux transformations de la matière et nous en révèle les lois. Elle soumet à son analyse la terre que nous habitons, le soleil, les étoiles fixes, les nébuleuses, les comètes, et, retrouvant dans les astres les plus éloignés les éléments dont notre propre globe se compose, elle démontre ce que Newton avait soupçonné, l'identité de la matière dans l'univers visible. Elle fournit des armes à la physiologie, à la médecine, à l'agriculture, aux arts, à l'hygiène, multipliant à la fois les richesses des nations, les forces de l'industrie, les ressources de l'administration et les plus nobles jouissances des esprits cultivés.

« Il n'est plus douteux que les laboratoires où se forment des chimistes sont des institutions publiques dignes des encouragements de l'État, et que les maîtres qui consacrent leurs forces et leurs talents à les diriger méritent la reconnaissance du pays. Le temps n'est pas loin, néanmoins, où l'opinion, indifférente à leurs efforts, ne les accueillait pas d'un sentiment favorable. Elle comprenait qu'un peintre, qu'un architecte eussent des ateliers, s'entourassent d'élèves partageant leurs travaux, et fissent école. Elle n'acceptait plus cette ambition, lorsqu'il s'agissait d'un chimiste. Ces maîtres qui se prodiguaient n'étaient-ils pas dirigés, disait-on, par l'intérêt ou l'orgueil et non par l'amour de la vérité? Ne fallait-il pas préférer les produits lentement élaborés du travail solitaire à ces ébauches rapides qu'engendre la fièvre du travail en commun? Ces fruits, mûris à la hâte, en espalier, par une culture forcée, valaient-ils les fruits savoureux qui mûrissent à leur saison, en plein vent? Ces facilités offertes, ces sujets de recherches, fournis par le maître et commentés entre camarades, ce relâ-

duire à penser que la propriété de déposer de la silice gélatineuse, de même que celle de déposer des grains verts de silicate de protoxyde de fer (glauconie) et des nodules de phosphate de chaux, a été, à un moment donné, le caractère des mers de la période crétacée, dans une partie de l'Europe. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chement de l'effort personnel, n'étaient-ils pas faits pour développer des prétentions plutôt que pour créer ou découvrir des talents? L'expérience a répondu. Ces écoles mutuelles de chimie, où professeurs et élèves confondus interrogent la nature en commun, ont produit, en cinquante ans, l'œuvre de plusieurs siècles; elles répandent sur toute la surface du globe des chimistes animés des plus nobles émulations, laboureurs nouveaux, dont le travail intellectuel rend à la terre une fécondité que le travail de la main de l'homme avait épuisée.

« Lorsque les directeurs des laboratoires de recherches libéralement créés par l'État se voient entourés d'élèves choisis, en possession de toutes les ressources de la science, qu'ils n'oublient pas que la voie leur a été ouverte par des savants moins favorisés, dont la conviction fut le seul appui et dont les travaux n'ont été soutenus qu'au prix de sacrifices au-dessus de leurs forces.

« Parmi les chimistes français qui ne se sont pas contentés de l'enseignement oral, il est juste de signaler l'un de nos confrères les plus dignes de respect et de regret : M. Pelouze, enlevé prématurément à l'Académie, dans la force de l'âge et dans la plénitude du talent. Professeur à l'École polytechnique et au Collége de France, président de la Commission des monnaies, conseil de la manufacture de Saint-Gobain, membre du conseil municipal de Paris, M. Pelouze a laissé, dans ces situations élevées, où ses lumières et les circonstances l'avaient successivement appelé, les mêmes souvenirs d'ardeur et de bienveillance, qui lui conciliaient l'affection; de bon sens, de pénétration et d'amour du vrai, qui lui assuraient le respect.

« Sa vie, laborieuse et simple, n'offre aucun de ces événements propres à exciter la curiosité publique; partagée entre les devoirs, la science et la famille, elle ne présente aucun de ces incidents qui appellent l'attention. Elle avait été calme, heureuse, enviable; modeste à ses débuts, elle était restée pleine de modération aux jours de la prospérité; et rien n'annonçait les coups précipités qui devaient frapper en quelques mois sa maison d'un triple deuil, dispersant par des catastrophes soudaines ses enfants unis jusqu'alors dans la paix du foyer paternel, qui leur avait donné et qui leur promettait encore une longue durée de bonheur.

« Théophile-Jules Pelouze était né, le 26 février 1807, à Valognes, ville de Normandie, dont sa mère était originaire et où son père dirigeait une fabrique de porcelaine fondée sur ses conseils.

« La jeunesse de notre confrère connut les privations et les inquiétudes. Son père était doué d'une intelligence incontestable et d'une énergie peu commune. Ses connaissances étaient variées et pratiques; il avait l'appui de plusieurs savants bien placés pour le servir et celui de Fourcroy en particulier. Cependant, il ne se fixait à rien. Son esprit mobile, sa susceptibilité exagérée, une certaine exaltation dans ses opinions, ne le lui avaient jamais permis. Il avait abandonné Valognes, pour entrer à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la manufacture de Saint-Gobain; celle-ci, pour passer successivement des forges de Charenton à la direction du Creuzot, et, plus tard, de la Compagnie anglaise du gaz à d'autres établissements moins notables.

« En présence de difficultés sans cesse renaissantes, devant lesquelles le foyer domestique perd sa paix et sa sécurité, le fils le plus respectueux est forcé de se recueillir et d'aviser, par lui-même, à son propre avenir et à celui des siens; chaque mécompte est un avertissement; chaque malheur, une leçon.

« De bonne heure, notre confrère apprit ainsi que le succès dans les entreprises veut de la suite dans les idées; que la solidité dans les relations exige de la tenue; que l'indépendance véritable n'est pas celle qui se manifeste par des prétentions impatientes, mais celle qui, fondée sur l'ordre et l'économie, repose sur le respect dont on s'entoure. Lorsque son père s'éteignait près de lui, dans l'asile que sa piété filiale lui avait préparé, il y avait longtemps déjà que les rôles étaient intervertis, et que le fils, gardant pour lui tous les devoirs et toutes les prévoyances du chef de famille, ne lui en laissait plus que les douceurs.

« L'enfance de M. Pelouze s'écoula paisiblement, toutefois, près de cette manufacture célèbre de Saint-Gobain, qui devait l'appeler plus tard dans son conseil. Ces vastes fours où des matières opaques, le sable, la chaux, le sel, sont converties par le feu en verre limpide et incolore, offrent le spectacle le plus imposant. Le transport des creusets ardents, pleins de la masse vitreuse; la coulée de celle-ci en nappe incandescente, sur les grandes tables de bronze, où l'action d'un rouleau pesant l'étale en une galette immense; la marche et les mouvements, d'une précision militaire, des ouvriers attentifs qui vont porter au four à recuire cette lourde et fragile plaque de verre, toujours prête à voler en éclats; les machines, qui, dégrossissant et polissant la glace brute, lui donnent enfin, la transparence de l'air le plus pur, tout cet ensemble laisse dans l'esprit le moins ouvert aux sciences un souvenir profond.

« Comment s'étonner qu'un enfant, animé d'une curiosité vive, doué au plus haut degré du sens de l'observation et du juste sentiment de la nature, ait été ému par un tel spectacle, reproduit sous ses yeux chaque jour; qu'il ait cherché à se rapprocher de la chimie, dès ses débuts; et qu'au déclin de la vie, ses dernières pensées le ramenant aux heures de la jeunesse, aient été consacrées à éclairer l'art du verrier des vives lumières de la science?

« Après s'être familiarisé avec les manipulations de la chimie pharmaceutique, à la Fère, chez M. Dupuy, son premier maître, et à Paris, chez M. Chevalier, professeur à l'École de pharmacie, il concourut pour le service des hôpitaux et fut nommé interne à la Salpêtrière. Ses devoirs l'ayant placé sous les ordres d'un membre illustre de cette Académie, Magendie, et lui ayant donné pour collègue un de ses futurs confrères, Jobert de Lamballe, un tel voisinage assurait de justes appréciateurs à ses facultés naissantes et des protecteurs sérieux à sa carrière encore très-incertaine. Ce ne fut pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans ce milieu, cependant, qu'il trouva ce patronage puissant et amical qui, après avoir décidé de son avenir, l'accompagna pendant toute sa vie; le hasard seul le lui donna, mais, dans la destinée d'un homme bien doué, tout hasard n'a-t-il pas son prix?

« Lorsque ses devoirs à la Salpêtrière le lui permettaient, il allait passer quelques heures auprès de son père, alors employé aux forges de Charenton. En revenant d'une de ces visites, surpris au milieu de la route par une pluie inclémente, il veut prendre place dans une de ces voitures de banlieue dont le souvenir s'efface et que désignait un nom populaire et ironique. Circonstance peu commune, assurément, celle-ci ne contenait qu'un seul voyageur. Phénomène plus rare encore, le conducteur, loin de se montrer importun, allait droit son chemin, faisant la sourde oreille à la requête du jeune piéton mouillé. Celui-ci, cependant, court vivement, arrête le cheval et apostrophe avec indignation l'automédon mal-appris. Le voyageur intervient alors : c'était Gay-Lussac. Revenant lui-même des forges de Charenton, il avait loué le modeste équipage pour son usage personnel; il permet à M. Pelouze d'y prendre place; la conversation s'engage, prend un tour scientifique, et, comme conclusion d'une causerie qui sans doute ne lui déplaît pas, Gay-Lussac lui offre de le recevoir dans son laboratoire. Le premier pas, le pas décisif dans la carrière est ainsi accompli, non parce qu'il se trouve pour notre confrère et sur son chemin un hasard heureux, mais parce qu'il s'en rend digne, qu'il en comprend la valeur et qu'il sacrifie tout au désir de mettre à profit les exemples de son illustre maître.

« Levé dès l'aurore, refusant de donner des leçons particulières de chimie pour réserver tout son temps au travail, il poursuit ses études, insensible aux privations auxquelles le condamne la brusque démission de son père, qui venait d'abandonner son emploi avec son imprévoyance accoutumée. Notre confrère n'avait jamais oublié ces temps difficiles et ces dures épreuves; il en avait gardé une grande sympathie pour toutes les souffrances et une active compassion pour les jeunes misères. Il se souvenait toujours de cette époque, où, logé rue Copeau, il y occupait une cellule si étroite que, pour allonger les bras ou passer un habit, il fallait en ouvrir la fenêtre. En ce temps, l'ordinaire plus que frugal du jeune cénobite se composait souvent de pain sec et de l'eau de la fontaine voisine : « L'on ne sait pas assez, » disait-il avec un sourire, en rappelant ces souvenirs, « combien l'esprit reste lucide, à ce régime. » Voilà comment le hasard ouvre le chemin du succès aux hommes faits pour parvenir! A ceux qui manquent de talent, de volonté surtout et d'énergie, le hasard s'offre en vain; pour eux, ce n'est plus qu'un mot.

« Quelques notes de chimie commençaient la réputation de notre confrère, lorsqu'un de nos correspondants, demeuré fidèle au culte de la science pure au milieu des devoirs positifs de la grande industrie, M. Kuhlmann, eut besoin d'un suppléant pour le cours de chimie dont l'avait chargé la municipalité de Lille. Désigné à son choix par M. Gay-Lussac, M. Pelouze fut nommé et s'empressa de se rendre dans le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nord. A dater de ce moment, notre confrère entrait dans la voie des succès. Il commençait l'apprentissage du professorat devant un auditoire bienveillant, mais sérieux. M. Kuhlmann lui ouvrait sa demeure, où il trouvait réunies les habitudes larges de l'homme d'affaires, les douceurs de la vie de famille, la passion de la science et le charme qu'une maîtresse de maison accomplie, pleine d'esprit et de grâce, savait répandre autour d'un foyer hospitalier.

« Lille est une capitale. Ses campagnes sont dignes par leur fécondité de servir de modèle aux agriculteurs de tous les pays; son sol privilégié fournit la houille et le fer; depuis le moyen âge, la fabrication des tissus y met en valeur une partie de ses propres récoltes et y attire un grand commerce; la fabrication du sucre de betteraves, qu'elle a tant contribué à conserver à la France et au monde, a doublé ou triplé la valeur de son territoire; nulle part l'agriculture et l'industrie se prêtant un mutuel concours, nulle part les applications de la science n'offrent d'école plus sûre, de spectacle mieux fait pour la méditation. C'est au milieu de cette cité, passionnée pour les arts et aimant les lettres, d'où le génie des affaires n'a chassé ni les mœurs polies, ni l'esprit de famille, que M. Pelouze allait débuter dans la carrière pratique de la vie.

« Gay-Lussac lui avait appris comment l'art d'expérimenter, dirigé par un esprit droit, mène à la découverte de la vérité; comment le bon sens en prend possession et s'y arrête. Lille et sa population réfléchie, pleine de déférence pour la théorie, mais n'accordant confiance entière qu'à la pratique, achevèrent son éducation.

« Notre confrère puisa dans ce dernier milieu des préceptes qu'il n'a jamais mis en oubli. Il apprit à se maîtriser. Ceux qui n'ont connu que l'extérieur, l'apparence de M. Pelouze, ne savent pas que ce professeur voué au culte des faits, cet académicien si froid aux théories, était doué d'une imagination prompte à se passionner, même jusqu'à l'excès. La famille et les amis de M. Kuhlmann n'ont point oublié la gaieté expansive du jeune Pelouze. Parmi eux, sa bonne humeur et son entrain bruyant sont restés légendaires. Cet enthousiasme actif, qui cherchait plus tard avec pétulance des admirateurs pour toute nouveauté, partait d'un premier mouvement, souvenir des ardeurs paternelles; mais, bientôt, revenait la juste mesure, dont son séjour dans le Nord lui avait donné le goût réfléchi.

« A peine âgé de vingt-quatre ans, il se mariait à Lille avec la sœur d'un de ses amis, jeune personne qui, elle-même, n'avait pas dépassé la seizième année; cette union fut sans trouble, comme sans nuage; concentrée dans la vie de famille, prospère entre toutes, pendant quarante années, elle n'était pas prête pour le malheur, et le premier choc brisa du même coup ces deux existences qui ne pouvaient être séparées ni dans la vie ni dans la mort.

« Il serait impossible d'analyser toutes les productions sérieuses de la vie active de M. Pelouze; elles ne représentent pas moins de quatre-vingt-dix mémoires ou notes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour la plupart dignes d'être considérés comme classiques ; ses premiers travaux, cependant, sont des esquisses, des études, comme on en rencontre au début de toute carrière. Dès 1831, à la suite de nombreuses expériences, il publiait un mémoire que personne n'a oublié et dont il aimait, lui-même, à rappeler le souvenir. Déjà les sucreries de betteraves commençaient à acquérir dans le département du Nord une importance qui n'a fait que s'accroître. Mais l'industrie, naissante alors, connaissait mal sa matière première, hésitait sur ses procédés et doutait de sa fortune. Quelques agriculteurs éminents, dont les noms demeurent attachés à la fondation de la sucrerie indigène, Crespel, Hamoir, Demesmay, Blanquet, réclamaient le secours de la science pour diriger leurs opérations ; M. Pelouze se livra à des analyses délicates et nombreuses, dont il fit sortir quelques vérités que le temps et des études plus approfondies ont consacrées.

« Une racine de betterave râpée et soumise à une pression puissante laisse couler les deux tiers seulement de sa substance, sous la forme d'un jus sucré ; le tiers restant constitue la pulpe qu'on livre au bétail. M. Pelouze fait voir que cette pulpe elle-même, formée de fragments de betteraves que la râpe n'a pas divisés, est susceptible de se convertir presque tout entière en jus. Cette racine, si consistante, si ferme, ne contient que des traces de tissu fibreux ou cellulaire ; si on pouvait déchirer toutes les outres microscopiques qui la constituent, la betterave serait liquide.

« Le bétail, chimiste délicat lorsqu'il s'agit d'aliments, ne s'y était pas trompé ; il acceptait avec la même satisfaction la betterave en nature ou sa pulpe. Notre illustre confrère, M. Biot, qui était passionné pour l'agriculture, aimait à mettre en parallèle le fabricant de sucre retirant péniblement la moitié à peine du sucre contenu dans la betterave, et la vache n'en laissant rien perdre, le digérant en entier et rendant son équivalent en lait. L'estomac est un puissant instrument d'analyse, en effet, auquel il n'y avait rien à apprendre. Les industriels, au contraire, s'étaient fait illusion sur la puissance de leurs machines ; ils se corrigèrent.

« Une seconde vérité, également féconde en conséquences pratiques, fut mise en évidence par M. Pelouze.

« Il existe diverses espèces de sucres : le premier, toujours sirupeux ; le second, farineux ; le troisième, enfin, le sucre de la canne, fournissant seul des cristaux durs. C'est ce dernier que le commerce recherche.

« Le jus des betteraves, concentré, se solidifie et contient alors, non-seulement l'espèce de sucre, but de l'exploitation, mais d'autres qui colorent celui-ci, et qui contribuent à le changer en mélasse. Ces sucres inférieurs existaient-ils dans la racine ? certains manufacturiers le pensaient ; en ce cas, le mal eût été sans remède. M. Pelouze et M. Peligot, plus tard, ont mis hors de contestation qu'ils se forment, par l'altération du sucre cristallisable primitif, pendant le séjour de la racine dans les silos, ou par l'effet de la chaleur sur le jus. La betterave fraîche ne contient que du sucre, capable de se transformer tout entier en candi ou en pain incolore et sonore.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Ce fait établi par la science, l'industrie s'appliqua à prévenir les causes d'altération du sucre ; elle exagéra la propreté des appareils, abaissa leur chaleur et rendit le travail plus rapide. Le succès a couronné ces efforts.

« La betterave est-elle toujours également riche en sucre? A côté des modifications produites par les saisons, n'en est-il pas qui tiennent aux races?

« M. Pelouze démontre que leur contenu peut différer du simple au double. La première variété serait la ruine ; la seconde, la prospérité. Choisir et cultiver les racines riches, c'est augmenter la valeur des récoltes, sans accroître la dépense nécessaire pour les obtenir.

« Tel est le rôle de la chimie à l'égard de l'agriculture et de l'industrie : elle signale des vérités abstraites ; c'est au fermier et au manufacturier à en tirer des formules pratiques.

« Enfin, M. Pelouze reconnaît que la racine de la betterave, si riche en sucre d'abord, n'en contient plus trace quand la plante est montée en graines. Que signifie ce changement? Pourquoi la betterave produit-elle du sucre? Pourquoi disparaît-il?

« La vie de la betterave dure deux ans. Pendant la première année, elle produit du sucre qu'elle emmagasine dans sa racine ; pendant la seconde, cet aliment, ainsi mis en réserve, devient un combustible qu'elle assimile ou consomme, tandis qu'elle élabore la graine destinée à assurer sa perpétuité. Pendant la première année, les larges feuilles de la betterave, étalées au soleil, travaillent donc pour la production de ce sucre que, pendant la seconde, la tige fleurie utilise ou convertit en chaleur.

« Sous forme de sucre, la betterave, pendant la première année de sa vie, condense une force, la lumière émanée du soleil ; pendant la seconde, elle exhale une autre force, la chaleur rayonnante, qui se perd dans l'espace infini. Grand problème auquel, autour de nous, le moindre phénomène nous ramène sans cesse ! Le soleil perd ce qu'il nous envoie, cette humble plante ne lui rend pas, mais elle rejette dans les profondeurs de l'univers ce qu'elle en a reçu, témoignant, dans son étroite sphère, par une image sensible, comment le soleil s'appauvrit et doit s'éteindre un jour.

« Les progrès de la chimie organique nous ont familiarisés avec les plus surprenantes métamorphoses, et pourtant les observations d'une netteté saisissante que M. Pelouze faisait connaître, au sujet de la conversion de l'acide prussique en ammoniaque et en acide formique, il y a près de quarante ans, demeurent encore comme un modèle de précision, de clarté et d'intérêt.

« L'acide prussique est le plus prompt et le plus sûr des poisons. Mêlé d'un peu d'eau, il ne perd guère de sa redoutable puissance. Cependant les éléments du mélange représentent alors une base, l'ammoniaque, et un acide, celui des fourmis, en justes proportions pour se neutraliser. M. Pelouze, guidé par une remarque de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Kuhlmann, fait voir que, à l'aide de quelques artifices, on peut, alternativement et indéfiniment, faire passer ces éléments de l'état d'acide prussique et d'eau à celui d'ammoniaque et d'acide des fourmis.

« Sous la première condition, poison effroyable; sous la seconde, sel innocent; transformation tellement étonnante, qu'on ne lit pas sans quelque surprise, au milieu d'une phrase, cette remarque de notre confrère : « Curieux de connaître, dit-il, quelle action exerce sur l'économie animale un corps, le formiate d'ammoniaque, qui a la même composition que l'acide prussique dissous dans l'eau, j'en ai mis un gramme dans un demi-verre d'eau et je l'ai bu sans en être incommodé. » Les physiologistes sont plus prudents! ils se contentent volontiers d'expérimenter *in anima vili,* et de tenter l'épreuve sur des animaux.

« Du reste, M. Pelouze fut bientôt averti qu'il ne convient de jouer, ni avec l'acide prussique, ni avec les substances de nature à se transformer en ce poison foudroyant. Peu de temps après, en effet, il découvrait l'éther prussique, combinaison moins vénéneuse que l'acide, mais d'un maniement suffisamment périlleux, car il courut danger de la vie le jour même où elle se manifesta pour la première fois entre ses mains. La réaction nécessaire à sa formation s'était présentée sans doute à son esprit pendant la soirée; dès les premières heures, le lendemain, il était à l'École polytechnique, dans son laboratoire, pour la réaliser; voulant éviter toute distraction, il s'était installé au premier étage, et l'aide du laboratoire, venu pour son service à l'heure accoutumée, attiré par l'odeur de l'éther prussique, trouva M. Pelouze gisant sur le sol.

« Les dispositions de son expérience avaient été insuffisantes pour la condensation complète, soit des vapeurs de l'éther prussique formé, soit des vapeurs de l'acide prussique dont il était accompagné. Plongé dans cette atmosphère malsaine, notre confrère avait été asphyxié et sa chute était un péril de plus, les vapeurs de l'acide et celles de l'éther étant plus denses que l'air.

« C'est ainsi que se passe la vie du chimiste, au milieu des poisons, des substances inflammables, des produits détonants. Tous n'échappent pas au danger, et la plupart en portent les cicatrices; le martyrologe de la chimie est long. J'attendrirais mon auditoire, si je cédais au désir de jeter, en passant, quelques fleurs sur les tombes où j'ai vu descendre prématurément tant de jeunes et nobles victimes de leur ardeur. Heureusement pour la science, qu'il devait enrichir de tant de belles découvertes, M. Pelouze ne fut pas arrêté au seuil de la carrière et ne vint pas en accroître le nombre.

« Les substances chimiques agissent les unes sur les autres, en vertu de certaines lois et sous la dépendance de certaines forces dont la connaissance est encore incertaine; on a exprimé par un mot les faits observés, sans prétendre en définir la cause. Deux corps se combinent-ils, on dit qu'ils ont de l'affinité. Ne se combinent-ils pas, on dit qu'ils n'ont pas d'affinité. Mais qu'est-ce que l'affinité? On l'ignore. Quelle définition en donner? On n'en connaît pas.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Or, M. Pelouze fait voir que, si on dissout certains corps dans l'eau, ils manifestent des affections déterminées et agissent vivement sur d'autres corps ; les dissout-on dans l'alcool, ces affections et ces manières d'agir, non-seulement sont altérées, modifiées, mais renversées. En présence de l'eau, le vinaigre enlève la potasse à l'acide carbonique. En présence de l'alcool, c'est l'acide carbonique qui enlève la potasse au vinaigre.

« Les esprits n'étaient pas préparés, à cette époque, à comprendre et à poursuivre les idées de cet ordre. M. Pelouze, se conformant au langage de son temps, tire de ses curieuses et importantes expériences cette conclusion : que les affinités des corps, les uns pour les autres, sont susceptibles de changer avec la nature des dissolvants.

« Dire que l'action change avec les dissolvants n'exprimait que le fait ; dire que l'affinité change avec les dissolvants remontait à la cause. M. Pelouze donne, en adoptant la dernière formule, une nouvelle preuve de l'influence que les mots exercent sur les idées, même quand il s'agit des esprits les plus sûrs et les moins disposés à s'éloigner des faits.

« Si on met de côté toute hypothèse, les expériences de M. Pelouze offriront un sujet d'études du plus grand intérêt, au point de vue considérable et nouveau qui vient de prendre une si grande place dans la science, la dissociation.

« Jusqu'à ces derniers temps, personne n'était parvenu à mesurer l'action chimique. Notre éminent confrère, M. Henri Sainte-Claire Deville, le premier, en a fourni le moyen. La chimie entre ainsi dans une voie que Laplace et Lavoisier auraient été heureux de connaître et dont la découverte marquera dans l'histoire de notre Académie. C'est à M. Deville à résoudre la question posée, il y a quarante ans, par M. Pelouze, et c'est à lui qu'il appartient de définir ce mélange d'alcool et d'eau, unique peut-être parmi les liquides, dans lequel la potasse incertaine demeurera en équilibre, sans pouvoir choisir, entre les deux acides, carbonique et acétique.

« C'est vers la même date que se placent plusieurs mémoires de M. Pelouze : sur l'acide lactique ; sur le tannin ; l'acide gallique et ses dérivés ; sur l'acide malique, et ses congénères ; sur l'acide tartrique et sur l'acide pyrotartrique. A cette occasion, il soumet à la distillation sèche ces substances organiques non volatiles, qui se transforment par l'action du feu en produits secondaires, et il pose, comme conséquence de ses expériences, une règle confirmée par le temps, et qui, par un bonheur peu commun, fut acceptée, dès le premier jour, par tous les chimistes, et sans débat.

« Au milieu du dernier siècle, on croyait faire l'analyse d'une substance organique en la brûlant ou en la distillant à feu nu. J'ai vu jadis ces collections de nos anciens laboratoires, où se trouvaient réunis les résultats uniformes de cette analyse : cendres, charbon, phlegme ou partie aqueuse, huile ou goudron. Toutes les substances d'origine végétale ou animale, soumises à cette épreuve, donnaient les mêmes produits : seulement, avec les premières, le phlegme était acide ; avec les secondes, alcalin. A

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette différence près, qu'il fût question de rose ou de fumier, de sucre ou de fiel, leur uniformité justifiait trop bien le doute de J. J. Rousseau, à l'égard de la chimie de son temps, qu'il défiait de refaire un pain avec de tels débris.

« Cette simplicité et cette uniformité ne sont qu'apparentes. La distillation des substances végétales ou animales offre dans ses produits une complication extrême. La houille et le bois ont donné, par l'action du feu, une foule de substances diverses, parmi lesquelles figurent : la benzine, la créosote, l'acide phénique, la paraffine, l'esprit et le vinaigre de bois. C'est de là que proviennent ces éthers odorants dont l'art du parfumeur abuse. C'est de là que l'on extrait, enfin, ces huiles complexes d'où dérivent les couleurs brillantes que la chimie, rivale heureuse, cette fois, de la nature, oppose, sous le rapport de l'éclat, aux plus belles nuances des fleurs, mais qui, hélas! fixées sur les étoffes, en ont aussi l'extrême fugacité. M. Pelouze abandonna ces distillations anciennes, noires, dans lesquelles le charbon et les produits bruns signalent l'intervention du feu, et dans lesquelles on voit naître, en un pêle-mêle confus, tous les produits qu'on vient de rappeler.

« Il inventa les distillations blanches, dont le nom indique le caractère dominant; effectuées à une température constante, qui régularise leurs produits, elles fournissent, à chaque degré de feu, des matières distinctes, simples, toujours les mêmes et en très-petit nombre; les unes, volatiles, se dégagent; les autres, fixes, restent. Ainsi, à 212 degrés, l'acide de la noix de galle perd de l'acide carbonique pur et se transforme tout entier en acide pyrogallique, qui, à son tour, à 250 degrés, perd de l'eau pure et se convertit, tout entier aussi, en acide métagallique. Une chaleur brusque eût fait naître, à la fois, tous ces phénomènes et d'autres encore, et n'eût pas permis de démêler les lois de l'action du feu sur ces deux corps.

« M. Pelouze prouve ainsi qu'une matière organique, engendrée par le feu, sous ces conditions précises, à laquelle on ajouterait de l'eau et de l'acide carbonique, ou seulement l'un de ces deux corps, reproduirait celle qui lui a donné naissance.

« Il n'y a donc ni charbon noir, ni goudron, ni vinaigre, ni ammoniaque mis à nu, quand on prend les précautions nécessaires. La réaction se passe comme si, par une combustion intérieure, une partie de l'hydrogène ou du carbone de la matière, brûlée par une portion de son propre oxygène, se convertissait en eau ou en acide carbonique. L'histoire de la science doit une place réservée à cette généralisation, l'une des premières qui aient appris que la chimie organique, dans ses obscurités les plus rebelles, pouvait s'assouplir à des lois d'une saisissante clarté.

« Si ces phénomènes et leurs règles peuvent être considérés d'un œil distrait par des chimistes familiers maintenant avec les considérations générales, il n'est pas permis aux physiologistes de les négliger. Rien ne ressemble plus, en effet, aux transformations qui se manifestent dans les phénomènes de la respiration, que ces changements d'équilibre et ces dédoublements qu'une chaleur modérée et constante fait subir aux substances organiques soumises à la distillation blanche. Quand on voit s'exhaler du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bec d'une cornue de l'eau et de l'acide carbonique, et se former dans sa panse une substance organique nouvelle, résidu de la réaction, on se représente involontairement ces combustions intérieures qui ont lieu chez un être vivant, dont l'appareil respiratoire exhale aussi de l'eau et de l'acide carbonique et dont chaque organe sécréteur retient aussi la nouvelle matière, résidu de cette élaboration.

« En étudiant les acides altérables par la chaleur, M. Pelouze faisait connaître non-seulement la règle que nous venons de rappeler, mais encore des faits particuliers très-importants. Ainsi, un procédé très-nouveau et même très-singulier, pour extraire le tannin pur de la noix de galle, découvert par notre confrère, sortait bientôt de son laboratoire pour passer dans l'industrie. Il est mis à profit sur une grande échelle aujourd'hui, pour assurer la conservation des vins blancs et en particulier des vins de Champagne. Le tannin coagule et précipite la matière qui donnerait naissance à un ferment capable de les rendre filants et glaireux. M. Pelouze, dont les charges de famille étaient déjà considérables, abandonna son procédé à la libre exploitation du commerce, et celui-ci le désigne encore sous le nom de *tannin Pelouze,* juste récompense de son désintéressement.

« La préparation de l'acide pyrogallique, régularisée et fournissant des produits purs et abondants, a rendu service aux photographes, l'emploi de cet acide étant indispensable à la production de leurs épreuves. Elle a fourni à une autre industrie sa matière, et, quand vous voyez sur des chefs vieillis des cheveux et des barbes d'un beau brun, vous pouvez, sans calomnie, soupçonner l'acide pyrogallique de ne pas être absolument étranger au phénomène.

« Signalons, comme se rapportant à la même époque, la découverte des nitrosulfates, composés doublement remarquables, car ces sels d'une instabilité surprenante, renferment de l'acide sulfurique dans lequel une molécule d'oxygène, corps simple, est remplacée par une molécule d'un corps composé, le bioxyde d'azote. On commençait à soupçonner alors la disposition que celui-ci possède à jouer le rôle de corps simple ; la formation de l'acide nitrosulfurique en donnait la démonstration, et cette découverte était destinée à prendre une grande place dans cette science élargie qui confond l'ancienne chimie minérale et la chimie organique nouvelle. Mais M. Pelouze, dans un travail excellent, d'ailleurs, demeura très-réservé quant aux conclusions.

« La manière de diriger une recherche n'est pas la même dans toutes les branches de la science. Le géomètre n'a besoin de personne, et il poursuit seul, dans le calme de sa pensée, le développement des problèmes qui l'occupent. Les naturalistes s'associent rarement, lorsqu'il s'agit des études relatives à la classification des êtres. L'association des chimistes est fréquente, en France du moins.

« Sous le rapport matériel, la préparation des expériences est si longue ; elles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exigent dans l'exécution une attention si soutenue; elles admettent si peu les interruptions, que, pour des professeurs réclamés sans cesse par leurs devoirs, une association est presque toujours indispensable. L'exemple célèbre donné par Gay-Lussac et Thénard, et les résultats éclatants de leurs travaux communs, séduisent d'ailleurs leurs imitateurs.

« Ce n'est pas tout : les travaux du chimiste obéissent rarement à un plan préconçu; les incidents se multiplient; la part de l'imprévu est large; quand une exploration commence, l'horizon est nu, on n'a rien devant soi. Un premier résultat se présente-t-il, il est souvent inattendu; il faut l'interpréter, le suivre, et revenir sur ses pas, si l'on s'est mépris sur sa signification. C'est la chasse, avec tous ses mécomptes, ses bonheurs et sa passion! Quand la voie est ouverte et que la veine est heureuse, rien n'égale la satisfaction légitime du chimiste. Ne voit-il pas naître, sous l'impulsion de sa volonté, des corps nouveaux doués de propriétés inconnues, des formes matérielles que l'homme ignorait et que la nature n'avait jamais réalisées? Cette satisfaction est expansive; elle a besoin d'éclater, on la sent mieux quand elle est partagée par un ami, dont les pensées et les mains se sont confondues avec les vôtres dans les ardeurs d'une poursuite commune. A une époque comme la nôtre, un peu pédante, oserait-on rappeler que Gay-Lussac et Thénard saluaient gaiement chaque découverte eu dansant la bourrée au milieu du laboratoire de l'École polytechnique, et n'en travaillaient pas plus mal pour s'être oubliés jusque-là?

« Ainsi que la plupart des chimistes actuels, M. Pelouze a eu de nombreux collaborateurs. Parmi eux il en est un, M. de Liebig, qu'il avait connu dans le laboratoire de Gay-Lussac et avec lequel il s'était lié d'une étroite amitié. Il lui fut associé quelquefois, lorsque cet illustre chimiste eut fondé l'école de Giessen, devenue si célèbre par ses découvertes, et dont il est sorti tant de chimistes et de professeurs éminents, qui ont porté dans les deux hémisphères la renommée de leur maître.

« Leur collaboration se manifesta particulièrement en 1833, par un mémoire considérable, dans lequel on remarque encore aujourd'hui la découverte de l'éther œnanthique et celle de son acide, c'est-à-dire d'une substance éthérée provenant de la distillation des lies de vin, possédant, à un haut degré, la saveur et l'odeur vineuse, et la communiquant aux liquides aqueux ou alcooliques : car l'odeur vineuse est caractéristique et distincte de celle de l'alcool, ainsi que de celle du bouquet des vins, variable du reste selon les crus et les cépages.

« L'éther œnanthique était le premier éther naturel; l'acide œnanthique se rattachait aux matières grasses par l'ensemble de ses propriétés; aussi M. Laurent parvint-il bientôt à le produire artificiellement, à leur aide. Enfin on constatait qu'un litre de cet éther suffisait pour communiquer la saveur et l'odeur vineuse caractéristiques à deux cents tonneaux de vin! En voilà plus qu'il n'en faut pour le sauver de l'oubli.

« On n'aurait qu'une idée incomplète de l'intimité scientifique de MM. Pelouze et de Liebig, si on la considérait comme bornée à cette publication. Leurs rencontres fré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quentes, l'habitude de se communiquer leurs travaux respectifs, amenaient entre eux une communauté de vues dont l'influence se fait sentir dans la direction de la pensée comme dans les procédés de l'exécution, pour certains travaux de M. Pelouze. L'amitié qui l'unissait à M. de Liebig lui avait assuré, d'ailleurs, celle d'un grand nombre de ses élèves et en avait fait le correspondant naturel des chimistes du nord de l'Europe.

« Ces travaux de M. Pelouze, si fortement conçus, lui ouvraient les portes de l'Académie, en remplacement de M. Deyeux, en 1837. Ce fut pour lui un grand événement et une grande joie; il avait à peine trente ans; il avait ambitionné cet honneur avec passion, et il était préféré à des compétiteurs très-dignes des suffrages de l'Académie et plus anciens que lui dans la carrière.

« Mais l'Académie, entre les deux écoles qui se partagent la chimie : l'une qui, la rattachant aux sciences naturelles, s'occupe à isoler les principes des minéraux et ceux des plantes ou des animaux; l'autre qui, la ramenant vers la physique et la mécanique, cherche les lois qui président aux combinaisons, voulut manifester ses préférences pour la chimie de précision. M. Pelouze ne jugea pas que son entrée dans la compagnie où l'accueillait l'affection de Thénard, toujours assurée au talent, lui eût donné le droit de se reposer; il continua ses travaux avec une ardeur nouvelle et se montra plus exigeant encore pour en assurer la solidité et la perfection.

« Notre confrère n'avait pas besoin qu'on lui apprît ce que signifie le titre de membre de cette Académie et ce qu'il vaut; une circonstance dont il avait été vivement frappé lui aurait fait comprendre ce qu'on en pense dans le pays des lettres. Une année à peine écoulée depuis son élection, il avait été amené à demander en faveur de son père la protection de Béranger. L'illustre poëte qui connaissait M. Pelouze père et qui appréciait son intelligence et son savoir, s'excusant de ne pouvoir le servir dans cette occasion, répondait à notre confrère :

« Vous autres savants, vous n'avez pas toujours une idée bien exacte de ce que c'est « que le monde et de l'importance que vous y avez. Un membre de l'Académie des « sciences est un grand personnage, d'autant plus important que peu de gens sont de « force à constater sa valeur. Usez donc de vos priviléges, et prenez un peu sur votre « modestie pour faire valoir le mérite d'un père si digne de son fils. Je connais la tendresse que vous lui portez. Moi, qui depuis si longtemps répugne à tous les visages « nouveaux, votre amour filial fut le premier titre qui vous distingua à mes yeux, « titre que les autres n'ont pas effacé et n'effaceront jamais. »

« Ces paroles consolèrent sans doute M. Pelouze de l'insuccès de sa démarche; elles amenèrent, du moins, entre Béranger et lui des relations dont il fut touché; mais il ne se fit illusion ni sur le vaste crédit que Béranger nous attribue, ni sur la facilité de créer une position stable à ce père toujours prêt à se dérober.

« Un de nos correspondants, M. Braconnot, chimiste éminent, professait la bota-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nique à Nancy, où il a contribué à maintenir le goût des études sérieuses et le culte des traditions élevées. Il a laissé, entre autres découvertes curieuses, celle d'un produit obtenu, en 1833, en faisant agir l'acide nitrique sur l'amidon et sur la matière ligneuse. Il l'appelait xyloïdine, nom qui, rappelant qu'elle provient du bois, semble appartenir à quelque divinité champêtre et qui affiche un air d'innocence peu propre à faire deviner que son frère jumeau, le coton-poudre, allait par le même enfantement faire sa première apparition dans le monde.

« M. Braconnot constate que la xyloïdine s'enflamme rapidement; mais il ne lui apparaît pas qu'il ait entre les mains une matière fulminante.

« M. Pelouze, à son tour, étudie cette substance en 1838, et s'assure qu'en plongeant dans l'acide nitrique concentré du papier ou des tissus de toile ou de coton on obtient un parchemin d'une extrême combustibilité.

« Ces premiers indices n'avaient pas attiré l'attention, lorsque les journaux politiques et la rumeur publique firent connaître, en 1846, la découverte d'un savant chimiste de Bâle, le professeur Schönbein, dont le nom demeure attaché aux plus étranges nouveautés de la chimie moderne; il venait, disait-on, de transformer le coton en une poudre supérieure à la poudre de guerre.

« Tout chimiste exercé rattacha immédiatement la découverte de M. Schönbein aux travaux antérieurs de Braconnot et de Pelouze.

« Une série de publications s'engagea de suite sur ce thème curieux : Qui était le véritable inventeur du coton-poudre?

« Schönbein? le premier, il en avait signalé les propriétés balistiques; mais il gardait secret son procédé. Pelouze? il avait préparé le coton-poudre huit années avant lui, mais il n'en avait pas reconnu le pouvoir explosif. Braconnot, enfin? cinq ans plus tôt, n'avait-il pas découvert la xyloïdine?

« Procès singulier, qu'il appartenait à M. Pelouze de juger et sur lequel ses expériences ont porté la lumière.

« M. Braconnot, en découvrant la xyloïdine, n'avait pas préparé le coton-poudre, quoiqu'il eût été bien près de l'obtenir; M. Pelouze l'avait produit sans s'apercevoir qu'il réalisait une poudre à canon nouvelle; M. Schönbein signalait cette application inattendue, mais il n'inventait pas le produit.

« Douze années et trois chimistes avaient suffi, néanmoins, pour faire cette découverte et pour la conduire à perfection; depuis la découverte de la poudre jusqu'à son premier emploi dans les armes, au treizième siècle, il s'est écoulé des milliers d'années, et les Chinois, qui de toute antiquité ont connu la poudre, n'en ont pas moins laissé aux Européens le soin de leur apprendre à s'en servir.

« Le coton-poudre a été d'abord prôné à outrance, critiqué avec excès, délaissé avec indifférence. Il a eu le sort de toute nouveauté qui cherche sa place et qui, la trouvant prise, a besoin de compter avec les habitudes, les intérêts, les préjugés, l'esprit de corps. Des recherches récentes ont appris, d'ailleurs, que les premiers expérimentateurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'avaient pas reconnu tous les aspects sous lesquels le coton-poudre a besoin d'être envisagé, pour tirer le meilleur parti de sa puissance explosive, et pour se mettre à l'abri de sa détonation spontanée.

« Le salpêtre, le soufre, le charbon, sont trois corps solides, qui, réduits en poudre et mélangés, constituent la poudre de guerre. Or, quelle circonstance pourrait amener l'explosion d'un tel mélange, tant qu'il n'est soumis ni à l'action du feu, ni à celle du choc, ni à celle de la foudre? Des amas de poudre peuvent demeurer inertes pendant des siècles, comme l'a prouvé l'explosion de l'ancienne poudrière de Rhodes, et ne détonent que lorsqu'un événement fortuit vient les soumettre à l'une de ces épreuves.

« Le coton-poudre, combinaison intime d'une matière éminemment combustible et d'un comburant éminemment énergique, est dans un état instable; la moindre circonstance pouvant provoquer l'échauffement et l'inflammation d'un filament, et par suite l'explosion de la masse entière, on doit s'en défier.

« Si le coton-poudre est demeuré suspect, à plus forte raison la nitroglycérine, matière explosive formidable, découverte par un élève de M. Pelouze, M. Sobrero. C'est une combinaison liquide de glycérine et d'acide, dont nombre d'événements désastreux ont justifié la proscription.

« Or, s'il est vrai que l'action réciproque des corps solides est difficile, et celle des liquides prompte, la poudre à canon et la nitroglycérine offrent les deux extrêmes parmi les matières détonantes. Aussi la première exige-t-elle un choc énergique ou une chaleur rouge pour détoner, tandis que la seconde fait explosion au moindre froissement. Le coton-poudre tient le milieu.

« Qui le croirait? dans ces phénomènes dont la brutalité semble le caractère dominant et le trait exclusif, il y a pourtant une sensibilité d'artiste.

« Sur un bloc de coton-poudre, on peut faire détoner un flacon tout entier de nitroglycérine. Le choc violent réduira la masse en poussière. A 20 mètres à la ronde, le sol sera couvert d'une neige de coton-poudre floconneux, mais chaque parcelle aura gardé la propriété explosive intacte. Enflammez une amorce fulminante sur le coton-poudre lui-même, il disparaîtra soudain avec un éclat foudroyant.

« Les corps détonants sont donc impressionnables à certains chocs, insensibles à d'autres bien plus intenses cependant. L'explosion des amorces fulminantes se transmet au coton-poudre; celle de la nitroglycérine, plus violente encore, ne s'y transmet pas. Le coton-poudre semble sourd au bruit de la nitroglycérine; il ne l'est pas à celui des amorces fulminantes.

« Malgré les objections qui accueillirent le coton-pondre à son apparition, les deux inventeurs, MM. Pelouze et Schönbein, ne doutèrent jamais de sa fortune. Enlevés tous les deux à la science, il ne leur a pas été donné d'assister aux épreuves de la commission mixte anglo-française, exécutées dans l'île de Bréa.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« On y a comparé l'effet produit sur des rochers sous-marins de granit, par des charges de poudre de mine et par des charges de coton-poudre; l'explosion était déterminée au moyen d'amorces fulminantes, enflammées par un courant électrique. Là où l'effet de la charge de poudre s'est montré faible et presque nul, celui du coton-poudre a été tel qu'un bloc énorme de granit a disparu, réduit en miettes.

« Un incident est venu mettre en pleine évidence la différence qui existe entre les deux explosions.

« La commission anglo-française, qui s'était rendue dans l'île de Bréa avec une confiance non justifiée par les ressources restreintes de son exiguë population, avait dû bientôt se résigner à l'abstinence et même au jeûne, ne comptant pas sur les ressources du coton-poudre. Les premières explosions d'épreuve, effectuées à la poudre de mine, n'avaient rien amené d'extraordinaire et n'avaient pas préparé la commission au spectacle inattendu que le coton-poudre allait lui offrir. Mais, dès la première détonation, opérée avec cette matière nouvelle, la mer, soulevée d'abord, ayant repris son niveau, on vit apparaître à sa surface, et sur une grande étendue, une multitude de poissons de fond, que la masse d'eau, faisant coup de bélier, avait assommés ou étourdis. Le service des vivres était assuré; une preuve de plus de la rapidité et de l'énergie avec laquelle l'explosion du coton-poudre se manifeste était acquise; on avait appris, enfin, que la mortalité des poissons, qui accompagne si souvent les phénomènes volcaniques dont la mer est le théâtre, ne doit pas toujours être attribuée à l'élévation de la température, au dégagement des gaz délétères, et peut dépendre des soulèvements et des retours brusques de la masse des eaux.

« Le coton-poudre, comme agent de guerre, offre des inconvénients incontestables, qu'une longue série d'expériences dues à M. Pelouze et à un commissaire des poudres son digne collaborateur, M. Maurey, ont mis hors de doute, en 1863, dans un rapport officiel, qu'il convient de résumer.

« Cette explosion rapide, qui brise le granit, ne ménage pas les armes; elles éclatent facilement sous ce choc. La poudre-coton est donc classée, par les artilleurs, dans la catégorie des poudres brisantes, qui doivent être écartées des arsenaux.

« Les poudrières ordinaires sautent, et même assez souvent; mais, il y a cette différence que, si la poudre à canon peut s'enflammer pendant qu'on la prépare, par suite de quelque choc accidentel, il n'y a pas d'exemple bien avéré de l'inflammation spontanée de la poudre en magasin. Une fois préparée, la poudre à canon n'offre d'autres périls que ceux qui naissent d'un maniement téméraire ou imprudent.

« Il en est tout autrement du coton-poudre : sa préparation est sans danger; sa conservation périlleuse, ses éléments étant toujours près d'agir l'un sur l'autre.

« En magasin, le coton-poudre dégénère souvent, d'ailleurs, perd son pouvoir explosif et se convertit en grande partie en matière sucrée. Au bout de quatorze années,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur vingt-huit échantillons exposés à l'air et à la lumière, seize, c'est-à-dire plus de la moitié, s'étaient décomposés, sans détoner, il est vrai : mais, avec ces substances, la décomposition tranquille et l'explosion sont bien près; quand l'une apparaît, l'autre est imminente.

« Le coton-poudre reste donc encore ce qu'il a été, dès le premier jour : un agent propre à l'art du mineur plutôt qu'à l'usage des armes; une matière qu'il n'est pas bon de conserver longtemps en magasin; une substance explosive qui exige dans les armes de jet plus de précautions que la poudre à canon, la dose nécessaire pour lancer le projectile et celle qui ferait éclater l'arme étant beaucoup plus rapprochées.

« Si notre confrère n'a pas reconnu, le premier, le rôle du coton-poudre comme matière détonante, honneur qui appartient à M. Schönbein, le coton-poudre est né entre ses mains : il en a constaté l'extrême inflammabilité; il l'a analysé; il a étudié ses propriétés; il a déterminé et précisé ses usages, et il a su, sans illusion, résister aux entraînements qui auraient compromis nos armements.

« Au commencement et à la fin de ce récit, nous retrouvons donc M. Pelouze, avec ce sens droit qui lui servait de guide.

« Dès le début du coton-poudre, les officiers les plus compétents des armes savantes le condamnent comme impuissant : M. Pelouze résiste; il montre que, dans les petites armes de jet, il lance la balle avec énergie.

« Lorsque, par une réaction exagérée, on proclame plus tard, à l'étranger, le coton-poudre comme devant remplacer la poudre de guerre, M. Pelouze résiste encore ; son patriotisme s'émeut, et il fait voir que l'instabilité du coton-poudre, aussi bien que ses effets brisants, doivent, à ce titre, l'éloigner de nos arsenaux.

« Parmi les travaux de M. Pelouze, l'histoire de la science accordera une place réservée à ceux qui ont pour objet les fermentations.

« Les liqueurs vineuses doivent leur alcool au sucre qu'elles contenaient; dans le moût de raisin comme dans le moût de bière, le changement s'est opéré par la fermentation qui a converti la matière sucrée en alcool et en acide carbonique. Une seconde fermentation tourne bientôt à l'acescence la plupart des liqueurs vineuses exposées à l'air. C'est ainsi que les fruits ou les conserves sucrées qui fermentent offrent si souvent à la fois l'odeur de l'alcool et celle du vinaigre mélangées.

« Ces transformations du sucre ne sont pas les seules qu'il puisse éprouver par la fermentation. M. Pelouze en a étudié avec soin deux autres, la fermentation visqueuse et la fermentation lactique; il en a découvert une de plus, la fermentation butyrique. Ajoutons de suite, pour marquer l'intérêt qui s'attache à ces dernières, que la formation de l'alcool et celle du vinaigre sont des phénomènes qui ne s'accomplissent jamais dans les tissus vivants des animaux ou des plantes d'un ordre supérieur. Il en est autrement des fermentations visqueuse, lactique et butyrique; elles tendent à ramener

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le sucre vers une forme assimilable, et leurs produits se rencontrent parmi les matériaux de la vie dans les êtres organisés supérieurs, puisque l'acide lactique appartient à leur sang et à leur chair, l'acide butyrique à leur lait.

« Du sucre, de la craie, du gluten étant mis ensemble dans la quantité d'eau convenable et étant maintenus entre 10 et 40 degrés, la liqueur perd sa limpidité, prend avec l'odeur du lait aigri la consistance du blanc d'œuf et la dépasse souvent, au point que l'on peut renverser le vase sans que le liquide s'écoule. C'est la fermentation visqueuse qui s'est accomplie et qui a converti le sucre en une espèce de gomme. La craie est restée intacte.

« Peu à peu la viscosité diminue, des gaz se dégagent, la craie se dissout, des cristaux apparaissent flottants dans la liqueur; ils augmentent en nombre, et le tout se prend en masse, comme le plâtre. La fermentation lactique est accomplie; le lactate de chaux est formé.

« A son tour, celui-ci se redissout; les gaz continuent à se dégager, et, après plusieurs semaines, la liqueur redevenue limpide, l'acide butyrique y a remplacé l'acide lactique et l'on n'y trouve que du butyrate de chaux.

« Voilà les faits, c'est-à-dire, trois changements complets, dans un court espace de temps et sans cause apparente.

« Notre illustre confrère, M. Pasteur, que son courage seul éloigne de cette enceinte et qui a voulu continuer, au péril de sa santé et presque de sa vie, la mission dont le Souverain l'a chargé dans l'intérêt de l'industrie de la soie, M. Pasteur a complété ce tableau. Remontant à la cause, il a montré qu'à chacune de ces fermentations correspond un ferment spécial, qu'il a reconnu, déterminé et décrit, et qui, semé dans le liquide, accélère singulièrement la marche des opérations dont il est l'agent.

« Il serait hors de propos d'analyser les mémoires que M. Pelouze a consacrés aux acides lactique et butyrique. Les faits qu'il a constatés sont enregistrés, d'ailleurs, dans tous les traités de chimie, et constituent l'histoire classique de ces deux corps. Cependant, il est deux circonstances dignes d'être signalées.

« A l'égard de l'acide lactique et par une heureuse application de la distillation blanche. M. Pelouze parvient, non-seulement, à lui enlever toute son eau et à l'obtenir anhydre, mais il en soustrait un équivalent d'eau de plus et produit ainsi un type nouveau de corps qui, sortis de la classe des acides en perdant de l'eau, peuvent y rentrer en la reprenant.

« Pour mettre dans tout son jour la découverte plus considérable qui se rattache à l'histoire de l'acide butyrique, il faut jeter un coup d'œil sur un autre mémoire de notre confrère. La glycérine était connue; son rôle avait été défini par M. Chevreul; mais ses propriétés avaient à peine été examinées. C'est M. Pelouze qui a commencé l'étude de ce composé, devenu l'un des plus importants de la science. Le doyen des chimistes français et probablement des chimistes du monde, notre illustre confrère, M. Chevreul,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avait démontré que les huiles et les graisses peuvent être considérées comme des sels, qui renfermeraient, comme base, la glycérine elle-même.

« Cette opinion fut confirmée par M. Pelouze; en combinant la glycérine à l'acide butyrique, il reproduisit une des matières grasses du beurre, la *butyrine*. Pour la première fois, la chimie reconstituait un corps gras neutre, et, s'il était juste que notre confrère vît couronner ses études sur la glycérine et sur l'acide butyrique par cette belle synthèse, il ne l'est pas moins de lui en réserver l'honneur.

« Si la glycérine est un alcool, ainsi que le pensait M. Chevreul et que M. Pelouze l'avait prouvé, il appartenait à M. Berthelot, cependant, de démontrer que c'est du moins un alcool tout nouveau, et à M. Wurtz, par une synthèse hardie, d'en découvrir un troisième, intermédiaire entre eux, le glycol. On a souvent comparé la formation des composés, des combinaisons chimiques, à un mariage. L'esprit-de-vin s'unit à une molécule d'acide et s'en contente; le glycol en prend une ou deux à volonté; la glycérine, plus large dans ses affections, en prend une, deux et même trois. L'esprit-de-vin pratique la monogamie; le glycol, la bigamie; la glycérine est trigame. C'est ce que signifient réellement les termes d'alcools monoatomique, biatomique et triatomique dont on fait usage à leur égard et dont on ne saisit pas d'abord le véritable sens. Ces adjectifs indiqueraient plutôt une qualité qu'une aptitude, et, de même que bimane signifie qui a deux mains et quadrupède qui a quatre pieds, on se représente ces alcools comme possédant déjà un ou trois atomes et non comme pouvant les prendre et les fixer.

« La nouvelle nomenclature chimique serait pardonnée si elle n'avait que ce défaut. Heureusement, elle n'est que provisoire. M. Pelouze aimait l'Allemagne assurément, mais son esprit lucide était éminemment français, et ses rapports habituels avec la plupart des chimistes qui habitent l'autre côté du Rhin ne lui avaient pas fait oublier ce langage sobre, logique, inventé par Lavoisier, Guyton de Morveau et leurs contemporains, nos prédécesseurs. Plus il avançait dans la carrière et plus il s'attachait à rapprocher son style de celui de ces modèles immortels, et à épargner, comme eux, toute fatigue au lecteur, à force de clarté, de précision et de simplicité.

« On se souvient de ce cri, parti du cœur, d'un de nos plus illustres géomètres, qui, venant de lire pour la première fois l'ouvrage de Lavoisier, disait, en fermant le volume : « C'est clair comme l'algèbre! » J'ai peur qu'en présence des formules compliquées et des noms raboteux sous lesquels la chimie moderne cache ses grandes et incontestables beautés, plus d'un lecteur, moins familier que lui avec la langue des mathématiques, ne soit souvent tenté de dire, mais cette fois dans le sens populaire : « Je ne comprends pas; c'est de l'algèbre. »

« En 1850, M. Gay-Lussac, conseil de la puissante manufacture de Saint-Gobain, résignait cette situation et présentait comme son successeur M. Pelouze, qui était accepté par la compagnie. Les quinze années que notre confrère a passées au milieu des usines qu'elle possède ont porté leurs fruits. Les procédés de la fabrication des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

glaces, très-perfectionnés au point de vue mécanique, étaient demeurés empiriques au point de vue de la vitrification. M. Pelouze a soumis ces derniers à une discussion scientifique, au grand profit de l'économie et surtout de la régularité du travail.

« Lorsqu'on voit un de ces spécimens merveilleux des glaces sorties des manufactures de Saint-Gobain ou de Cirey, on admire leur éclat, leur pureté, leur limpide transparence et l'absence complète de couleur de leur pâte vitreuse; on les admirerait bien davantage, si on savait par quels soins et à travers quels périls ces qualités sont obtenues.

« Pour fondre ces grandes masses de verre, il faut d'immenses cuvettes en argile, capables, sans casser ni fondre, de résister à une chaleur énorme et prolongée; rongées trop rapidement par le verre en fusion, elles pourraient le rendre opaque ou le colorer. La célèbre argile réfractaire de Forges-les-Eaux, en Normandie, alimentait Saint-Gobain et toutes les usines analogues pour la fabrication de leurs creusets. Mais le gîte s'épuisait et on n'en obtenait que des produits insuffisants ou douteux. M. Pelouze fit venir des argiles de tous les points accessibles de la France et de la Belgique, les analysa et les essaya sous le rapport de leur action réciproque, de leur résistance au feu et de l'action du verre sur elles; ces recherches, faites avec méthode, ont assuré l'usage de creusets excellents et rendu la sécurité.

« Le verre à glace s'obtient au moyen de la soude provenant du sel marin. On ne peut pas se servir de ce sel directement; on le convertit par une première opération en sulfate de soude; par une seconde, en soude brute; par une troisième, en carbonate. Il n'est pas nécessaire de chiffrer ces opérations, pour démontrer que les éviter toutes les trois, serait une économie; et qu'il serait au moins utile d'en éviter deux, ainsi que l'avaient réalisé déjà les fabricants de verre à vitre. Mais la manufacture de Saint-Gobain, obligée à faire de beaux produits, répugnait à ce changement. Entre une glace de premier choix et une glace trouble, colorée, tachée, bulleuse, suante, la différence de prix est telle, que nulle économie sur les matières premières n'équivaut à la certitude d'obtenir des verres irréprochables.

« Ce problème, notre confrère a eu le mérite de l'aborder par la méthode scientifique et de le résoudre à la satisfaction entière de la pratique.

« M. Pelouze était ainsi conduit à examiner les conséquences de l'intervention des sulfates dans la fabrication des glaces; il savait, comme tous les verriers, que le soufre ou les sulfures alcalins colorent les masses vitreuses en jaune, en brun ou même en noir foncé, et que le verre en fusion se colore des mêmes tons, en présence du charbon ou de la fumée. D'après lui, dans ce dernier cas, le verre contient des sulfates alcalins, qui passent à l'état de sulfures. Cette démonstration intéressante, donnée dans l'une des dernières œuvres de sa vie, obtint près de l'Académie un succès complet; la logique qui dirige les expériences et le sens juste qui en tire les conclusions font, de ce travail, un modèle du genre de discussion propre à la recherche des vérités de l'ordre chimique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Mais il ne suffit pas que le verre sorte du creuset et des fours à recuire limpide, incolore et brillant. Il faut encore le mettre à l'abri d'une altération que la lumière lui fait subir. Dans beaucoup d'anciennes habitations, on voit, à la même fenêtre, des vitres de luxe, les unes incolores, les autres teintées de violet, d'autres même d'un violet foncé. Faraday avait signalé à l'attention ce phénomène singulier, observé sur des verres de Bohême, qui, incolores au sortir de la fabrique, prenaient à la lumière des teintes passant du violet naissant au violet le plus foncé. D'après M. Pelouze, quelques heures d'insolation suffisent pour que l'action se manifeste; il faut des années pour l'épuiser.

« Les verres qui possèdent cette propriété contiennent tous du manganèse, qui, faiblement oxydé, donne un produit incolore, et, fortement oxydé, les beaux violets des vitraux de couleur. Comment le manganèse incolore change-t-il d'état d'oxydation? Où prend-il l'oxygène nécessaire pour se colorer en se suroxydant?

« Rappelons que, si les matières employées à la fabrication du verre renferment du fer, le verre en devient verdâtre, et que, pour le blanchir, on y ajoute du manganèse, le *savon des verriers*.

« Le verre, verdi par le fer, devient donc incolore par le manganèse et peut entrer dans la consommation. Mais, en ce cas, exposé au soleil, il passe au violet. Chauffé jusqu'au ramollissement, il redevient incolore. Une nouvelle insolation le rend violet de nouveau; et on peut, indéfiniment, le blanchir par le feu et le teindre par la lumière. L'oxygène passe donc du manganèse au fer ou du fer au manganèse, selon que la chaleur ou la lumière, mises en jeu, décolorent ou colorent le verre, tour à tour.

« Combien le fait paraît plus surprenant encore, quand on songe que ces transports de l'oxygène, qui voyage ainsi du fer au manganèse et du manganèse au fer, s'effectuent au milieu d'une matière solide, à laquelle on attribue une résistance presque absolue à toute action chimique!

« Lorsqu'un phénomène aussi saillant se manifeste, on peut être assuré qu'il en est du même genre, qui, moins éclatants, étaient restés inaperçus.

« Or le verre blanc commun offre les mêmes modifications; la teinte verdâtre tourne au jaune, à la lumière, et reparaît au feu; la même lame de verre tourne alternativement et indéfiniment du vert au jaune et du jaune au vert, selon qu'on fait agir sur elle la lumière solaire ou la chaleur rouge. Ces effets ne sont pas rares. Quand on déplace une vitre ou une glace après quelques années d'exposition à la lumière, si on examine la portion cachée sous le mastic ou sous le cadre on reconnaît qu'elle a gardé sa teinte verdâtre, tandis que le reste prenait le ton jaune.

« Mais ces changements restaient inaperçus, tant que l'œil d'un observateur capable d'en saisir l'intérêt ne s'était pas arrêté sur eux. Pour le vulgaire, les couleurs d'une étoffe qui passe, le verre qui devient violet, celui qui se décolore ou jaunit, tout cela se confond, et quand il s'est dit : « Ce sont des effets de soleil, » son esprit satisfait demeure en paix et n'en demande pas davantage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« L'œil du chimiste va plus loin; il analyse ces phénomènes; il veut savoir quelles matières exige leur production, quelles matières y prennent naissance, quelles forces produisent ces transformations.

« Le philosophe va plus loin encore. En présence d'un mouvement intérieur qui agite et modifie une substance incorruptible comme le verre, dont les molécules semblent si bien soudées et dont pourtant l'arrangement se montre dans un état d'équilibre sans cesse changeant, il ne s'étonne pas que la lumière exerce une si grande action sur les plantes ou sur les animaux, bien plus impressionnables. Il ne s'étonne même pas que les roches se modifient sous l'influence de la lumière solaire qui les visite chaque jour, et il reconnaît que rien n'est en repos dans la nature. Ces altérations des moindres parcelles du sol sur lequel nos pieds reposent ne peuvent se constater qu'après des siècles; mais elles n'en sont pas moins réelles. Ce soleil qui revient tous les jours frapper les mêmes débris pierreux, c'est le temps qui marche; ces atomes qui se séparent ou s'unissent dans l'intimité des corps les plus durs, ce sont des signes de l'âge, des rides. Les verres passés au jaune ou au violet sous l'action répétée du soleil, sont des verres vieillis.

« Seulement, par un privilége qui nous manque, ces verres, atteints par l'âge, retrouvent leur jeunesse en passant au feu.

« A peu près vers le même temps, de concert avec notre savant confrère M. Cahours, M. Pelouze soumettait le pétrole, qui venait de signaler son importance, à une curieuse et savante analyse qui, en le montrant formé d'un grand nombre de composés distincts, fait voir que ceux-ci sont tous homologues entre eux et avec le gaz qui s'exhale des marais.

« Les contemporains de M. Pelouze et lui-même avaient eu à remplir une tâche dont il faut garder le souvenir. Ils ont renouvelé l'armement des chimistes.

« Les chemins de fer rendent les communications si faciles, les journaux scientifiques sont tellement multipliés, qu'une école ou un pays ne peuvent plus s'approprier exclusivement les procédés, les méthodes ou les appareils de travail scientifique. Ce qui se fait au profit d'une nation s'étend maintenant à toutes, et on ne s'attend plus, quand on parcourt les diverses villes intellectuelles de l'Europe, à rencontrer dans chacune d'elles un matériel caractéristique.

« Il n'en était pas ainsi autrefois. Les laboratoires de Dalton ou de Davy en Angleterre, ceux de Gay-Lussac ou de Thénard en France, et celui de Berzélius dans le nord de l'Europe, avaient chacun leur physionomie; tous ne pouvaient pas servir de modèle cependant, et parmi eux il fallait choisir.

« Dalton, l'illustre inventeur de la théorie atomique, le physicien éminent à qui on doit la théorie des vapeurs et dont les vues ont répandu sur la théorie des gaz une lumière si vive, n'appartenait à aucun collége ou université; il habitait une ville de fabriques, Manchester. Admis près de lui, vers la fin de sa vie, je me sentais pénétré

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de respect pour ce noble vieillard, dont la paralysie avait déjà frappé les membres, mais dont l'intelligence survivait tout entière à ce choc. Je lui témoignai discrètement le désir de visiter son laboratoire; il voulut m'y recevoir lui-même et son fauteuil fut roulé dans le sanctuaire. Il n'avait probablement pas vu beaucoup d'autres laboratoires, et il appréciait son matériel à la grandeur des services qu'en avait reçus la philosophie naturelle. Mais, pendant que d'un regard satisfait il semblait me convier à prendre une idée de l'ensemble, et que du geste il me désignait plus spécialement quelques objets, je demeurais confondu. Je me trouvais en présence d'un si modeste assemblage de fioles ou de tubes et de quelques instruments d'une simplicité si primitive, qu'il me semblait voir Dalton grandir encore sous mes yeux. Quoi ! dans ce petit asile de quelques mètres carrés, au moyen de ces instruments empruntés à l'officine d'un droguiste ou au magasin de quelque marchand de baromètres, une pensée puissante avait suffi pour contraindre la matière à révéler les lois qui la gouvernent ! Avec un outillage de quelques écus, un homme de génie avait donné la vie et la réalité aux rêves de la philosophie grecque; il avait, après deux mille ans d'oubli, tiré les atomes d'Empédocle des régions de la spéculation pure, et il en avait fait la base solide de la chimie moderne! La découverte de Dalton lui a survécu; son laboratoire ne pouvait servir qu'à lui; c'était une relique.

« Davy n'a pas fait école non plus pour ses moyens de travail; cependant, c'était un bien grand maître. S'il était permis de comparer les choses de la science à celles de l'art, on pourrait dire que l'inventeur du gaz exhilarant, de la théorie électro-chimique, de la lumière électrique, du potassium, du sodium, de la lampe de sûreté, était un admirable coloriste. Toutes ses idées sont neuves, merveilleuses, et leur démonstration se traduit en phénomènes éclatants dont le spectacle étonne les générations qui se succèdent dans nos amphithéâtres. Mais il lui manquait l'exactitude du dessinateur, et, comme on ne pouvait lui emprunter ni son coloris ni son génie, il ne fallait propager ni son dessin, ni ses procédés incorrects.

« Gay-Lussac, Thénard, à la tête de la chimie française de cette époque, avaient, au contraire, porté loin la recherche de la ligne, le goût de la pureté et de la forme mathématique. Les traditions de l'ancienne Académie et la grande influence de Laplace provoquaient à la recherche de lois et de rapports numériques absolus. La balance de Fortin, sensible au millionième, était, en conséquence, l'instrument préféré des chimistes français, et, malgré les services qu'elle a rendus, on a dû l'abandonner pourtant, dans l'usage habituel, son maniement étant délicat, difficile et lent.

« Berzélius, dont les analyses incalculables en nombre et merveilleuses en exactitude ont fondé la chimie atomique pratique et ont posé des règles à toutes les réactions matérielles des êtres, ayant compris l'utilité des pesées promptes, se contenta d'une balance sensible au cent-millième. Ce fut une révolution ! Le travail d'un jour se faisait en une heure; celui d'un mois, en un jour. La précision nécessaire au chimiste et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la rapidité que ses opérations exigent, tout se trouve réuni dans l'usage de cet instrument, véritable fusil à aiguille du chimiste, mais arme de paix, qui ne fait la guerre qu'à l'erreur et qui ne tue que l'ignorance. A son aide, les analyses se sont multipliées à l'infini, les modifications moléculaires de la matière se sont manifestées; la connaissance des lois de la nature s'est révélée d'elle-même. Ceux qui assistent à ce spectacle, avec la conscience de sa grandeur, aiment à se recueillir, à le contempler, et le proclament admirable, sans craindre d'être démentis par la postérité.

« Les chimistes actuels appartiennent tous, pour la doctrine, à l'école de Lavoisier et de Dalton, et pour la manipulation à celle de Berzélius, quand il s'agit de peser, et à celle de Gay-Lussac, quand il s'agit de mesurer. Ils ne savent plus à travers quels obstacles les contemporains de M. Pelouze et lui-même ont fait prévaloir ces principes.

« Notre confrère prit naturellement parti pour Berzélius dans la discussion qui s'est élevée naguère, au sujet des poids atomiques des corps simples.

« Il s'agissait de prendre la défense d'un fait et celle d'un maître, c'est-à-dire pour M. Pelouze, celle de deux amis. En effet, on avait à choisir entre deux opinions : l'une, soutenant que les chiffres qui représentent le poids moléculaire des corps simples doivent être employés tels que l'expérience les donne; l'autre, qui, les subordonnant à une loi, en néglige les fractions.

« L'illustre chimiste suédois, qui défendait le premier sentiment, avait adopté l'oxygène comme unité. Un savant anglais d'un rare mérite, M. le docteur Prout, partisan du second, avait fait, de son côté, une remarque, dont il était impossible de méconnaître l'importance. Si, au lieu de prendre l'oxygène comme unité, on choisissait l'hydrogène, les rapports très-complexes admis par Berzélius se transformaient en nombres entiers, d'une singulière simplicité, comme si tous les corps de la nature consistaient en hydrogène, plus ou moins condensé.

« La pratique du laboratoire et celle des ateliers ont donné raison au docteur Prout; l'enseignement de la chimie en est devenu plus facile; l'emploi de l'hydrogène, comme unité, est, à peu près, général aujourd'hui.

« Mais le côté philosophique de la question n'a pas été résolu aussi complétement en sa faveur.

« Soit que l'hydrogène ne représente pas la matière élémentaire et qu'il y ait à découvrir un élément plus léger que lui; soit que certaines perturbations troublent les rapports de poids que les corps simples offriraient naturellement, l'expérience démontre que, si le docteur Prout a souvent raison, tous les éléments et spécialement le chlore et le potassium, étudiés avec le plus grand soin par M. Pelouze, ne constituent pourtant pas des multiples de l'hydrogène par des nombres entiers. Si l'hydrogène peut être considéré comme une unité convenable à l'égard de certains corps, il faut em-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ployer, pour d'autres, une unité deux fois, quatre fois ou même huit fois plus faible. Mais on atteint et on dépasse alors la limite de nos moyens d'observation.

« Cette question a suscité les grandes et belles études de M. de Marignac, de M. Stas, celles de notre confrère; je lui ai donné moi-même quelques soins; elle n'est pas close.

« En exposant dans cette enceinte les travaux de Faraday, je montrais sa vie entière consacrée à mettre en évidence l'unité de la force, admise aujourd'hui par les physiciens, et démontrée, au moyen de la transmutation de l'une quelconque des forces en l'autre. La chimie est moins avancée, et, si l'unité de la matière doit être la fin de ses travaux, cette doctrine reste encore à l'état de pressentiment. Les corps simples qui se multiplient, les analogies qui se révèlent entre eux, le passage insensible de l'un de ces corps à l'autre par des intermédiaires qui en répètent les qualités confondues, tout indique la communauté de leur origine. Mais l'expérience est encore muette; la chimie tend vers l'unité de la matière, elle n'y est point parvenue.

« De telles questions sont faites pour alimenter longtemps la dispute. Ceux qui s'en tiennent au présent peuvent dire : « Je suis sûr que l'unité de la matière n'est pas démontrée; » ceux qui croient qu'elle le sera peuvent se fortifier dans leur opinion, en contemplant le chemin parcouru depuis un demi-siècle et la pente insensible qui semble conduire à cette conclusion.

« Quoi qu'il en soit et quelque parti que l'on prenne dans un tel débat, pourquoi le fermer? Il ranime, pour les chimistes, l'intérêt qui s'attache à la découverte de chaque nouveau corps simple; il excite les physiciens à l'étude comparative de leurs qualités les plus intimes; il convie les géomètres à tenter sur les molécules chimiques, véritables systèmes planétaires microscopiques, la puissance de ce calcul à qui les grands mouvements des corps célestes, assujettis par Newton et Laplace aux lois de la mécanique, semblent ne plus offrir désormais d'obstacles dignes des efforts d'une analyse perfectionnée.

« Je ne puis fermer ces pages consacrées à la mémoire de notre regretté confrère, sans rappeler qu'en plus d'une occasion nous avons eu à débattre devant l'Académie des opinions concernant la chimie organique, au sujet desquelles nous n'étions pas toujours en complet accord. A la distance où nous nous trouvons de ces événements, connaissant d'ailleurs les impressions qu'en avait conservées M. Pelouze, je me sens libre d'en dire mon propre sentiment.

« Il n'y a pas un demi-siècle que la chimie organique est sortie de l'empirisme. Notre illustre doyen, M. Chevreul, le premier, a ouvert la route aux études qui, s'appuyant sur l'expérience la plus sûre, ont fait pénétrer l'esprit philosophique dans cette branche des connaissances humaines et en ont constitué les doctrines. Au terme du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

voyage, il m'est doux de pouvoir rendre cet hommage public, au nom des chimistes français et des chimistes du reste de l'Europe, à celui qui nous a tous guidés dans la carrière.

« Dans ce domaine encore inculte, M. de Liebig et moi, nous nous étions élancés avec la plus vive ardeur. Le nombre des matières organiques, immense aujourd'hui, était déjà considérable alors. Leur étude, excepté dans le groupe de corps choisi par M. Chevreul comme objet de ses recherches, n'avait fourni que des règles sans portée. La nature de la plupart des combinaisons était ignorée; leurs différences, leurs analogies, leurs connexions, étaient couvertes d'un voile.

« Pour voyager et pour nous reconnaître à travers ces terres inexplorées, nous n'avions ni boussole, ni guides, ni méthodes, ni lois. Nous avions été conduits à nous former des idées et à choisir des doctrines qui nous étaient absolument personnelles, que nous défendions avec chaleur et passion, mais sans mélange d'aucun sentiment d'envie ou de jalousie. Les découvertes à accomplir nous apparaissaient sans limites et la moisson suffisait à chacun. Ce que nous cherchions l'un et l'autre, c'était à poser des jalons, à ouvrir des chemins; et je suis sûr que M. de Liebig éprouvait à lire mes écrits, alors, le même bonheur que me procuraient les siens.

« Peu importait qu'un échelon nouveau eût été placé par l'un ou par l'autre, puisque nous pouvions également nous en servir pour monter vers la vérité.

« Il restera, de ce demi-siècle d'ardentes études, quelques lignes pour l'histoire de la science : au point de vue du laboratoire, les procédés d'analyse rapide des matières organiques, la définition de leur état moléculaire par les densités de vapeur; au point de vue des doctrines, les radicaux composés, les types, les substitutions.

« M. Pelouze n'accepta pas la portée et l'avenir des opinions qui se manifestaient, cherchant leur place, hésitant d'abord, se raffermissant ensuite, et définitivement classées aujourd'hui. Il s'en fit l'adversaire, et ce fut assurément au grand dommage de la science, car il éloigna de ses mains des armes qui lui auraient procuré de grands succès.

« Mais les deux formes de l'esprit humain, qui mettent sans cesse en opposition les faits et les idées, trouvent surtout leurs représentants dans les sciences. M. Pelouze était de ceux qui estiment surtout les faits et pour qui les idées représentent ce qui est mobile et vain. Il ne faut pas plus s'étonner de sa résistance, qu'il ne faut être surpris de l'oubli où le souvenir de ces luttes est tombé. Qui soupçonne aujourd'hui que les doctrines de la chimie organique n'existaient pas, il y a cinquante ans, qu'elles sont lentement écloses au feu du laboratoire et non ailleurs, et qu'elles sont la traduction exacte de l'expérience et non le produit d'une abstraction ?

« On peut regretter que M. Pelouze, à la tête de nombreux élèves, n'ait pas dirigé leurs travaux dans la voie qui s'ouvrait naturellement devant eux : mais il y avait compensation, et par cela même que notre confrère s'enthousiasmait difficilement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour une idée, il était prompt à se passionner pour un fait, pourvu qu'il fût clair et précis. Son travail personnel, celui de ses élèves, sa correspondance avec les chimistes étrangers lui apportant quelque fait nouveau, chaque jour, lui procuraient le genre de jouissance qui convenait le mieux à son esprit.

« C'est ainsi que le laboratoire de M. Pelouze a enrichi la science d'un grand nombre de faits importants, dont la variété même me commande la réserve ; c'est ainsi qu'il a formé, sans chercher à faire école, des chimistes et des savants, dont quelques-uns occupent un rang distingué ou même éminent.

« Le souvenir des travaux exécutés dans ce laboratoire devait être conservé, cependant, ainsi que les noms des personnes que notre confrère y a successivement admises ; je détache de la note que je dois à la piété de l'un de ses meilleurs élèves, M. Aimé Girard, deux noms seulement.

« Le premier est celui de M. Péan de Saint-Gilles, intéressant jeune homme, que le souffle de la mort a frappé dans sa fleur, dont les aimables qualités laissent à sa famille d'éternels regrets, et dont les premiers mémoires, touchant aux vues les plus générales de la science, et se soutenant à leur hauteur, avaient fait naître au sein de l'Académie des espérances que le destin a trompées.

« Le second est celui de l'homme illustre qui préside cette séance, et qui, à une époque où l'Allemagne nous disputait le sceptre de la physiologie expérimentale, l'a ressaisi et qui le conserve à notre pays. Notre président ne permettrait pas que Magendie fût privé de l'honneur d'avoir été son maître ; mais on serait ingrat envers le laboratoire de M. Pelouze, si l'on oubliait qu'il fut le théâtre de l'une des plus grandes découvertes de la physiologie moderne, et si l'on ne disait pas que dans cet asile, dont il était l'hôte assidu, M. Claude Bernard a découvert le vrai rôle du foie, organe fondamental dont la fonction restait obscure, et que c'est là qu'il a constaté la production du sucre qui s'élabore dans ce viscère, symbole du fiel et de l'amertume.

« Ce n'est pas seulement dans son laboratoire et au milieu de ses élèves que M. Pelouze se montrait partisan du fait. L'ouvrage, si abondant en informations précises et en détails exacts, qu'il a publié avec la collaboration de notre confrère M. Frémy, l'un de ses premiers élèves et l'un de ses plus constants amis, présente ce caractère et lui doit une partie de son succès.

« En effet, les traités généraux des sciences expérimentales qui prennent les faits pour base durent longtemps ; ceux qui se fondent sur des doctrines vieillissent vite. Rien de plus solide qu'un fait ; rien de plus mobile qu'une opinion. Aussi, tandis que le jeune savant n'hésite pas à chercher le fait dont il a besoin dans un ouvrage imprimé, il en demande, au contraire, s'il s'agit d'une opinion, l'expression à ce terrain mouvant de l'enseignement oral, de la discussion des Académies et de la conversation, où tous les points de vue viennent concourir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« C'est ainsi que s'expliquent le grand rôle et l'utilité des Académies et des réunions scientifiques, où les faits s'enregistrent, mais où les doctrines, s'élaborant sans relâche, changent de physionomie à mesure que tout se meut autour d'elles. En ce sens, les savants isolés ont raison de se plaindre de leur éloignement des centres intellectuels, et de considérer, comme un besoin, de s'y retremper à courts intervalles.

« M. Pelouze avait été nommé, au concours, essayeur de la monnaie de Paris ; il fut appelé à remplacer M. Persil, comme président de la commission des monnaies. Placé à la tête de cette grande administration, comme Newton, Herschell, Graham, en Angleterre ; entouré d'un personnel d'élite, à tous égards, il eut à donner satisfaction à quatre exigences considérables de la circulation monétaire de la France, et il le fit avec un complet succès.

« Pendant les années 1848 et 1849, en effet, des besoins exceptionnels de numéraire, résultant des circonstances, s'étant manifestés, les hôtels monétaires déployèrent une activité qui ne s'arrêta qu'avec l'apaisement des difficultés commerciales.

« Mais, à peine était-on sorti de la crise, la refonte totale des monnaies de cuivre et leur transformation en monnaies de bronze venaient exiger le réveil de nombreux ateliers monétaires, depuis longtemps au repos, et rendre aux autres un élément de travail important.

« En même temps, la Californie et l'Australie émettant l'or en abondance, une fabrication, sans exemple, en espèces de ce métal, donnait aux hôtels de Paris et de Strasbourg l'occasion de livrer à la circulation plus de 5 milliards en moins de quinze années.

« Enfin, la transformation des pièces divisionnaires d'argent étant décidée, M. Pelouze avait à pourvoir à l'exécution de cette mesure, objet d'une convention internationale dont il avait été l'un des principaux négociateurs.

« La grande estime qu'il s'était acquise au ministère des finances, il la retrouvait au conseil municipal, dont il faisait partie depuis près de vingt ans, et où il avait participé à toutes les grandes mesures de la transformation de Paris. A propos des problèmes qui se sont agités dans cette assemblée, au sujet de la voirie, des égouts, du service des eaux, de celui de l'éclairage, des asiles et écoles, des hôpitaux et hospices, partout où les lumières de la science étaient invoquées, l'autorité de M. Pelouze intervenait avec un entier succès. Personne n'en sera surpris ; mais on sera peut-être étonné si j'ajoute que M. Pelouze se chargeait avec empressement de ces dossiers relatifs aux logements insalubres, qui se présentent au conseil par centaines, et dont l'examen serait une tâche bien pénible, si on n'était soutenu par ce désir d'être secourable à ceux qui souffrent, dont notre confrère était toujours animé. Son esprit de charité l'aurait conduit là où il acceptait d'aller par devoir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« M. Pelouze n'était pas un de ces savants, plongés dans leurs études ou travaux personnels, qui semblaient autrefois considérer le reste du monde comme indigne de leur attention. Il aimait les lettres. Le style de ses mémoires est clair, ferme, convaincu; il peut être offert comme modèle à imiter. On sent que l'auteur remonte aux meilleures sources; on ne s'étonne pas qu'il ait vécu dans la familiarité des classiques, et qu'il ait toujours gardé pour Horace une prédilection particulière.

« Passionné pour le progrès des idées libérales, il prit aux journées de Juillet une part très-active, comme orateur populaire, au milieu des faubourgs, et comme combattant, aux points les plus exposés du conflit. Il avait gardé d'illustres amitiés parmi les personnages politiques les plus en évidence dans ces temps troublés, et il en avait toujours conservé les opinions.

« Cependant, sous l'influence de causes diverses, et peut-être sous l'impression de cet avertissement secret qui nous met en doute de nous-mêmes, lorsque, un organe essentiel de la vie étant blessé, nous nous sentons menacés d'une fin prochaine, notre confrère, dans ses dernières années, s'était désintéressé de la politique et du monde. Il s'était consacré tout entier à l'accomplissement de ses devoirs spéciaux, et se repliait, chaque jour davantage, vers la vie de famille.

« Entouré de ses enfants, qu'il chérissait, et de ses petits-enfants, dont il était adoré, M. Pelouze semblait chercher, de plus en plus, à jouir des biens ineffables que renferme cette tendresse et regretter toutes les occasions qui l'enlevaient à ce milieu charmant et préféré.

« Il n'avait plus rien à désirer; il possédait tout ce qui contribue au bonheur sur la terre : une indépendance loyalement acquise, une réputation européenne, les dignités et les honneurs, la considération et le respect.

« La simplicité de sa vie, la chaleur de ses affections, l'esprit de justice dont il était animé, lui avaient assuré partout des dévouements sincères et l'avaient entouré de cœurs reconnaissants. A Lille, à l'École polytechnique, au Collége de France, à Saint-Gobain, au conseil municipal, à la Monnaie, à l'Académie enfin, M. Pelouze avait su se concilier des amitiés durables, parmi lesquelles il faut compter, au premier rang, celle de notre président actuel, M. Liouville, à cause de son caractère fraternel et de la confiance scientifique sans bornes qui en avait scellé les premiers nœuds.

« Rien ne manquait à M. Pelouze; mais, avant de dire d'un homme qu'il fut heureux, il faut attendre qu'il soit mort.

« Lorsqu'il n'avait plus qu'à jouir, qu'à récolter ce qu'il avait semé; quand, parvenu à l'âge de soixante ans, il avait le droit de compter encore sur des années d'une douce existence, la fin prématurée et subite de l'un de ses gendres vint porter le premier coup à cet édifice de prospérité. Ce fut un réveil épouvantable, au milieu d'un bonheur que rien ne menaçait; mais ce fut aussi une occasion de montrer tout ce dont était capable sa tendresse. Les soins touchants dont il entourait sa fille et ses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

petits-enfants, devenus orphelins, disaient qu'il eût voulu prendre, pour lui seul, les douleurs qui pesaient sur ces têtes si chères.

« Plusieurs de ses petits-enfants disparurent à leur tour. La digne et sainte femme qui fut la compagne de sa vie lui fut enlevée, elle-même, d'une manière également soudaine et particulièrement cruelle ; il ne put, hélas ! lui survivre que trois mois.

« M. Pelouze, en effet, n'était pas préparé à ces catastrophes ; on le vit décliner, à mesure qu'elles se succédaient, et, malgré la force naturelle de sa constitution, succombant aux coups qui l'avaient frappé si durement, se sentant mourir, il trouvait encore pour ses enfants des paroles d'espoir, et la force de leur sourire, au moment où chaque heure écoulée rapprochait celle de la séparation.

« Cependant l'Exposition amenait à Paris tous les chimistes de l'Europe et de l'Amérique, et, parmi eux, de nombreux amis de notre confrère, qu'il avait coutume de réunir à sa table. Il voulut que rien ne fût changé à cette habitude hospitalière ; il fit à son fils, au digne héritier de son nom, une obligation de les accueillir, et l'on aurait pu croire, à les voir réunis près de son lit de douleur, qu'il recevait, en leur personne, un suprême et solennel hommage de la science universelle.

« Dans ma dernière visite à notre confrère, alors déjà mortellement frappé, je recueillais avec émotion l'expression de ses désirs et celle de ses sollicitudes pour tout ce qui lui était cher, lorsque nos yeux, se rencontrant, se remplirent de larmes ; une même pensée, que nous n'eûmes pas besoin d'exprimer, un même regret, nous avait frappés. Nos destinées avaient été confondues depuis quarante années ; n'eût-il pas mieux valu que nos mains, accoutumées de bonne heure à une collaboration heureuse, unies aux premiers jours par l'amitié et aux derniers par la confiance, n'eussent jamais été séparées, même pour un moment ?

« Lorsque tout espoir semblait perdu, une dernière lueur relevant le courage de sa famille et le sien peut-être, il désira être transporté à la campagne, au milieu de la verdure et des fleurs. Dès son arrivée, il témoignait, par de douces paroles, l'impression que produisait sur son âme ce dernier aspect des beautés de la nature, auxquelles il avait toujours été sensible. Il cherchait à calmer les craintes de ses enfants, leur montrant une confiance qu'il ne partageait plus, lorsqu'une dernière et suprême angoisse mit un terme aux souffrances de ce cœur brisé.

« M. Pelouze, que sa famille et la Compagnie ont perdu le 31 mai 1867, a été, pendant trente ans, l'un des représentants les plus élevés de la science française ; il laisse parmi nous des souvenirs qui ne s'effaceront pas. Toutes les Académies du monde savant ont été atteintes du même coup ; il leur appartenait depuis longtemps ; son nom demeure inscrit dans leurs annales. Ses travaux classiques, ses découvertes, la part qu'il a prise dans la transformation de la chimie organique, lui assignent un rang qui ne sera jamais contesté parmi les premiers et les plus éminents de ses fondateurs. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NÉCROLOGIE.

PAROLES PRONONCÉES SUR LA TOMBE DE M. VICTOR BOIS, MEMBRE DU CONSEIL, PAR M. TRESCA,

Membre du comité des arts mécaniques.

« Messieurs, au milieu des douleurs de notre patrie, les douleurs privées doivent se taire toutes les fois qu'elles ne sont pas l'occasion de faire connaître de nobles exemples et d'arriver encore, s'il est possible, à l'abnégation patriotique qui, de plus en plus, s'empare de l'esprit public de notre grande cité.

« Pour un citoyen que nous perdons, si grande que puisse être cette perte, alors surtout qu'il s'était exclusivement consacré aux plus grands intérêts du pays, son exemple, nettement proposé à ses concitoyens, devient naturellement l'exemple à suivre; le dévouement qui s'éteint, se survit en mille dévouements qui se révèlent.

« Quelle occasion plus triste et plus solennelle pour nous livrer à ces réflexions !

« Victor Bois qui, depuis bientôt trente-cinq ans, avait vécu de toutes les préoccupations qui ont constitué la profession, je dirais même, la mission de l'ingénieur civil, arrive à une position de grande influence, en un jour tout à la fois de deuil et de réveil; Victor Bois nous montre, en quinze jours, tout ce que cette mission a de forces, lorsqu'elle est mise résolûment au service des besoins les plus sacrés de l'indépendance et de la suprême défense d'un peuple.

« Mais ces quinze jours suffisent pour abattre l'homme; le corps n'est plus, il est frappé au cœur; après avoir été cruellement frappée aussi dans ses plus chères affections de famille, l'âme reste. Vous, mes amis, ses anciens camarades, ses confrères en profession, ses frères en patriotisme, vous surtout, qui êtes accourus à son appel, avec une foi si grande, lorsqu'il s'est agi de mettre avec abnégation les ressources du génie civil à la disposition de la patrie en danger, vous sentez tous que, quand il n'est plus là pour nous conduire, il y a pour chacun de nous comme une nouvelle incitation à bien faire, une obligation de plus à accomplir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Victor Bois était le meilleur des hommes, bienveillant à l'excès; incessamment occupé à juger, comme expert ou comme arbitre, de grandes questions d'intérêt public ou privé, constamment aux prises avec les difficultés et avec les ressources de l'industrie, il apportait dans ces questions difficiles cet esprit de droiture et de jugement ferme qui est un des apanages de notre profession; cette même netteté avait trouvé d'ailleurs, dans ces dernières années, de nouvelles occasions de se produire encore, soit à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, soit dans son double professorat de l'École centrale et de l'École d'architecture.

« Je ne veux pas vous retracer autrement sa carrière si bien remplie. Interprète des sentiments de tous, je voudrais être le sien aussi en obéissant à ce qu'il me disait, plein de vie, il y a trois jours à peine : « Ne parlons pas, mais agissons. » Pour agir il faut te quitter, cher ami, retourner chacun au poste que tu nous as confié et prendre à peine un instant pour te dire l'éternel adieu.

« Le temps presse, mais il nous sera cependant permis d'ajouter ceci : le peu de bien que nous pourrons faire, ce sera toi qui nous l'auras inspiré; tu nous as laissés à moitié route; un peu plus loin plusieurs d'entre nous s'arrêteront à leur tour, bien sûrs d'être suivis par notre phalange tout entière, qui puisera toujours dans ton souvenir le droit de mourir saintement, avec l'espérance de se consacrer, comme toi et jusqu'au dernier moment, aux intérêts de notre chère France, d'autant plus rassérénée aujourd'hui qu'elle est plus résolue et qu'elle connaît de mieux en mieux le poids de ses ressources immenses. »

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Des aliments et de leur valeur nutritive, par M. le docteur Sée (1). — « Les aliments, dit l'auteur, ont un double but :

« 1° Réparer les pertes incessantes que nous faisons, car nous nous usons constam-

(1) Extrait d'une leçon faite, par l'auteur, le 1er octobre 1870.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment; la vie étant constituée par un mouvement, et tout mouvement entraînant avec lui une certaine usure, nous sommes obligés d'obéir à la loi commune;

« 2° Brûler, comme le charbon brûle dans une machine, car la chaleur est la source de tous nos mouvements et de toutes nos forces. Sous ce rapport l'organisme humain peut être comparé à une machine à vapeur.

« Or une machine est constituée par un moteur et une chaudière, du combustible, et, en troisième lieu, l'air extérieur. Les choses se passent en nous comme dans cette machine.

« Nos organes représentent le moteur et la chaudière, et, quand ils fonctionnent, c'est identiquement ce qui a lieu lorsque la machine travaille.

« La chaudière dure longtemps; mais il n'en est pas moins certain qu'elle subit une déperdition. Il en est de même de notre substance; elle s'use lentement, il est vrai, mais son usure n'en doit pas moins être l'objet du souci du médecin comme de l'économiste, et il faut songer à la réparer.

« Cette réparation a lieu au moyen d'aliments dont la composition se rapproche assez de celle du blanc d'œuf, les aliments albumineux, car nos organes étant surtout composés d'éléments albumineux, il est évident que c'est surtout dans ces aliments que nous trouverons le nécessaire pour réparer nos pertes.

« Dans cette catégorie se rangent la viande, le poisson, les œufs, le fromage, etc.

« D'autre part, il nous faut du combustible; où le chercherons-nous? Dans les aliments qui contiennent le plus de carbone, et ceux-là abondent; ce sont l'huile, le beurre, la graisse, les féculents, les aliments sucrés. Voilà de quoi faire marcher la machine humaine.

« Il ne manque plus qu'une chose; la machine est prête; mais il faut y mettre le feu, et c'est l'air atmosphérique qui nous en fournit le moyen. Nous le faisons entrer dans une espèce de soufflet, le poumon, qui attire à lui l'élément essentiel de cet air, l'oxygène, sans lequel il n'y a pas de combustion possible.

« D'après cela, on voit le but et la destination des aliments; les uns doivent réparer nos organes, et les autres, en brûlant dans notre machine, ranimer la chaleur qui constitue la vie tout entière.

« Il s'agit maintenant de déterminer la quantité d'aliments qu'il est nécessaire de prendre; pour cela, il suffit de calculer les pertes que le corps de l'homme subit chaque jour. Pour bien préciser ce point, il n'est pas inutile de revenir à la comparaison qui a été faite de l'organisme humain avec un appareil à vapeur.

« A la suite du travail mécanique, des déchets, des scories se forment aux dépens de la machine; or il en est de même dans nos organes, et des débris de nos tissus s'en vont chaque jour sous forme moléculaire par les diverses sécrétions.

« On compte, chez un homme sain, qu'il se perd tons les jours assez de substance corporelle pour représenter 120 à 130 grammes de principes albuminoïdes. Il s'agit donc, à tout prix, de retrouver au moins 100 grammes de ces principes, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est principalement à la viande, aux légumes secs et au pain qu'il faut les demander.

« Mais ce n'est pas tout ; outre cette perte de principes albuminoïdes, il en est une autre également quotidienne que le corps subit et qui est représentée par 280 grammes de carbone provenant des combustions inférieures et expiré par la bouche sous forme d'acide carbonique ; c'est ce carbone, qui entretient la chaleur du corps, que nous retrouvons facilement dans les aliments gras, féculents et sucrés.

« Cela posé, la ration indispensable au corps de l'homme est facile à établir, puisqu'il s'agit de retrouver, d'une part, 100 à 130 grammes de principes reconstituants, et, d'autre part, 280 grammes de principes combustibles : tout ce qui est au delà est inutile ; tout ce qui est en deçà est insuffisant.

« Les aliments, n'ayant de valeur que par la quantité de principes albumineux et de principes carbonés qu'ils renferment, c'est sur cette double base qu'il faut en calculer les propriétés. On les classe, d'après ce qui vient d'être dit, en aliments *réparateurs* et *calorigènes,* selon qu'ils contiennent beaucoup de matière albumineuse ou beaucoup de matière carbonée :

« *Aliments réparateurs ou albumineux.* — Le type de ces aliments est la viande ; mais on peut en rapprocher le poisson frais ou salé, le fromage, les œufs. En effet,

« 100 grammes de viande contiennent 21 grammes de substances albumineuses (fibrine, albumine, créatine).

« 100 grammes de poisson frais renferment 15 parties de ces mêmes principes.

« 100 grammes de poisson salé, contenant moins d'eau, représentent 24 à 35 parties de substances albumino-fibrineuses.

« Le fromage est très-chargé en principes nutritifs qui se chiffrent par 20 à 34 pour 100.

« Les œufs donnent 14 à 15 pour 100 de ces mêmes principes.

« A cette première classe il faut ajouter une série d'aliments mixtes, contenant à la fois des principes albumineux et des principes carbonés.

« Tels sont : 1° les légumes secs qui, sur 100 grammes, en renferment 31 de substances albumineuses (légumine) et 40 de substances carbonées ; 2° le chocolat, qui contient 17 parties d'albumine et plus de 48 de carbone ; 3° le pain, dans lequel on trouve 7 pour 100 d'albumine ou de gluten et 30 pour 100 de carbone ; 4° le lait, qui présente 3 pour 100 de caséine analogue à l'albumine, 3,50 de graisse ou beurre et près de 4 parties de sucre.

« *Aliments calorigènes.* — Cette classe d'aliments comprend,

« Les graisses, le lard qui retient encore près de 10 pour 100 de principes azotés, mais qui est formé surtout par 70 parties de graisse ; le beurre est à peu près dans la même catégorie.

« Les fécules (riz et pommes de terre) ; le riz se compose de 43 parties de carbone

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mêlées à 6 parties d'albumine ; les pommes de terre renferment 10 pour 100 du premier et 1,50 pour 100 de la seconde.

« Enfin les sucres de toutes espèces.

« Si maintenant on évalue, au point de vue du régime, le pouvoir nutritif des deux classes d'aliments qui viennent d'être énumérées, on voit qu'on peut, à la rigueur, considérer les aliments mixtes comme des aliments complets.

« Ainsi on pourrait, jusqu'à un certain point, vivre avec 1800 grammes de pain, car ils contiennent 126 parties de gluten et 540 de carbone ; mais il y aurait là plus de carbone qu'il n'est nécessaire, et, d'un autre côté, l'usage exclusif et journalier d'une aussi grande quantité de pain finirait par fatiguer le tube digestif, en sorte qu'il n'y aurait plus assimilation complète.

« *Des boissons.* — Les meilleures boissons sont le vin et le café.

« La bière, tout en contenant quelques principes alimentaires, a l'inconvénient d'alourdir l'esprit sans provoquer de forces.

« Les liqueurs fortes agissent en vertu de l'alcool qui, à petite dose, sert également à enrayer le mouvement de dénutrition ; mais l'abus des liqueurs entraîne, comme on sait, les désordres les plus graves.

« Au contraire, le vin est salutaire à tous égards. Il contient une petite proportion d'alcool qui est très-favorable, des substances salines (sels de potasse et de soude) qui ont une action incontestablement utile; enfin des aromes qui stimulent l'appétit et aident à la digestion.

« Le café et le thé n'ont pas beaucoup plus de propriétés nutritives que le vin et l'alcool ; mais ils ont un avantage immense, c'est d'enrayer d'une manière évidente cette déperdition graduelle contre laquelle nous luttons par l'alimentation. Les mineurs d'Anzin prennent une tasse de café, travaillent huit heures consécutives sous terre et ne font ensuite qu'un seul repas ; ils se portent bien et vivent longtemps malgré la dureté de leur travail. »

Procédé de fabrication rapide du charbon de bois. — On lie ensemble les branches ou bûches de bois en un grand fagot à l'aide de fils de fer, puis on adapte ce fagot verticalement au-dessous d'un dôme ou chapeau en tôle servant de couvercle à une grande chaudière cylindrique qui contient du plomb en fusion, à 300 degrés environ. Ce chapeau, manœuvré par une petite grue, vient s'appliquer sur la chaudière graduellement en faisant plonger le fagot et l'obligeant à s'enfoncer dans le bain métallique. Comme le bois, au contact du plomb liquide, fait bouillir vivement le métal en raison de la formation instantanée de la vapeur d'eau et des gaz qui se dégagent, il est important, pour éviter les projections, que l'immersion du fagot ne se fasse que lentement. Le chapeau ne sera donc descendu que peu à peu, et il devra, en outre, être chargé de contre-poids pour forcer l'immersion du bois qui, sans cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

précaution, refuserait de plonger en vertu de sa faible densité par rapport à celle du plomb. Une fois la chaudière fermée, les gaz et la vapeur d'eau qui se produisent se dégagent par un tuyau adapté au couvercle et les conduisant au foyer dont ils activent la combustion, de telle sorte que la dépense en combustible nécessaire pour maintenir le bain métallique à la température voulue est notablement diminuée.

La carbonisation s'opère ainsi d'une manière très-rapide. Des bûches ayant près de 2 décimètres carrés de section se trouvent carbonisées, de la surface jusqu'au cœur, en moins de vingt minutes.

Quant à la dépense en plomb, elle est presque nulle; le métal, qui n'est là qu'un milieu énergique de distillation, ne pénètre pas, d'ailleurs, comme on pourrait le craindre, dans les pores du bois, dont il est repoussé par la vapeur et les gaz qui s'en dégagent énergiquement. Les crasses qui se forment à la surface du bain ou qui proviennent de l'égouttage du fagot carbonisé après qu'on l'a retiré de la chaudière sont écumées et ramassées, puis ramenées de nouveau à l'état de plomb par une simple fusion dite de réduction. (Extrait du *Journal officiel.*)

De la culture, dans les maisons, de certaines plantes potagères. — M. Chatin, professeur de botanique à l'École de pharmacie, membre du Conseil de la Société d'encouragement, a rappelé, dans une récente conférence, une idée très-bonne à mettre en pratique en temps de siége : c'est la culture, dans les maisons, de deux plantes potagères, le cresson de fontaine et la variété de chicorée dite *barbe-de-capucin.*

Pour le cresson, on prend un ou plusieurs baquets de 2 pieds environ de diamètre sur 5 à 6 pouces de hauteur, et percés dans le bas à fleur du fond sur un des côtés; on les remplit à moitié de terre et l'on y plante deux ou trois pieds de cresson, puis on l'inonde. Il faut avoir soin d'entretenir toujours un pouce d'eau sur la superficie et de la renouveler de temps en temps. Le cresson pousse très-rapidement; au bout de quinze jours on peut obtenir une première récolte; un simple paillasson suffit pour garantir la plante du froid.

Quant à la barbe-de-capucin, elle s'obtient par un procédé artificiel basé sur une des lois fondamentales de la physiologie végétale. En effet, une plante soustraite à l'action de la lumière s'étiole, pâlit, perd quelques-unes de ses propriétés et quelquefois en acquiert de nouvelles; c'est ce qui arrive ici. La chicorée amère, lorsqu'elle est soumise à certaines conditions d'habitat, se transforme physiquement et chimiquement; au lieu de rester verte et amère, elle devient blanche et sucrée et acquiert des qualités nutritives.

Les champs des environs de Paris contiennent une grande quantité de ces chicorées amères qu'il est facile de récolter et de transformer, en employant le procédé indiqué dans *le Livre de la ferme,* et qui peut se résumer ainsi :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mettre un lit de terre dans un coin de la cave contre le mur; sur ce lit coucher une rangée de racines de chicorée, le collet en dehors; les recouvrir de deux doigts de terre, y étendre de nouvelles racines, et ainsi de suite. La chicorée, ainsi disposée, poussera sans compromettre les provisions de diverses sortes placées dans la même cave.

Une autre recette pour obtenir la chicorée blanche est celle-ci : placer, dans une chambre chauffée, un tonneau ouvert par un bout et percé, dans sa circonférence et à diverses hauteurs, de trous du diamètre d'une pièce de 5 francs; y mettre du sable frais ou de bonne terre jusqu'au niveau du premier rang de trous; coucher les racines sur ce sable ou cette terre, le collet passant dans les trous et s'arrêtant au niveau extérieur des douves; recouvrir de sable ou de terre jusqu'à la seconde rangée de trous, y coucher une nouvelle rangée de racines, et ainsi de suite; enfin étendre sur le tonneau un morceau d'étoffe de couleur qui interceptera la lumière. (M.)

Sur l'acide tannique de l'écorce de chêne, par M. Grabowsky. — La décoction aqueuse de l'écorce de chêne, très-divisée, est trouble et d'un brun-rougeâtre. On la décompose par l'acide sulfurique, on en sépare un dépôt brun et floconneux qui, recueilli sur un filtre et traité par l'eau, devient bourbeux, puis se redissout en grande partie, en laissant un résidu brun. Par cette propriété d'être précipité par l'acide sulfurique, l'extrait d'écorce de chêne se comporte comme celui de noix de galle; seulement, tandis que ce dernier donne un précipité composé presque entièrement de tannin, que l'on peut faire bouillir dans l'acide sulfurique étendu, puis traiter par l'éther, pour retirer de l'acide gallique, le dépôt fourni par l'écorce de chêne, soumis aux mêmes opérations, donne seulement des traces d'acide gallique, mais laisse un précipité rouge et amorphe, le *rouge de chêne*.

Outre le phlobaphen qui s'y trouve, une des parties constituantes les plus considérables de l'écorce de chêne est une espèce de tannin, susceptible d'être précipité par l'acétate de plomb, et qui se précipite aussi, par l'ébullition, en présence de l'acide sulfurique étendu. Les produits de sa décomposition sont du sucre et du rouge de chêne.

La méthode usitée, d'analyse par le plomb, est encore la meilleure pour isoler l'acide tannique. Si l'on précipite la décoction d'écorce, en ayant soin de fractionner le produit, d'écarter un peu de dépôt boueux et brunâtre qui se présente le premier, de réunir celui qui vient ensuite, et qui est plus léger et moins coloré, qu'on le lave bien, qu'on le décompose par l'acide sulfhydrique, enfin que l'on évapore avec précaution le liquide obtenu par filtration, l'acide tannique reste à l'état de masse amorphe d'un brun jaunâtre.

Sa dissolution dans l'eau est précipitée par la gélatine et la crème de tartre; il produit, avec le chlorure de fer, une sorte d'encre, qui devient rouge par une addition de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soude. Si on le fait bouillir longtemps avec de l'acide sulfurique étendu, il laisse de nouveau déposer du rouge de chêne, et l'on trouve, dans la liqueur filtrée, du sucre qui, purifié le mieux possible, donne un sirop jaunâtre, et a pour formule C^{12} H^9 O^9.

L'auteur s'est convaincu de l'absence relative de l'acide gallique comparativement à la proportion du tannin, dans l'écorce de chêne, en agitant plusieurs fois dans de l'éther le produit de l'ébullition du rouge de chêne dans l'acide sulfurique étendu, l'éther évaporé n'a laissé que des traces d'un dépôt brun amorphe. Une seule fois, M. Grabowsky a trouvé, dans le résidu ainsi obtenu et produit par 2^k,800 d'écorce, quelques milligrammes d'une substance cristallisée qui présentait les réactions de l'acide gallique. M. Stenhouse, dans des expériences antérieures, n'a trouvé ni tannin ni acide gallique. Il est fort possible que des écorces de différents âges soient très-variées dans leur composition; et, dans tous les cas, ces substances n'ont pas grande importance dans l'opération du tannage des peaux par l'écorce de chêne.

Le rouge de chêne présente les propriétés générales du corps brun et amorphe que l'on obtient aussi des autres tannins. Il se dissout dans l'ammoniaque, et peut être précipité de nouveau par l'acide chlorhydrique. Il se dissout aussi dans l'alcool d'où l'eau le précipite.

Le phlobaphen du chêne diffère peu du rouge de chêne, avec lequel il est même peut-être identique. On peut, au moyen de l'ammoniaque, l'extraire de l'écorce épuisée par l'eau, puis le précipiter de sa solution brune par l'acide chlorhydrique. La décoction de l'écorce dans l'eau en contient aussi une certaine quantité probablement rendue soluble par un peu d'alcali. (*Sitzungsberichte der Wiener Akademie,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Destruction des épreuves photographiques par les hyposulfites contenus dans la pâte à papier, par M. J. Spiller. — M. J. Spiller a, récemment, soumis à un examen approfondi les pâtes à papier employées dans les cartons photographiques. On sait, depuis longtemps, que ces pâtes contiennent souvent de l'hyposulfite de soude, qui y est introduit comme antichlore, à la fin de la fabrication, et qui est extrêmement nuisible aux photographies obtenues par l'emploi de l'argent. Les expériences de M. Spiller ont démontré que, pour plusieurs sortes de carton, tous les efforts des photographes ne peuvent enlever totalement la grande quantité de l'hyposulfite nuisible. De douze sortes analysées par ce chimiste, deux seulement en étaient exemptes, quatre en contenaient des quantités trop faibles pour que l'on pût les considérer comme nuisibles, et les six autres en renfermaient des proportions suffisantes pour en nécessiter l'exclusion de tous les ateliers photographiques.

Les cartons très-blancs sont évidemment les plus exposés à ce défaut, mais les cartons colorés n'en sont pas toujours aussi exempts que l'on serait porté à le supposer. Dans un carton de feuilles, de couleur indifférente, et dans un autre carton jaune, M. Spiller a trouvé de l'hyposulfite de soude, provenant de feuilles de papier blanc,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui se trouvaient dans l'intérieur. Les cartons qui ont la couleur de la crème paraissent, d'après M. Spiller, présenter la nuance de la pâte de chiffon, et n'avoir pas été blanchis; cette qualité semble donc être une de celles sur lesquelles on peut le plus compter.

D'autres dangers menacent encore la durée des photographies. Dans un carton vert et dans un carton de couleur indifférente, M. Spiller a trouvé de l'outremer, matière colorante dans laquelle il paraît entrer du soufre qui ternit l'argent poli; ce qui autorise à craindre une réaction future sur l'argent réduit qui entre dans les photographies.

Le moyen de reconnaître la présence de l'hyposulfite de soude est si simple, que tout photographe peut s'assurer lui-même de la bonté des cartons qu'il veut employer. On prépare, d'une part, une petite quantité de solution d'amidon en agitant $0^{k},00130$ d'arrow-root dans un peu d'eau chaude, de manière à obtenir une pâte ferme, à laquelle on ajoute peu à peu, en remuant continuellement, $0^{k},500$ d'eau distillée bouillante. On laisse ensuite le tout déposer pendant vingt-quatre heures, après lesquelles on sépare avec soin le liquide éclairci. On y ajoute une solution de $0^{gr},065$ d'iode et de $0^{gr},195$ d'iodure de potassium dans un peu d'eau. Le liquide ainsi obtenu présente la couleur foncée de l'indigo, et se décolore immédiatement si on le met en contact avec un hyposulfite soluble. Les cartons coupés en morceaux convenables (de la mesure des cartes de visite) sont divisés en lanières étroites, dans le sens de leur longueur, que l'on place debout dans des éprouvettes, et l'on verse dessus de l'eau distillée pure avec un vase contenant $0^{k},031$ d'eau. On laisse l'immersion se prolonger pendant douze heures et même plus, afin de détremper les cartons et d'en extraire le sel. Après avoir disposé une rangée d'éprouvettes de même calibre, on verse dans chacune, jusqu'à la même hauteur, une petite quantité de la solution bleue d'amidon et l'on y ajoute des quantités égales (environ $0^{k},015$) des infusions à essayer. Une autre éprouvette semblable, où l'on n'a mis que de l'eau pure, sert de terme de comparaison. Par l'examen de toutes les éprouvettes, on reconnaît aisément les cartons qui ont retenu de l'hyposulfite de soude. En élevant la température, on diminue la sensibilité de la réaction, et, par conséquent, on doit opérer à froid.

A l'occasion de ce mémoire de M. Spiller, la *Photographische Correspondenz* fait observer que MM. Székely et Massak ont remarqué plusieurs fois que des épreuves qui avaient été gardées dans des cartons présentaient, après un long temps, tous les signes que les photographes considèrent comme les précurseurs de l'altération, tandis que d'autres épreuves, absolument identiques, restées à découvert, étaient encore parfaitement conservées. (*Dingler's polytechnisches Journal.*)

Notes sur le ramié, nouvelle plante filamenteuse, par M. de Chamice. — Dans quelques parties du sud de l'Amérique septentrionale, on s'occupe maintenant, sur une très-grande échelle, de la culture du *ramié*, nouvelle plante

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

filamenteuse qui appartient à la famille des chardons. Un seul planteur du Mississipi offrait, il y a quelque temps, d'en vendre 500,000 pieds, et l'Europe commence à tirer de la Nouvelle-Orléans des quantités notables de ses fils. Cette plante, que l'on multiplie sans peine, au moyen de drageons, est vivace et donne annuellement trois ou quatre récoltes. Ses filaments sont plus longs et plus brillants que ceux du coton, et, mêlés avec la laine ou le coton, donnent des tissus qui ressemblent à ceux de soie.

Cette plante, originaire de Java, est connue des botanistes sous le nom de *Boehmeria tenacissima,* et a été apportée en Europe dès l'année 1844. Elle se distingue par la beauté et la force de ses filaments qui ont attiré vivement l'attention des fabricants de tissus. Depuis environ vingt ans, elle est de plus en plus cultivée dans les Indes, qui en expédient déjà de grandes quantités en Europe, où on l'emploie pour fabriquer des tissus qui se distinguent par leur qualité supérieure, leur force remarquable, leur beauté, leur fini, leur texture analogue à celle du lin le plus fin et par leur bel éclat.

L'introduction du ramié dans l'Amérique du Nord a eu lieu, récemment, sur les suggestions de plusieurs fabricants d'Europe. On considère maintenant sa filasse comme préférable, sous beaucoup de rapports, à celle de la plupart des autres plantes filamenteuses, et, en tout cas, comme une matière première très-précieuse pour les manufactures. Aussi peut-on difficilement satisfaire aux demandes de l'ancien monde. Quant aux avantages que présente cette plante sur le coton et les autres végétaux utiles, les rapports d'Amérique les énumèrent ainsi qu'il suit : Elle prospère parfaitement sur le sol et dans le climat des États du Sud, où elle trouve un fond sablonneux et une température modérée. Partout où croît le coton, le succès du ramié est assuré. On ne peut douter cependant que les pays tempérés ne soient ceux qui lui conviennent le mieux, ainsi que l'a déjà prouvé le succès de plusieurs essais faits en Allemagne. Comme, aujourd'hui, la majeure partie des cultivateurs et des planteurs des États du Sud, en Amérique, se trouvent dans une situation qui leur fait redouter les frais considérables qu'entraîne la production du coton ou du sucre, ils se sont, avec empressement, tournés vers celle du ramié, qui ne souffre point des variations de la température, ni, du moins autant qu'on croit le savoir jusqu'à présent, des attaques des insectes. Une plantation de ramié n'exige que l'avance d'un faible capital et peu de déboursés de culture; comme la plante est vivace et dure plusieurs années, elle ne demande point le renouvellement annuel des frais de plantation. Partout, dans les États du Sud, on peut faire, par an, trois récoltes de ramié donnant, chacune, de 1 000 à 1 330 kilog. environ de filasse brute par hectare, soit à peu près 3 500 kilog. valant, en Europe, 1^{f},20 le kilog. Le travail de l'apprêt entraîne un déchet de la moitié du poids, mais élève la valeur à 7^{f},80 le kilog. Cela seul prouve que le ramié, qui ne demande que peu de travail, est une des plantes les plus profitables. Les filaments préparés pour la filature sont blancs, doux et brillants, et leur aspect n'est pas inférieur à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celui de la soie écrue. Ils sont plus résistants que ceux du meilleur lin; ils reçoivent les teintures les plus délicates sans rien perdre de leur force ou de leur beauté.

Le terrain le plus convenable pour le ramié est un sol sablonneux, riche et profond. Ce que l'on peut faire de mieux, c'est de disposer d'abord le champ en planches, où les pieds puissent se développer jusqu'à une certaine hauteur. En plaine, la plante réussit partout où la terre est légère et de bonne qualité. Aussitôt que la tige est parvenue à $1^m,80$ ou $2^m,40$, il est temps de faire la récolte ; cependant, en cas de nécessité, on peut, sans inconvénient, la laisser encore sur pied pendant une semaine ou même plus. Pour recueillir la plante, on se sert d'un couteau ordinaire, mais on a soin de ne pas la couper rez terre. Au lieu de cela, on peut aussi, dans certains cas, comme pour le chanvre, arracher la tige lorsqu'elle n'est pas encore trop sèche, et ce travail, plus facile, donne alors une filasse meilleure et plus longue. Pour la suite du travail, on peut se servir d'une broie ordinaire à lin, ou des nouvelles machines perfectionnées dans cette vue. Pour la vente, on dispose la filasse en paquets que l'on met ensuite en sacs ou en ballots. Le ramié peut être cultivé dans toutes les parties de l'année qui sont propres au commencement d'une culture ; cependant on regarde l'époque des semailles du printemps comme la plus convenable. L'hiver ne nuit point, pourvu que la terre ne gèle pas jusqu'à $0^m,150$ de profondeur, et que le froid ne dure pas pendant plusieurs jours consécutifs.

Il est encore bon de remarquer que le ramié n'est pas, comme beaucoup de personnes l'ont supposé, par erreur, identique avec le china-grass. Ce dernier se reproduit par des graines, exige des soins difficiles, et donne des filaments beaucoup moins forts. Le ramié, au contraire, ne se propage que par des drageons que l'on replante, et donne une filasse plus belle que celle de toutes les orties. — (*Steiermarkisches Industrieblatt,* et *Dingler's polytechnisches Journal.*)

Appareils pour conserver, transporter et embarquer, sans danger, de grandes quantités d'huile de pétrole, de benzine, etc., par M. le docteur Cech, de Prague.— M. Jacovenko, puis MM. Bizard et Labarre, de Marseille, ont construit, les premiers, des réservoirs pour emmagasiner les huiles minérales, et paraissent s'être efficacement opposés à leur évaporation et à leur inflammation. Depuis, M. le docteur Zaengerle introduisit, en 1867, dans Lindau, un moyen de conserver les huiles minérales en plaçant sous l'eau les barils qui les contenaient. On ne peut mieux concevoir l'importance d'une solution radicale et définitive de ce problème qu'en se reportant aux récents travaux de M. H. Sainte-Claire Deville, qui a de nouveau appelé l'attention sur les dangers que font courir le transport et la conservation des huiles minérales, en raison des substances volatiles qu'elles contiennent. On voit, dans les tableaux donnés par M. Deville, une série de nombres qui expriment les températures auxquelles elles s'enflamment. Le danger que ces huiles présentent est d'autant plus grand que leur degré d'ébullition est plus inférieur à 120 degrés cen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tigrades. De plus, la dilatation extraordinaire que l'augmentation de température fait subir à l'huile de pétrole n'a pas encore été assez prise en considération. En effet, dès que le vide qui a été laissé dans les barils est rendu insuffisant par la grande expansion du liquide, les cercles éclatent et l'on a tout à craindre du moindre corps enflammé. Au moyen des coefficients de dilatation indiqués dans les tableaux de M. Deville, les exportateurs peuvent calculer le vide qu'il convient de laisser dans les barils, pour que le liquide, même en parvenant à 50 degrés centigrades, température qu'il ne peut atteindre que dans des cas très-rares, soit libre de se dilater sans obstacle. L'auteur insiste d'autant plus sur cette cause de graves accidents, signalée par M. Deville, que jusqu'à présent elle paraît avoir échappé à l'attention des expéditeurs de pétrole.

Après avoir justement indiqué les belles expériences de M. Deville, l'auteur donne la description d'un appareil patenté qu'il a construit pour contribuer de tout son possible à la solution de cette question si importante, surtout dans les villes, au milieu des populations pressées.

Les moyens usités jusqu'à présent pour l'emmagasinement du pétrole dans des vaisseaux en bois, revêtus intérieurement de solutions de borax, de silicate de potasse, etc., ou même dans de grands réservoirs hermétiquement clos, en fer malléable, présentent trop peu de sécurité dans le cas où le feu prendrait au magasin, car ils n'arrêteraient pas l'inflammation du pétrole, ou ne réduiraient pas à un minimum les effets de l'accident. L'auteur a voulu, au contraire, construire un appareil extrêmement simple, où l'on pût conserver de grandes quantités de liquide inflammable, et puiser à volonté pour les exigences de la vente en détail.

Le principe de sa solution consiste à isoler complétement le réservoir d'huile volatile, puis à le mettre à l'abri de l'inflammation des vapeurs très-volatiles qui peuvent s'en dégager. L'isolement du réservoir, qui peut être fort grand, ne permet pas au liquide de s'échauffer jusqu'au point de prendre feu, même dans le cas où, par suite d'un accident, il se produirait une combustion dans son voisinage; l'exclusion totale de l'air ne permettrait alors au liquide que de se dilater sans explosion ou sans rupture du vase. Ces moyens préviennent donc le danger qui résulterait de la présence de corps enflammés dans le magasin.

Toutes les parties du réservoir d'huile sont semblablement couvertes d'un corps mauvais conducteur du calorique. On doit mettre de la même manière, à l'abri du feu, le robinet qui sert à tirer les quantités réclamées pour la vente, et, dans le cas de la présence d'un corps voisin en combustion, empêcher la chaleur d'atteindre le liquide. Cet appareil préservatif consiste en une caisse rectangulaire construite de manière à remplir cette condition. Cette caisse enveloppe le robinet et peut, pendant l'usage, être relevée au moyen d'une charnière qui permet de l'abaisser ensuite. S'il se déclarait dans le magasin un incendie assez intense ou assez durable pour élever le liquide à 80 degrés centigrades, et même pour le porter à l'ébullition, l'appareil ne courrait cependant aucun danger d'explosion, parce que les vapeurs qui se formeraient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pourraient s'échapper par un tuyau d'évent qui les porterait au dehors, loin du lieu où sévirait l'incendie.

L'auteur donne encore divers détails sur la possibilité de placer le robinet en dehors du magasin; de soutirer l'huile quand elle est impure et boueuse, etc. (*Dingler's polytechnisches Journal.*) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 28 octobre 1870.

Présidence de M. *Dumas,* président.

Correspondance. — M. *Debray,* membre du comité des arts chimiques, fait le dépouillement de la correspondance.

M. le *Ministre* de l'agriculture et du commerce adresse à la Société deux exemplaires du tome LXX de la collection des Brevets d'invention, ainsi que d'autres volumes en double, savoir : la Table générale des tomes XLI à LX; — le n° 12 du Catalogue des brevets de 1869; — les n^{os} 1, 2, 3 du Catalogue de 1870.

M. *Aubert* (Louis), 11^{e} mémoire sur les solides soumis à la flexion. — Programme d'expériences. (Arts mécaniques.)

M. *de Nivelles,* rue d'Argout, 9. Demande de fonds pour installation d'une fabrique d'un nouvel agent de chauffage. (Arts économiques et Commission des fonds.)

M. *Pegaud* (Alexandre), à Narbonne (Aude). Appareil muni de freins pour enrayer sans choc un nombre quelconque de waggons. (Arts mécaniques.)

M. *Francisque* (Michel), ingénieur, membre de la Société, demande l'examen du Conseil sur les procédés de gravure et de photogravure en relief qu'exploite la *Compagnie française de graphotypie et de galvanoplastie,* 3, place Saint-Michel, à Paris.

Ces procédés, déjà employés en Angleterre avec le plus grand succès, tendent à remplacer, avec le plus grand avantage, la gravure sur bois, ainsi que la lithographie et la chromolithographie, tant à cause de leur perfection qu'à cause de leur prix extrêmement réduit.

M. *Picot de Boisfeillet,* gérant de la Compagnie, offre de donner des spécimens de ces gravures, en priant la Société d'encouragement de lui confier l'exécution d'un sujet quelconque, au choix des membres du Conseil. (Commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Théron de Montaugé,* à Periole, près Toulouse, demande que son livre *sur l'agriculture et les classes rurales dans le pays Toulousain, depuis le milieu du* XVIII^{e} *siècle,* soit admis à prendre part au concours ouvert par la Société pour *la*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

meilleure étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une province ou d'un département. (Comité d'agriculture.)

M. *Granier* (Émile), ingénieur civil, membre de la Société, rue Saint-Lazare, 46, envoie une note, 1° sur un caoutchouc artificiel; 2° sur un procédé facile de tannage pour conserver les peaux de mouton, en leur laissant leur souplesse, afin d'en faire un abri salutaire pour nos soldats. (Arts chimiques.)

M. *Lemoine* (Henri), président-fondateur du Patronage des enfants de l'ébénisterie, 17, rue des Tournelles, demande que la Société veuille bien renouveler à sa fondation le don de 100 francs qu'elle lui fait depuis quelques années à pareille époque. (Commission des fonds.)

M. *Giret* (E.), à Béziers (Hérault), adresse ses remercîments à la Société pour le prix de 3 000 fr. qui a été décerné à M. Vinas et à lui pour des appareils propres à assurer la conservation des vins. En se présentant au concours, ces deux industriels avaient décidé qu'en cas de succès ils ne prélèveraient, sur la somme totale, que 2 000 fr. pour couvrir leurs frais, et qu'ils mettraient les 1 000 fr. restants à la disposition de la Société. M. *Vinas* étant décédé, M. *Giret* doit s'entendre avec les héritiers de son collaborateur, afin de leur faire adopter cette résolution. Il ne doute pas des intentions généreuses des héritiers de M. Vinas et s'empressera de les transmettre à la Société.

La *Société royale géographique de Londres* adresse à la Société le 39e volume de son journal (année 1869).

M. *Tellier*, membre de la Société, adresse une brochure sur la fabrication de la glace. (Arts économiques.)

M. *Pimont* (Prosper), de Rouen, fait hommage d'une brochure intitulée : *Ambulances à parois recouvertes de plastique calorifuge-hydrofuge avec aération réglée à volonté.* (Arts économiques.)

M. le *Président* fait part à la Société de la perte douloureuse de deux membres de son Conseil d'administration, M. *Bois* (V.) et M. *Milliet* (Gratien).

M. *Bois* (Victor), ingénieur civil, ancien élève de l'École centrale, était bien connu de tous les industriels, qui ont si souvent profité de ses conseils toujours empreints de la plus grande droiture. Ses connaissances théoriques et pratiques l'avaient placé au premier rang de nos ingénieurs distingués, et ses manières affables lui avaient attiré la vive amitié de ses collègues et la sympathie de tous ceux qui l'approchaient. Appelé, en 1864, au comité des arts mécaniques de la Société, M. *Bois* (V.) en a toujours été un des membres les plus actifs et les plus assidus, et les nombreux rapports, soigneusement étudiés, dont il a enrichi le *Bulletin*, témoignent du vif intérêt qu'il portait à notre institution. En ces derniers temps, M. *Bois* (V.), n'écoutant que son vif désir d'être utile au pays, avait accepté le poste de chef de cabinet du Ministre des travaux publics; c'est là que la mort l'a frappé, au moment où il dépensait toute son activité pour l'organisation de la défense nationale. Ses forces ont trahi son patriotisme. (Voir plus haut, p. 576, les paroles prononcées sur sa tombe par M. Tresca.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Milliet* (Gratien), grand manufacturier, était l'un des propriétaires de la fabrique de Creil, d'où sortent ces poteries façon anglaise qui furent si remarquées à la dernière Exposition universelle. Il faisait partie, depuis 1864, du comité de commerce de la Société, où il apportait assidûment le concours de ses hautes connaissances industrielles et commerciales.

M. le *Président* propose de consigner au procès-verbal les regrets que fait éprouver à la Société la perte de ces deux membres de son Conseil et d'en envoyer l'expression à leurs familles.

Cette proposition est approuvée par le Conseil.

M. le *Président* entretient la Société du retard qu'a subi la publication du ***Bulletin***. Ce retard est dû tant à l'absence de MM. les *Secrétaires*, dont l'un, M. *Combes*, n'a pu rentrer à Paris, et l'autre, M. *Peligot,* a été chargé, par le gouvernement, de l'essai des monnaies à Bordeaux, qu'à la rareté du papier et au manque d'ouvriers imprimeurs retenus par leur service dans la garde nationale. Toutes ces difficultés sont aujourd'hui en partie levées, et la publication du *Bulletin* va reprendre son cours aussi facilement toutefois que le permettront les circonstances.

M. le *Président* fait encore part à la Société de la détermination qu'a prise le Conseil d'administration d'affecter une partie de son hôtel à l'établissement d'une ambulance. Il a cru que la Société, en présence de l'impossibilité où elle se trouvait de poursuivre activement ses travaux ordinaires, ne pouvait cependant rester indifférente aux émotions de la patrie, et devait contribuer, dans une certaine mesure, à la défense nationale.

Pour ces motifs, le Conseil a décidé l'établissement, dans la grande salle de ses séances, d'une ambulance de 26 lits, dont la Société ferait tous les frais. Il a évalué la dépense à la somme de 10 000 fr., qui serait parfaite de la manière suivante :

Abandon des jetons de présence des membres du Conseil pour l'année 1870.	3 000 fr.
Contributions de la Société.	3 000
Souscriptions volontaires.	4 000
Total.	10 000 fr.

Une première circulaire adressée aux membres de la Société a déjà produit une somme de 2 000 fr. Quelques souscripteurs se sont engagés à des versements mensuels, et le Conseil espère que son appel sera entendu de tous ceux qui n'ont pas encore apporté leur offrande.

Des dons en nature ont été faits à la Société par les maisons Christofle et comp., Devinck, Menier, Sigaut, Gueret frères et comp., Liebig. M. Chutaux, chimiste, a complétement pris à sa charge le transport des malades.

Depuis le 6 octobre jusqu'au 27, l'ambulance a reçu 74 malades, qui ont donné 460 jours de présence. La salle est particulièrement saine, et grâce aux soins intelligents et dévoués du docteur Duchesne, dont le père a laissé au Conseil de si honorables souvenirs, on a pu rendre à la défense 48 soldats complétement guéris. On n'a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

eu à déplorer que deux cas de décès occasionnés par des maladies d'une gravité exceptionnelle.

M. le *Président* est heureux de remercier M. l'abbé *Moigno* du zèle qu'il déploie pour apporter des consolations à nos pauvres malades. Il invite tous les membres de la Société à venir visiter l'ambulance, et à laisser le souvenir de leur passage en apposant leur signature sur un registre spécialement ouvert à cet effet.

M. le *Président* demande à la Société de vouloir bien s'occuper, dans ses réunions, de travaux intéressant la situation actuelle de la ville de Paris, tels qu'armement, hygiène, approvisionnement, aérostation et autres sujets analogues.

M. *Huzard* indique, à propos de la culture maraîchère organisée par le gouvernement, la culture de la moutarde blanche, qui peut produire rapidement des feuilles vertes, propres à être mangées en salade.

MM. *Chatin* et *Hervé Mangon* partagent cette opinion.

M. *Debray,* membre du Conseil, désirerait que la Société d'encouragement recommandât vivement aux industriels l'emploi des huiles lourdes pour le chauffage de leurs appareils. La provision de houille actuellement existante à Paris ne pourrait suffire bien longtemps, si elle devait alimenter la fabrication du gaz de l'éclairage, le chauffage des particuliers et le travail des usines.

Les particuliers ont heureusement à leur disposition de grandes quantités de bois à brûler; les industriels trouveront également une ressource précieuse dans les 3000 tonnes environ d'huile lourde que possède Paris en ce moment, puisque cette quantité représente, au point de vue de la chaleur que dégagerait sa combustion, 4 500 tonnes de houille, soit 4 millions et demi de kilogrammes.

M. *Sainte-Claire Deville* (H.) a imaginé une grille très-simple pour la combustion de ces liquides, qui s'adapte facilement à tous les appareils de chauffage tels qu'ils sont habituellement construits. Les grands calorifères, les chaudières des machines à vapeur, les fours à réverbère comme ceux qu'on emploie pour fondre le bronze des canons, peuvent être, au prix actuel de la houille et des huiles lourdes, avantageusement chauffés par un combustible qui ne laisse pas de cendre, qui n'exige aucune surveillance minutieuse de la grille et avec lequel on obtient facilement des températures d'une constance parfaite.

Afin de faciliter l'emploi des huiles, tout au moins pendant la durée du siége, la Société pourrait charger l'un des membres du comité de chimie de donner, aux ingénieurs qui s'adresseraient à elle, tous les renseignements nécessaires pour leur faciliter cette importante application.

M. le *Président* remercie M. *Debray* de sa communication et le prie d'en faire le sujet d'une note pour le *Bulletin*.

M. *Troost* donne quelques explications sur le traitement du nitrate de soude pour la fabrication de la poudre, et annonce la découverte de plusieurs milliers de tonnes de matériaux salpêtrés. Il indique les nouveaux moyens employés pour transformer les nitrates de soude en nitrates de potasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Balard*, Vice-Président, entretient la Société d'un moyen économique et facile d'imperméabiliser tous les tissus de laine, de fil et de coton. Ce procédé, déjà ancien, pourrait être appliqué d'une manière très-efficace pour garantir de la pluie nos soldats et nos gardes nationaux. Les tissus ainsi imperméabilisés permettent le passage de l'air, et sont, sous le rapport hygiénique, préférables aux tissus enduits de caoutchouc.

Voici le procédé dont l'exécution est facile et économique. On dissout, d'une part, dans 20 litres d'eau, 800 grammes de ce sulfate d'alumine qui sert à la papeterie, et de l'autre 1 kilog. d'acétate de plomb dans une même quantité d'eau. On mêle les deux dissolutions; elles se décomposent mutuellement, et il se forme un dépôt blanc de sulfate de plomb et une liqueur d'acétate d'alumine qui surnage. Quand la liqueur est devenue limpide par le repos, on la soutire et on y plonge les vêtements que l'on veut rendre imperméables. Après une demi-heure d'immersion, on les laisse égoutter, et ensuite sécher à l'air; par suite de l'évaporation il se forme un *sous-acétate* ou *acétate basique d'alumine* insoluble, qui imprègne le tissu et le rend imperméable. La solution qui n'a pas été absorbée par les premiers vêtements peut servir à en imperméabiliser d'autres, jusqu'à ce qu'elle ait été employée en entier.

M. le *Président* complète la communication de M. *Balard* en indiquant une composition due à M. *Mabrun* pour imperméabiliser la chaussure, sans entraver l'accès de l'air. En voici la formule :

On prend un litre huile de lin, 60 grammes cire jaune, 60 grammes essence de térébenthine, 30 grammes poix de Bourgogne.

Ces ingrédients étant très-inflammables, il faut user de précaution en les mettant sur le feu; par prudence, on ne remplira la casserole qu'à moitié. La poix de Bourgogne pilée est mise dans l'essence de térébenthine pendant quelques heures. L'huile de lin est mise, de son côté, à bouillir une demi-heure, puis retirée du feu; après quoi l'on y verse, petit à petit, la térébenthine qui contient la poix. Cette dernière opération doit se faire lentement, en remuant l'huile avec un bâton, et prenant bien garde que l'effervescence du liquide ne dépasse le bord de la casserole : remettez ensuite le tout sur le feu et ajoutez-y la cire coupée en petits morceaux; aussitôt que le tout a bouilli quelques minutes et que la cire est fondue, retirez la casserole du feu, et, quand cette composition est un peu refroidie, versez-la dans une petite boîte de fer-blanc ou autre objet portatif. Cette composition s'applique froide sur la semelle, ainsi que sur toute la tige de la botte, que l'on place ensuite au soleil; répétant cette opération plusieurs fois. Il faut se méfier de la chaleur du feu, car, par suite de la moindre inattention, en mettant l'objet trop près de la flamme, on s'expose à le brûler. Il convient que le cuir sur lequel cette composition est appliquée soit bien corroyé et non sec; étendue sur du cuir sec, elle lui enlève toute souplesse.

Sur la proposition de M. le *Président*, le Conseil décide que ces deux communications seront insérées dans le procès-verbal.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

69e ANNÉE. DEUXIÈME SÉRIE. TOME XVII. — Novembre et Décembre 1870.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CHAUDIÈRES A VAPEUR.

RAPPORT *fait par* M. A. DE FRÉMINVILLE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU POUR CHAUDIÈRES VERTICALES, *présenté par* M. PLANCHE, *ingénieur, aux forges d'Imphy (Nièvre).*

Messieurs, M. Planche, ingénieur, à Imphy, a soumis à l'examen de la Société un indicateur de niveau, destiné spécialement aux chaudières verticales chauffées par la chaleur perdue des divers fours des usines métallurgiques.

Les chaudières de cette espèce consistent le plus habituellement en un cylindre vertical de 7 à 8 mètres de haut, et même plus, entouré par un conduit ou cheminée en briques, qui donne issue aux gaz chauds à leur sortie des fours à réchauffer ou à puddler; le niveau de l'eau dans ces chaudières se trouve ainsi placé à une hauteur assez considérable au-dessus du parquet de service, et rend à la fois incommode et incertaine l'observation des indicateurs ordinaires. Les tubes de niveau en verre sont inadmissibles à cause de leur trop grand éloignement; les flotteurs exigent des transmissions de mouvement qui compromettent leur bon fonctionnement; enfin les robinets de niveau peuvent induire en erreur par suite de l'accumulation d'eau condensée dans les tuyaux qui les renvoient à la main de l'ouvrier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Planche s'est proposé de placer l'indicateur à une faible distance au-dessus du sol sans compromettre en rien son exactitude.

Son appareil se compose d'un tube en verre contourné en U et contenant du mercure; les deux branches (pl. 445, fig. 3) sont mises en communication avec la partie supérieure de la chaudière par l'intermédiaire de tubes métalliques, dont l'un fait prise au-dessous du niveau le plus bas, et l'autre au-dessus du niveau le plus élevé que l'on puisse admettre, c'est-à-dire que ce dernier débouche habituellement dans la vapeur. Ces deux tubes de communication sont toujours pleins d'eau, le premier par le fait de sa communication directe avec l'eau de la chaudière, le deuxième par le fait de la condensation de la vapeur qui le remplit; par suite, les deux extrémités de la colonne mercurielle du tube en U supportent des pressions inégales, dues à la différence de hauteur des colonnes liquides contenues dans chacun des tubes métalliques, différence qui est précisément égale à la distance du niveau de la chaudière en contre-bas de la prise supérieure des tubes de communication.

Les deux branches de la colonne mercurielle accuseront donc une dénivellation proportionnelle à cette distance; sa grandeur absolue sera égale à celle de l'eau en contre-bas de son niveau supérieur maximum, multipliée par le rapport de la densité de l'eau à celle du mercure. Une échelle convenablement graduée, placée le long du tube en U, permettra donc de lire directement le niveau à l'intérieur de la chaudière, et cela quelle que soit la distance du tube indicateur et du niveau réel dans la chaudière.

La planche jointe à ce rapport fait voir les dispositions matérielles adoptées par M. Planche; les sections des deux branches du tube en U sont inégales dans le rapport de 16 à 1, en sorte que les dénivellations peuvent, sans erreur sensible, être observées du côté de la petite branche seulement. Les écarts de niveau habituellement admis pour les chaudières verticales sont de $0^m,50$ à $0^m,60$, correspondants à une amplitude de 45 millimètres pour les variations de la colonne de mercure, amplitudes très-suffisantes pour assurer l'exactitude des observations.

Tel est, en peu de mots, l'instrument imaginé par M. Planche et mis en pratique dans les usines métallurgiques d'Imphy, où il fonctionne d'une manière satisfaisante. Nous pensons qu'il est de nature à donner des facilités exceptionnelles pour la mesure du niveau des chaudières verticales, et qu'à ce titre il est digne d'être porté à la connaissance des nombreux industriels qui peuvent avoir intérêt à en faire usage. En conséquence, le comité des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arts mécaniques propose à la Société de remercier M. Planche de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, ainsi que les figures qui l'accompagnent.

Signé A. DE FRÉMINVILLE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 13 *mai* 1870.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 445 REPRÉSENTANT L'INDICATEUR DE NIVEAU POUR CHAUDIÈRES A VAPEUR VERTICALES DE M. PLANCHE.

Fig. 1. Vue de face de l'appareil.

Fig. 2. Section verticale suivant la ligne brisée I, II, III, IV.

Fig. 3. Croquis théorique de l'appareil vu en section verticale.

Fig. 4. Croquis partiel du même.

Considérons d'abord la figure 3 qui représente en croquis l'appareil adapté à une chaudière.

A, chaudière verticale.

B, massif de briques dans lequel la chaudière est placée.

C, tube en verre en forme d'U, contenant du mercure.

D, E, tubes métalliques montés sur chacune des branches du tube en verre; recourbés vers le haut, ils viennent communiquer avec la partie supérieure de la chaudière.

D′, point où débouche le tube D dans la chaudière.

E′, point où débouche le tube E.

Ces deux points sont les limites extrêmes entre lesquelles le niveau de l'eau doit toujours osciller; par suite, le tube E est toujours rempli par l'eau même de la chaudière, tandis que le tube D est rempli par l'eau de condensation.

Soit FG le niveau de l'eau dans la chaudière.

Soient H la hauteur de la colonne d'eau au-dessus du niveau du mercure dans le tube D, H′ la hauteur de la colonne d'eau dans le tube E, et h la différence entre ces deux hauteurs.

Supposons enfin, pour un instant, que le mercure soit au même niveau I J dans les deux branches du tube en U;

La pression sur la surface mercurielle I sera égale à Q + P, Q désignant la pression de la vapeur dans la chaudière, et P la pression due à la colonne d'eau H.

Sur la surface mercurielle J, la pression sera égale à $Q + P - p$, c'est-à-dire à la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pression de la vapeur dans la chaudière augmentée de celle due à la colonne d'eau H′ qui est égale à H — *h;*

p correspond à *h* et représente, par conséquent, la différence entre les pressions qui s'exercent respectivement sur le mercure dans les deux branches. Le mercure devra donc baisser en I et monter en J, en venant occuper, par exemple, les positions I′ et J′ indiquées figure 4, de telle sorte que la colonne différentielle de mercure *h′* (fig. 4) fasse équilibre à la colonne d'eau *h* augmentée de la hauteur *h′*.

Les densités du mercure et de l'eau étant dans le rapport de 13,6 à 1, l'équilibre s'établira quand on aura

$$h' \times 13{,}6 = (h + h') \times 1$$

A chaque variation du niveau FG de l'eau de la chaudière (fig. 3) correspondra donc une variation dans la hauteur des deux colonnes mercurielles du tube en U.

Les figures 1 et 2 représentent l'appareil tel qu'il est construit.

K, plaque sur laquelle il est monté, et servant à l'appliquer au bas du massif de maçonnerie de la chaudière.

L, tube en U de l'indicateur, dont l'une des branches porte un renflement destiné à rendre plus sensibles dans l'autre les oscillations du niveau du mercure.

M, échelle graduée permettant de lire facilement, sur la branche non renflée de l'indicateur, les différentes positions de la colonne de mercure et, par conséquent, de connaître le niveau de l'eau dans la chaudière; les divisions extrêmes de cette échelle sont indiquées par les deux désignations TROP D'EAU et MANQUE D'EAU.

N, N, douilles à robinets ajustées sur les branches de l'indicateur, et sur lesquelles viennent s'adapter les tubes métalliques qui mettent chacune de ces branches en communication avec la chaudière.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. DEBRAY, *au nom du comité des arts chimiques, sur un nouveau* BRULEUR A GAZ, *présenté par* M. P. THOMAS, 100, *rue du Théâtre, à Grenelle-Paris.*

Messieurs, M. Pierre Thomas, ingénieur civil, a imaginé un nouveau brûleur à gaz, destiné à produire, à volonté, des températures plus élevées ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus basses que celles que l'on obtient avec le brûleur de Bunsen, ordinairement employé dans les laboratoires.

Le perfectionnement apporté par M. Thomas à cet appareil, pour la production des températures élevées, est réel; mais, pour bien faire saisir en quoi il consiste, il est nécessaire d'entrer dans quelques détails sur la théorie et la construction du brûleur de Bunsen ; nous verrons mieux ensuite où réside la difficulté qui s'est opposée, jusqu'ici, à son emploi pour produire de basses températures.

Cet appareil se compose d'un bec, à étroite ouverture, entouré d'un cylindre percé, sur son contour et à sa partie inférieure, à peu près à la hauteur du bec intérieur, d'un certain nombre d'ouvertures. Un anneau ou valve, également percé de trous, peut tourner sur le cylindre, et ce mouvement de l'anneau permet, à volonté, de laisser ouverts les trous du cylindre, de les fermer ou de les réduire dans une proportion quelconque.

Lorsqu'on laisse échapper le gaz par le bec intérieur dans le cylindre, la valve étant ouverte, on détermine un appel de l'air extérieur, qui pénètre dans le cylindre et se mélange au gaz. Ce mélange, allumé à sa sortie du tube, donne une flamme moins éclatante, mais plus chaude, que la flamme du gaz ordinaire. On voit facilement qu'elle est composée de deux zones; l'une, intérieure, et c'est la plus considérable, contient encore des produits combustibles, et, en particulier, de l'oxyde de carbone provenant de la combustion incomplète du carbone du gaz de l'éclairage par l'air appelé dans le brûleur. Ce n'est que dans la partie extérieure, moins considérable, que la combustion se complète au contact de l'air ambiant. De là une différence notable dans la température de ces deux zones, dont l'extérieure seule est très-chaude. Un creuset de platine, ou tout autre objet de dimensions comparables à celles de la flamme, chauffé dans celle-ci, n'y prendra nécessairement qu'une température intermédiaire entre ses deux parties, et notablement inférieure à celle qui correspondrait à la combustion complète.

On ne peut, d'ailleurs, régler la quantité de gaz et d'air introduits dans le brûleur, de manière à obtenir la combustion complète; on voit, en effet, lorsqu'on essaye d'augmenter peu à peu la proportion d'air en diminuant, par exemple, le gaz de l'éclairage et laissant la valve ouverte, qu'il arrive toujours un moment où la flamme rentre dans l'appareil, et le gaz vient alors brûler à l'extrémité de son tube de dégagement.

La cause de ce phénomène, qui se produit trop souvent avec les brûleurs

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en mauvais état, est facile à assigner. Supposons d'abord qu'on introduise, dans un long tube en verre placé verticalement, un mélange de gaz et d'air dans les proportions convenables pour la combustion complète, et qu'on l'enflamme à sa partie supérieure. La combustion se propagera alors dans le tube avec une telle rapidité, que l'observateur verra simultanément brûler toutes les couches du mélange, et cette combustion, presque instantanée, sera naturellement accompagnée d'une explosion plus ou moins violente, suivant la quantité de gaz employée. Mais, en diminuant successivement la proportion d'air dans le mélange, le phénomène deviendra moins bruyant, et l'on arrivera bientôt à suivre le mouvement descendant de la flamme dans le tube.

La vitesse de ce mouvement, qui varie, dans des limites très-étendues, avec la composition du mélange inflammable, a reçu le nom de *vitesse d'inflammation*, et nous allons voir son influence dans le fonctionnement des brûleurs à gaz.

Admettons, en effet, qu'un mélange sortant d'un brûleur de Bunsen, avec une vitesse de $0^m,50$ par seconde, ait une vitesse d'inflammation égale à 1 mètre; bien évidemment lorsqu'on mettra le feu au mélange, la flamme rentrera dans l'appareil avec une vitesse de 50 centimètres, égale à la différence des deux vitesses précédentes. Pour faire fonctionner l'appareil, on devra réduire la quantité d'air introduite dans le brûleur, jusqu'au moment où la vitesse d'inflammation du mélange sera devenue un peu inférieure à sa vitesse de sortie. Comme dans les brûleurs ordinaires cette vitesse de sortie est assez faible, il faut se résigner à n'y brûler que des mélanges où le gaz est en excès notable.

On peut bien augmenter la proportion d'air dans le mélange, en insufflant, comme l'a fait M. Schlœsing, dans un long brûleur, avec une grande vitesse, un mélange bien homogène. Lorsqu'il a la composition correspondant à la combustion complète, un tel mélange devient capable de fondre le platine, de produire, en un mot, des températures tellement élevées qu'on n'avait pas cru pouvoir les produire sans le secours de l'oxygène. Mais ce moyen exige l'emploi de machines soufflantes. M. Thomas, par une modification très-simple dans la construction de l'appareil, est parvenu à augmenter sa puissance, sans arriver cependant aux effets considérables que nous venons d'indiquer.

Son brûleur se compose de deux tubes concentriques, dont l'extérieur est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

percé de trous et porte la valve de l'appareil ordinaire. Le gaz d'éclairage arrive dans l'espace annulaire compris entre les deux tubes, par de petits orifices régulièrement disposés sur le contour inférieur de cet espace; de cette manière son mélange avec l'air est plus homogène. Lorsqu'on l'enflamme à sa sortie du tube, on obtient une flamme annulaire qui est en contact, à l'extérieur, avec l'air ambiant, et, à l'intérieur, avec le courant d'air appelé par le tube central; de sorte que, si l'épaisseur de la flamme n'est pas considérable, la combustion sera complète en presque toutes ses parties. Aussi, afin d'amincir la flamme, l'inventeur a-t-il évasé, à sa partie supérieure, le tube interne de son brûleur.

M. Thomas fait remarquer, avec raison, qu'il y a, entre son appareil et celui de M. Bunsen, la même différence, tant pour la forme que pour l'effet, que celle qui existe entre la lampe à double courant de Berzélius et la lampe à alcool ordinaire. Il est bien certain que, pour une même quantité de combustible brûlé, alcool ou gaz d'éclairage mélangé d'air, on obtiendra toujours une température bien plus élevée dans l'appareil à double courant d'air.

Votre comité des arts chimiques pense donc que le brûleur de M. Thomas, quoique d'une construction plus compliquée et d'un prix plus élevé que le brûleur ordinaire (1), est cependant destiné à rendre des services réels aux chimistes dans les opérations qui nécessitent des températures élevées; mais il ne peut partager complétement l'opinion de l'auteur sur l'utilité de son appareil dans le cas où l'on veut produire une douce chaleur.

Il faut bien remarquer, en effet, que, pour chauffer un corps à une température élevée avec le gaz, il est nécessaire, à raison du poids spécifique très-faible de ce combustible, d'en brûler le plus grand volume possible dans un temps donné. Il faut donc donner au tube ou à l'anneau, à l'extrémité duquel la combustion s'opère, la section la plus grande possible. On ne peut donc diminuer beaucoup la quantité de gaz dans ces appareils sans en diminuer proportionnellement la vitesse de sortie; mais alors l'air qui pénètre par la valve, lors même qu'elle est fermée, ou qui se diffuse dans le gaz par la partie supérieure de l'appareil, donne bientôt à ce gaz une vitesse d'inflammation plus grande que sa vitesse de sortie, et la flamme rentre dans

(1) L'appareil de M. Thomas, construit avec beaucoup d'habileté par M. Wiessnegg, coûte environ 15 francs, tandis qu'un brûleur ordinaire, de même dimension, ne coûte que 8 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'appareil. D'ailleurs, lors même qu'on est parvenu à obtenir un petit anneau bleuâtre avec le bec Thomas, il suffit d'une légère agitation de l'air ambiant pour faire rentrer la flamme comme dans les appareils ordinaires.

Il est donc préférable, pour le cas des basses températures, d'avoir recours aux champignons mobiles dont on garnit actuellement les brûleurs Bunsen, et dont celui de M. Thomas pourrait également être muni. Ces champignons, percés latéralement, permettent d'obtenir, sur un contour circulaire, une série de petites flammes avec une faible dépense de gaz. La facilité plus ou moins grande de les obtenir ne dépend que du diamètre des trous du champignon, qu'il faut diminuer d'autant plus que la dépense doit être plus petite, et du degré de fermeture de la valve. Ordinairement, cette valve ne s'appliquant pas exactement sur le cylindre autour duquel elle tourne, il sort du champignon un mélange de gaz et d'air susceptible de faire explosion. Aussi les essayeurs, qui se servent de ces champignons pour chauffer leurs matras d'essai, les adaptent toujours à l'extrémité d'un tube sans ouvertures, de manière à ne brûler que du gaz pur aux orifices, qui sont suffisamment petits pour que le contact de l'air ambiant détermine la combustion complète. Dans ces conditions, ils n'ont jamais à se préoccuper de la rentrée de la flamme dans leurs appareils.

Malgré cette réserve, votre comité des arts chimiques vous propose de remercier M. Thomas de son intéressante communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société, avec les croquis de l'appareil.

Signé DEBRAY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 11 *juin* 1869.

LÉGENDE DES FIGURES REPRÉSENTANT LE BRULEUR A GAZ DE M. THOMAS.

Fig. 1. Vue extérieure de l'appareil.

Fig. 2. Section verticale passant par l'axe.

Fig. 3. Section verticale partielle du bec proprement dit, le brûleur étant enlevé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces trois figures sont à moitié grandeur d'exécution.

a, support de l'appareil.

b, tuyau d'arrivée du gaz.

c, bec proprement dit dans lequel le courant de gaz arrivant se bifurque, ainsi que l'indiquent les flèches, pour sortir par de petits trous percés dans l'extrémité supérieure annulaire *d* (fig. 3).

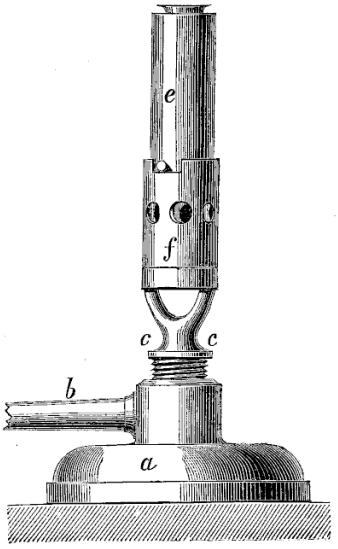


Fig. 1.

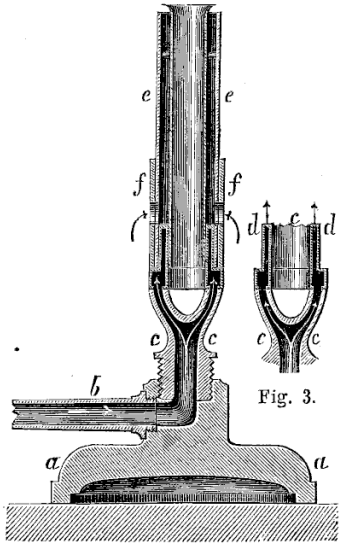


Fig. 2.

Fig. 3.

e, brûleur de l'appareil, composé de deux tubes concentriques rendus solidaires par une double petite barrette intérieure, placée vers la partie supérieure (fig. 2).

Le tube intérieur est évasé à sa partie supérieure pour amincir la flamme; le tube externe est percé, vers le bas et à la hauteur des petits trous du bec *c*, de six orifices de $0^{m},006$ par lesquels pénètre l'air extérieur, ainsi que l'indiquent les flèches.

f, manchon mobile entourant la base du brûleur et percé, comme lui, de six ouvertures de même diamètre; il constitue la valve et peut, en tournant à volonté, laisser entièrement ouvertes les ouvertures du brûleur ou les réduire dans une proportion quelconque, de manière à faire varier la quantité d'air admise dans l'appareil.

La figure 1 montre les ouvertures du brûleur en partie obturées par la valve, tandis que dans la figure 2 les ouvertures de la valve et du brûleur sont exactement en face les unes des autres.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT SUR LE MÉMOIRE PRÉSENTÉ A L'ACADÉMIE DES SCIENCES LE 29 MAI 1869 PAR M. TRESCA, SUR LE POINÇONNAGE ET SUR LA THÉORIE MÉCANIQUE DE LA DÉFORMATION DES CORPS SOLIDES (1).

« Le mémoire que M. Tresca a soumis au jugement de l'Académie fait suite à la longue série d'études et d'expériences qu'il a entreprises et poursuivies avec persévérance, de 1863 à 1869, sur les mouvements et les déplacements que des pressions énergiques peuvent produire dans des masses solides, mouvements que l'analogie des formes, des effets apparents et physiques l'a conduit à désigner sous le nom général d'*écoulement des corps solides*.

« Déjà, dans des mémoires précédents, accompagnés de dessins, qui reproduisaient à l'œil tous les effets obtenus, dont il avait d'ailleurs montré les spécimens eux-mêmes à l'Académie, l'auteur était parvenu, par des méthodes simples de calcul, à formuler les lois géométriques des déplacements des molécules et à résoudre ainsi la partie cinématique de la question.

« Les expressions analytiques auxquelles il était arrivé, à l'aide d'hypothèses basées sur certains faits, avaient été vérifiées par leur concordance avec les résultats de l'expérience sur les effets que produisent, dans l'intérieur des corps solides, des pressions considérables exercées sur leur surface extérieure.

« Pour bien comprendre la nature et la portée des recherches de l'auteur, il importe, dès à présent, d'appeler l'attention sur la différence qui existe entre les effets qu'il a étudiés et ceux qui font l'objet de cette partie de la science qui traite de la résistance des matériaux à l'action des forces extérieures, et qui fournit des bases et des règles à l'art des constructions.

« Dans celle-ci, la science a pour objet d'étudier les effets de la résistance que les molécules des corps, en vertu des forces d'attraction et de répulsion dont elles sont douées, opposent au rapprochement par compression ou à l'éloignement par extension, et de déterminer les limites entre lesquelles ces forces, mises en jeu, conservent leur énergie, ainsi que celles auxquelles elles la perdent en partie ou en totalité.

« Dans les phénomènes étudiés par M. Tresca, les molécules des corps soumis à des pressions extérieures énergiques parcourent ces deux périodes de l'élasticité, parfaite d'abord, altérée ensuite, puis complétement détruite, et commencent à se déplacer, à obéir à ces pressions, à la manière des liquides, qui ont atteint la limite où ils cessent d'être compressibles. C'est alors que se manifestent les effets d'écoulement des corps solides, sous l'énergie des pressions qui, ayant dépassé les limites de celles qui

(1) Commissaires : MM. Combes, de Saint-Venant, Morin rapporteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permettaient l'action des forces d'élasticité, ont atteint une intensité que l'auteur caractérise sous le nom de *pression de fluidité.*

« Cette analogie dans les mouvements produits dans les corps solides par la pression de fluidité, avec ceux qui se manifestent dans les liquides, ne se retrouve pas aussi complétement, quant à la propagation, à la transmission intégrale de son intensité dans les diverses parties de la masse. M. Tresca l'a constaté et signalé dès ses premières recherches; il a montré que, pendant la déformation ou l'écoulement, il y avait d'un point à un autre une perte de pression, et qu'il existait, dans chaque cas, une distance au delà de laquelle la pression n'était plus transmise et qui limite ce qu'il nomme la *zone d'activité.*

« Le but de son nouveau mémoire est précisément de fournir, pour certains cas particuliers, des notions sur l'intensité de la pression de fluidité et sur l'étendue de la zone d'activité.

« La question qu'il traite dans ce mémoire passe donc du domaine de la géométrie dans celui de la mécanique.

« Les effets qu'il y étudie, plus spécialement, sont ceux que présentent le poinçonnage et l'étampage des métaux; opérations à l'aide desquelles l'industrie parvient à déformer, à modeler, à faire couler à froid les métaux et les matières ductiles, dont les produits présentent en réalité, comme l'Académie a pu le voir par les nombreux spécimens mis sous ses yeux, l'analogie, l'identité les plus frappantes avec les phénomènes de l'écoulement des corps liquides ou mous.

« L'auteur considère un poinçon cylindrique qui pénètre dans un prisme ou dans un cylindre de métal, dans la direction de l'axe de ce corps, en chassant devant lui les molécules qui s'opposent à son passage. Il y reconnaît et il y montre les déplacements latéraux, les remous qui se manifestent dans les liquides, et il y reproduit jusqu'à la formation de cette proue fluide, dont l'existence a été signalée pour la première fois, en ce qui concerne l'eau et l'air (1), par Dubuat, dans ses belles expériences sur la résistance des fluides sans qu'il ait été possible à cet illustre physicien d'en déterminer la forme fugitive, tandis que M. Tresca, opérant sur des solides, a pu la réaliser matériellement.

« Il n'est pas inutile de faire remarquer, dès à présent, que ces expériences et ces recherches scientifiques sur les effets de pénétration, de déplacement des molécules, de transmission et de répartition des pressions ont une application directe et peuvent conduire à des conséquences immédiatement utiles pour des questions d'une haute importance dans certains services publics, quoique d'une nature en apparence très-différente.

« Ainsi, par exemple, la pénétration des projectiles dans les milieux résistants

(1) *Principes d'hydraulique*, par Dubuat; 2 vol., p. 331 et 373.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

solides, leur passage à travers les cuirasses des navires, questions si fort à l'ordre du jour pour les sciences militaires, se rattachent directement à des effets du même ordre et suivant les mêmes lois, comme nous le ferons voir plus loin.

« Le mémoire dont nous rendons compte aujourd'hui à l'Académie est partagé en plusieurs chapitres qui traitent séparément :

« 1° De la description des faits observés ;

« 2° D'une théorie géométrique de ces effets ;

« 3° De la comparaison des résultats de l'expérience avec ceux de cette théorie ;

« 4° De la loi de variation des pressions que détermine le poinçonnage aux diverses périodes d'enfoncement du poinçon ;

« 5° De la théorie mécanique de la déformation des corps solides, dont les résultats sont comparés à ceux des expériences.

« Il nous serait difficile, pour ne pas dire impossible, sans fatiguer inutilement l'attention de l'Académie, d'analyser même succinctement la description détaillée, accompagnée de tous les dessins originaux et de grandeur naturelle, des résultats et des spécimens des expériences si variées contenus dans ce mémoire, au texte et aux dessins duquel nous sommes obligés de renvoyer.

« Nous nous bornerons à dire que les précautions les plus minutieuses avaient été prises pour diriger avec précision les poinçons, pour mesurer avec exactitude, non-seulement les dimensions de ces outils, celles des blocs ou des plaques dont ceux-ci se composaient, mais encore les pénétrations de ces poinçons, ainsi que les pressions correspondantes qui les produisaient et qui étaient indiquées par un manomètre parfaitement taré dans des expériences spéciales jusqu'à des pressions de 30 000 kilogrammes.

« Les expériences ont été exécutées, soit en faisant pénétrer le poinçon dans des masses solides d'une seule pièce, soit en formant les blocs de plaques superposées.

« Ces masses reposaient, tantôt sur une plaque pleine, tantôt sur une plaque percée d'un trou d'un diamètre précisément égal à celui du poinçon. Dans le premier cas, la pression produisait, en tous sens, un refoulement de la matière analogue à un étampage ; dans le second, elle déterminait, en outre, l'expulsion d'un noyau de forme cylindrique, qu'on nomme *débouchure,* et dont la hauteur, variable avec son diamètre et avec celui du poinçon, présente une grande importance pour l'étude des phénomènes.

« Dans une partie des expériences, le bloc était solidement maintenu entre deux plaques de fer bien parallèles ; dans d'autres, la surface supérieure était entièrement libre.

« Enfin, dans certains cas, le bloc solide plein était contenu dans une enveloppe cylindrique d'un diamètre supérieur à celui du poinçon, dont l'action produisait cet effet qu'on désigne dans l'industrie sous le nom d'*emboutissage*.

« La conséquence générale et frappante de tous les faits d'observation, c'est que,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans le poiçonnage, les pressions exercées sur le poinçon, et transmises par lui, se propagent dans tous les sens, et que, sous leur action, les molécules solides fuient, à la manière de celles des corps mous et des liquides, dans toutes les directions où elles ne rencontrent pas d'obstacle extérieur solide.

« Ainsi, lorsqu'un bloc cylindrique plein traversé par un poinçon de même forme est maintenu, au moyen d'armatures résistantes, par ses faces inférieure et supérieure, tandis que le reste de sa surface est libre, l'écoulement des molécules se fait dans le sens parallèle à ces faces, au fur et à mesure de l'avancement du poinçon; le solide se renfle à sa surface extérieure, et le maximum d'augmentation de ses diamètres correspond à la hauteur à laquelle le poinçon est parvenu.

« Lorsque, au lieu d'être d'une seule pièce, le bloc cylindrique est formé de plaques minces superposées, ces effets de déplacement sont rendus manifestes, et la circonférence extérieure de chacune d'elles s'accroît pour permettre l'introduction des molécules refoulées par le poinçon.

« Dans ce cas, l'on reconnaît, d'une manière évidente, que la transmission de la pression verticale ne s'étend pas, au-dessous du poinçon, au delà d'une certaine distance, que l'on peut regarder comme une limite de cette transmission dans ce sens, variable avec le degré d'avancement de l'outil.

« Les plaques comprises entre cette limite et le dessous du poinçon se relèvent de bas en haut vers leurs bords extérieurs par l'action des molécules qui fuient sous le poinçon.

« Lorsque, au contraire, le bloc plein ou composé de plaques superposées est libre en tous sens et simplement posé sur une surface plane perpendiculaire à la direction du poinçon, les déplacements moléculaires ont lieu dans toutes les directions. La surface supérieure se relève par ses bords et la surface extérieure se dilate.

« Le premier effet est tout à fait analogue à ce qui se produirait sur un liquide ou un corps mou à la surface horizontale duquel pénétrerait un corps tombant verticalement.

« Ces expériences, et les études si bien dirigées de M. Tresca, nous rendent compte des effets remarquables que, il y a longues années déjà, l'un de nous avait signalés et constatés de la pénétration des projectiles dans le plomb, et montrent qu'ils étaient dus à cette transmission des pressions dans les corps solides, dont il recherche les lois.

« Si, enfin, un bloc cylindrique est maintenu à la fois par sa base inférieure et par sa surface extérieure dans une enveloppe solide, et si le poinçon a un diamètre très-peu différent de celui de cette enveloppe, la matière comprimée, ne pouvant plus s'échapper que par l'intervalle annulaire qui règne entre le poinçon et l'enveloppe, sort sous la forme d'un tube parfaitement calibré, dont la longueur a parfois atteint $0^m,25$ à $0^m,30$ avec un diamètre de $0^m,05$ et une épaisseur de moins d'un cinquième de millimètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Il est difficile de se refuser à reconnaître encore ici l'analogie frappante de ces résultats avec ceux que l'on obtient dans certaines industries où l'on opère sur des matières molles et plastiques, telles que les pâtes alimentaires, les terres glaises; ou sur des métaux fusibles, comme le plomb amené à l'état pâteux pour la fabrication des tuyaux; et bien d'autres que nous pourrions citer.

« Quand la plaque sur laquelle repose le bloc que doit traverser un poinçon, au lieu d'être pleine, est percée d'un trou d'un diamètre exactement le même que celui de cet outil, et parfaitement concentrique à son axe, les effets de la pression, après s'être fait sentir à la partie supérieure du bloc et avoir produit à peu près toutes les circonstances signalées plus haut, se propagent dans celle qui avoisine l'orifice et y déterminent l'expulsion d'une partie du métal sous forme d'une débouchure cylindrique. La propagation graduelle et à distance limitée dans l'intérieur de la masse et dans tous les sens des pressions exercées par le poinçon est encore parfaitement manifestée dans les expériences très-nombreuses et très-variées que M. Tresca a exécutées sur ce cas important, par les proportions variables de la hauteur de la débouchure obtenue.

« En exécutant quelques expériences spéciales avec un poinçon à tête hémisphérique, l'auteur a constaté que, dans sa pénétration à travers un bloc de plomb, cette forme de la partie antérieure facilitait le déplacement latéral des molécules solides et diminuait la résistance, de même qu'on l'a observé dans les expériences sur la résistance des fluides au mouvement des corps cylindriques terminés par des proues de divers profils.

« Après avoir étudié sous des formes et dans des conditions variées les effets du poinçonnage du plomb, l'auteur a étendu ses expériences à des alliages plus ou moins ductiles et à d'autres métaux.

« L'alliage de plomb et d'étain par parties égales, entre autres par sa ductilité et son homogénéité jointes à une plus grande dureté, lui a fourni des résultats complétement d'accord avec ceux du plomb.

« Mais c'est surtout dans les opérations industrielles exécutées en grand, pour étamper, percer et mouler en même temps à froid ou à chaud des plaques, des écrous, des rondelles en fer, qu'il a trouvé des spécimens remarquables de la généralité de la marche des déformations qu'éprouvent les corps solides sous l'action d'efforts énergiques.

« Les produits des grands ateliers de construction de France et d'Angleterre ont été mis par lui à contribution, et dans tous les échantillons qu'il a recueillis et dont il a réuni les dessins de grandeur naturelle dans son mémoire, on retrouve des effets du même ordre.

« Parmi les plus curieux, nous devons citer les spécimens d'une fabrication par étampage et par découpage d'écrous en fer formés avec des rondelles d'abord cylindriques, chauffées au rouge blanc, puis étampées dans une matrice hexagonale et poin-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

çonnées simultanément au centre de haut en bas et de bas en haut, et qui fournissent ainsi, d'un seul coup, des écrous hexagonaux, ébauchés et percés, prêts à être terminés par les machines à fraiser et à tarauder; au nombre de ces exemples, on remarque un écrou de 95 millimètres de diamètre sur 60 de hauteur, dont la coupe montre comment, obéissant aux pressions considérables qu'elle a subies, la matière, refoulée du centre à la périphérie, s'est écoulée et moulée, en laissant voir les traces irrécusables des mouvements intestins des éléments des couches dont le métal avait été formé.

« Enfin M. Tresca reproduit les résultats de découpage opérés à l'aide de presses hydrauliques à quatre cylindres de MM. Hick et fils, de Bolton, présentées en 1851 à l'Exposition de Londres et de la force de 200 000 kilogrammes. A l'aide de ces puissants engins, l'on a pu découper des rondelles de 76 millimètres de diamètre dans des plaques de $0^m,038$, $0^m,051$, $0^m,063$, $0^m,076$ et $0^m,084$ d'épaisseur. En comparant les pressions exercées, évaluées, il est vrai, par les constructeurs à l'aide des procédés ordinaires et assez peu précis de l'industrie, on trouve que, tant que l'épaisseur ne dépasse pas le diamètre du poinçon, la résistance paraît rester proportionnelle à l'épaisseur des plaques; ce qui est d'accord avec d'autres résultats d'expériences en grand, et avec certains résultats obtenus par M. Tresca sur le plomb, comme nous l'indiquons plus loin.

« La série si complète d'observations sur le poinçonnage des corps solides que nous venons d'analyser se termine par quelques expériences sur les effets analogues qui se produisent, quand on comprime des matières pulvérulentes, telles que du sable fin très-sec. Ces essais ne sont que le prélude de recherches plus étendues que M. Tresca a entreprises, et dont il fera connaître plus tard les résultats. Il s'est borné, dans le mémoire que nous analysons, à faire voir par une expérience exécutée avec un poinçon de $0^m,130$ de diamètre, sous des pressions qui se sont élevées jusqu'à 17 510 kilogrammes, et dont il a joint à son travail les résultats originaux automatiquement manifestés sur le papier, que les matières pulvérulentes transmettent les pressions, de même que les liquides et les solides, mais avec une perte relativement très-grande d'un point à un autre, et qu'elles subissent les mêmes déformations générales que les matières solides amenées à l'état de fluidité, en montrant le même mode de déplacement et les mêmes proues.

« Après avoir discuté et analysé les effets apparents de la pénétration des poinçons de diverses formes dans les corps solides, M. Tresca s'est occupé de rechercher les lois mathématiques de ces phénomènes si curieux, en partant d'hypothèses basées sur l'observation des faits eux-mêmes, et dont les conséquences pouvaient d'ailleurs se prêter à des vérifications directes.

« On sait que, dès les premières expériences, cet observateur avait constaté que, dans le phénomène de l'écoulement des solides, sous des pressions énergiques, phénomène qui, comme nous l'avons dit plus haut, succède à celui de la compression plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou moins élastique, la densité des solides ne varie pas. Il a donc pu considérer ce premier point comme acquis à la science.

« Les expériences directes et nombreuses exécutées sur le poinçonnage de blocs de matières diverses, formés à dessein de couches ou de plaques d'épaisseurs égales, ayant montré que les effets des pressions, qui déterminaient l'écoulement latéral de la matière et l'amincissement de la partie de ces plaques comprise sous le poinçon, ne s'étendaient, dans le sens où ils s'exerçaient, que jusqu'à une certaine distance, qu'il a nommée leur *zone d'activité,* et au delà de laquelle les plaques conservaient leur épaisseur primitive, M. Tresca s'est cru autorisé à prendre ce second fait d'observation pour l'une des bases de la théorie qu'il se proposait d'établir; sauf, bien entendu, à comparer ensuite les conséquences auxquelles il pouvait être conduit avec les déformations effectivement subies par les corps.

« Telles sont les deux hypothèses fondamentales, vérifiées, on pourrait le dire *à priori,* par les faits, que cet observateur a employées. Il y a joint, comme dans son mémoire de 1864, la supposition, justifiée d'ailleurs approximativement par quelques autres faits, que les lignes matérielles verticales restent constamment verticales, que les lignes matérielles horizontales restent horizontales, aussi longtemps qu'elles ne sortent pas chacune des trois parties dans lesquelles il divise le bloc, savoir : le cylindre plein central et les portions du cylindre évidé ou annulaire qui l'enveloppe.

« Avec l'aide de ces hypothèses il soumet au calcul d'abord la loi de variation des couches dont les blocs poinçonnés peuvent être considérés comme composés, et ensuite les déformations extérieures éprouvées par des blocs cylindriques traversés à divers degrés par des poinçons de différents diamètres.

« La première recherche dans laquelle il a successivement étudié les effets de la pénétration de poinçons cylindriques à tête plane dans des blocs de même forme, d'épaisseurs diverses par rapport à l'étendue de la zone verticale d'activité des pressions, l'a conduit, quant à la loi de la variation des épaisseurs des plaques en deçà de cette limite et à leur constance au delà, à des conséquences très-approximativement d'accord avec tous les faits observés, à savoir : que, *dans l'étendue de cette zone, les épaisseurs, égales entre elles à l'origine, le sont encore à un instant quelconque et varient suivant une loi logarithmique, tandis qu'au delà de cette zone elles restent invariables.*

« Il a étudié ensuite les déformations successives de la forme extérieure qu'éprouvent des blocs cylindriques soumis au poinçonnage, selon que leur hauteur est inférieure, égale ou supérieure à l'étendue de la zone d'activité de transmission des pressions, et il en a déterminé les équations d'après le degré d'avancement ou de pénétration du poinçon.

« La courbe du profil extérieur des blocs varie avec ces données, et est tantôt celle d'une parabole, celle d'une ligne droite et devient celle d'une logarithmique, qui a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour asymptote la base même du bloc, quand le poinçon pénètre jusqu'à cette base.

« L'examen de ceux des blocs, formés de plaques indépendantes et d'égale épaisseur que M. Tresca a mis sous les yeux de l'Académie, montre que les courbes théoriques représentent assez bien l'ensemble des déformations produites, et il en est de même des blocs pleins, dans lesquels le poinçon n'avait pénétré que sur une partie de leur hauteur.

« Au sujet de la forme cylindrique que conserve en s'élargissant le bloc poinçonné, à partir du moment où la résistance éprouvée par le poinçon a atteint sa valeur constante, nous ferons remarquer qu'elle indique évidemment que la pression transmise à cette surface extérieure est égale sur toute son étendue.

« Or, comme celle qui est développée à l'intérieur sur la surface du cylindre central correspondant au poinçon dans la hauteur de la zone d'activité est aussi égale sur tous les points de cette surface, il s'ensuit qu'en décroissant, de proche en proche, du centre à la circonférence, les pressions transmises sur toutes les surfaces des cylindres concentriques qui constituent le bloc sont uniformément et également réparties comme dans les liquides. C'est, d'ailleurs, ce que l'auteur démontre plus loin par des considérations directes.

« Mais nous lui avons demandé de faire une expérience plus décisive, en opérant sur un bloc cylindrique plein, d'une hauteur supérieure au double de l'étendue de la zone d'activité, et en y faisant pénétrer le poinçon jusqu'à la base de ce bloc, afin de reproduire sur un même échantillon toutes les phases des phénomènes qu'il a étudiés et discutés en détail.

« Le poinçonnage d'un bloc de cuivre qu'il a récemment exécuté répond très-bien à la forme annoncée, et doit être cité en particulier, parce que ce métal présente des contours plus nets et plus faciles à mesurer en tous leurs points.

« Les considérations à l'aide desquelles on détermine d'une manière suffisamment approchée les transformations des génératrices extérieures du bloc, s'appliquant évidemment aux génératrices du cylindre central et de toutes les autres couches cylindriques, concentriques intérieures, l'auteur en a facilement déduit les équations de ces transformées.

« En même temps qu'une partie des molécules solides déplacées par le poinçon s'écarte de l'axe du bloc dans le sens perpendiculaire à cet axe, d'autres se rapprochent de la base de ce bloc, et, quand le métal est ductile, les unes et les autres sont reliées par des surfaces de raccordement très-continues, en forme de dés, dont les expériences manifestent l'existence.

« L'auteur a déterminé la loi de génération de ces surfaces, en s'appuyant toujours sur la condition fondamentale de l'invariabilité du volume du bloc, et sur les lois trouvées précédemment de la transformation des génératrices du cylindre central et de la variation d'épaisseur des couches horizontales sous le poinçon.

« Nous ferons remarquer à ce sujet que l'existence de ces surfaces de raccordement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui se déchirent à mesure que la débouchure sort, explique très-bien comment, dans cette période de poinçonnage, la résistance doit être proportionnelle à l'épaisseur de la partie cisaillée, et varier avec elle, ainsi que nous aurons plus loin l'occasion de le vérifier.

« Pour comparer les résultats des formules théoriques à l'aide desquelles il a cherché à représenter la loi de la variation d'épaisseur ou de répartition après le poinçonnage des couches situées sous le poinçon et qui étaient primitivement équidistantes, M. Tresca a eu recours aux résultats des expériences qu'il a exécutées sur des blocs composés de plaques d'égale épaisseur, superposées les unes aux autres. En déterminant, d'abord par les formules qu'il a établies, puis sur les échantillons mêmes qu'il a mis sous les yeux de l'Académie, les rapports observés entre les distances primitives de chacune de ces couches à la base du bloc et la limite de la zone d'activité donnés par la longueur des débouchures et ceux des distances des mêmes couches, au moment où la débouchure apparaît à la même limite, il a pu construire des courbes dont l'une représente la relation théorique, et les autres la relation expérimentale de ces rapports.

« La courbe théorique, qui est une logarithmique pour les couches situées à une distance de la base du bloc plus grande que la limite d'activité, devient une ligne droite pour celles qui sont plus rapprochées de cette base.

« Dans un cas comme dans l'autre, les tracés faits à une grande échelle montrent que les valeurs des rapports calculés et de ceux qui ont été déterminés par les mesures directes suivent une marche commune, dont la courbe théorique paraît représenter l'ensemble d'une manière satisfaisante. L'erreur relative de ces valeurs ne s'élève en moyenne qu'à **0,053**, toutes les fois que l'épaisseur totale du bloc ne dépasse pas **2,5** fois le diamètre du poinçon, et elle n'atteint **0,10** que quand cette épaisseur dépassant trois fois le diamètre du poinçon, le frottement de la tige acquiert alors une influence de plus en plus grande, dont il n'a pas été possible de tenir compte jusqu'ici.

« En appliquant les mêmes considérations aux déplacements que produit un poinçon introduit dans un bloc maintenu par une enveloppe cylindrique, M. Tresca trouve les équations des transformées, des génératrices parallèles à l'axe et celles des couches horizontales, ainsi que la trajectoire d'un point donné de la masse, en faisant toutefois remarquer que les déplacements étudiés sont considérés simplement au point de vue cinématique, et en supposant qu'ils ont lieu sans vitesse appréciable.

« *Mesure des pressions qui déterminent le poinçonnage.* — Nous avons dit plus haut qu'à l'aide d'un manomètre directement taré l'auteur avait pu mesurer avec précision les pressions exercées par le poinçon à chaque instant de sa pénétration, et qu'en représentant graphiquement les résultats de ces observations il avait rendu visible la loi de variation de ces pressions.

« Ces observations des pressions ont été faites avec le plus grand soin à mesure que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la pénétration du poinçon croissait de millimètre en millimètre, sur du plomb, sur un alliage de plomb et d'étain, sur du zinc, sur du cuivre et sur du fer.

« Les formes de toutes les courbes ainsi obtenues montrent que ces efforts croissent d'abord très-rapidement, et qu'ils arrivent promptement à un maximum auquel ils se maintiennent d'autant plus longtemps que la zone d'activité est plus petite par rapport à la hauteur du bloc; dans le cas où il existe une contre-matrice, cette constance se manifeste jusqu'au moment où la débouchure commence à paraître, et la hauteur de celle-ci fournit une mesure directe de la zone d'activité, qui dépend, d'ailleurs, aussi du diamètre du poinçon et de celui du bloc, comme l'auteur le montre plus loin, par les considérations théoriques sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure.

« Cette constance de la pression que le poinçon exerce pendant qu'il pénètre dans l'intérieur du solide étant ainsi bien constatée pour tous les cas où la hauteur de celui-ci dépasse une certaine limite, M. Tresca a pu légitimement l'admettre comme l'une des bases des considérations à l'aide desquelles il a cherché à établir la théorie mécanique des effets qu'il étudiait.

« Dans la crainte de donner à ce rapport, déjà fort long, un développement trop étendu, nous nous bornerons à ce qui précède, relativement à la mesure des pressions, et nous renverrons au mémoire de l'auteur pour tout ce qui concerne les faits très-curieux et très-importants qu'il a observés dans le poinçonnage des blocs pleins ou des blocs formés de plaques superposées, renfermés ou non dans des enveloppes cylindriques.

« *Théorie mécanique de la déformation des corps solides.* — Après avoir décrit avec soin les effets de déformation qui se manifestent dans le poinçonnage des corps solides, soit quand le poinçon n'y détermine qu'une compression sans découpage, soit quand il y produit l'écoulement d'un jet ou d'une débouchure par l'orifice d'une contre-matrice, soit enfin quand le solide est renfermé dans une enveloppe résistante qui ne permet l'écoulement que par un intervalle annulaire supérieur et après avoir étudié les lois géométriques des déformations produites par des actions lentes qui ne communiquent pas aux molécules des vitesses appréciables, M. Tresca aborde l'importante et délicate question de la consommation du travail mécanique nécessitée par ces déformations.

« Il rappelle d'abord, comme nous l'avons déjà dit en commençant, que les effets qu'il se propose d'étudier sont consécutifs aux périodes d'élasticités parfaite ou imparfaite, dans lesquelles les corps soumis à des efforts de compression ou d'extension sont encore susceptibles, quand l'action motrice cesse d'agir, de revenir plus ou moins complétement à leur forme primitive. Dans la première de ces deux périodes, qui fait l'objet principal des recherches des ingénieurs sur la résistance des matériaux, la déformation par compression ou par extension est proportionnelle à l'action motrice, conformément à l'expression de Hooke (*ut tensio sic vis*), qui le premier, croyons-nous, a posé ce principe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Dans la seconde, les déplacements moléculaires croissent plus rapidement que la force qui les produit. Pendant l'une et l'autre de ces périodes, les distances des molécules varient, ainsi que les volumes des corps et les efforts qui produisent ces variations sont des fonctions des distances des éléments matériels.

« Au contraire, dans les effets que l'auteur a étudiés, l'expérience montre que les volumes restent constants, quelles que soient les déformations, tant que la désagrégation ou la rupture n'apparaissent pas, et pour les matières ductiles, telles que le plomb, l'étain, qui se déforment presque indéfiniment sous l'action de certaines pressions, il paraît naturel d'admettre que la résistance qu'ils opposent reste la même par mètre carré pour toute extension et toute compression ultérieure.

« C'est en partant de cette hypothèse et en se basant aussi sur l'invariabilité du volume, constatée par l'expérience, que l'auteur, en se bornant aux cas où les déplacements ont lieu sans vitesses appréciables, a cherché à établir des formules qui expriment, en fonction d'un coefficient constant de résistance par mètre carré à la fluidité, les quantités de travail qu'exigent les déformations dont il a fourni des exemples, et qu'en introduisant ensuite dans ces mêmes formules les données numériques des expériences il est parvenu à obtenir des valeurs approximatives de ce coefficient de résistance à la fluidité pour le plomb, pour l'étain, pour le fer et pour quelques autres matières.

« En appliquant en premier lieu ces considérations à la recherche de la quantité de travail nécessaire pour déformer dans tous les sens un parallélipipède dont la surface extérieure est libre, M. Tresca établit d'abord ce théorème important que :

« *Le travail total de déformation est mesuré par le double du travail développé dans la seule direction pour laquelle le changement de dimension est de signe contraire aux deux autres.*

« Il montre ensuite comment l'effort nécessaire pour produire, par exemple, une déformation longitudinale pourra se calculer facilement, quand on connaîtra le coefficient de résistance à la fluidité de la matière que l'on considère.

« Il parvient aux mêmes conséquences en examinant les diverses circonstances de déformation auxquelles peut être soumis un cylindre dans le sens de son axe et dans celui de ses rayons, et il établit le théorème suivant, auquel il a soin cependant d'indiquer que certaines déformations peuvent faire exception :

« *Un cylindre homogène, à base circulaire, constitue un solide qui jouit de la propriété de permettre à toutes les files de molécules qui le composent de se déformer absolument comme si elles étaient isolées, et le travail de déformation s'obtient en multipliant, par le coefficient constant* K *de résistance à la fluidité, la somme du volume abandonné et du volume envahi par le cylindre.*

« On comprend de suite qu'à l'inverse l'examen et la mesure des déformations produites dans des cylindres par des pressions connues, exactement mesurées, à l'aide de manomètres bien tarés, peuvent permettre de reconnaître si le coefficient K de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résistance est effectivement constant ou à peu près pour un même corps, ce qui justifierait les bases de la théorie proposée.

« *De la transmission des pressions à l'extérieur des solides renfermés dans des enveloppes.* — Pour le cas où il s'agit d'un solide tel qu'un cylindre comprimé par une pression exercée sur sa base, et qui, au lieu d'être libre, est renfermé dans une enveloppe résistante, l'auteur parvient à cette conséquence remarquable que, *déduction faite des résistances provenant de la résistance propre de la matière à la déformation par fluidité, les pressions extérieures se transmettraient, dans ce cas particulier, sur toute l'étendue des parois latérales de l'enveloppe avec la même intensité par mètre carré,* ainsi que cela a lieu pour les liquides, dont la résistance de fluidité peut être regardée comme nulle.

« Quoique cette conclusion, établie plus haut comme conséquence de la forme cylindrique conservée par les blocs, soit d'accord avec les phénomènes déjà observés, et vérifiée par la constance souvent très-remarquable du coefficient K de résistance introduit par l'auteur dans sa formule, on comprend de quelle importance serait sa vérification expérimentale directe. Nous ne la croyons pas impossible, même pour des pressions assez limitées.

« Si, par exemple, l'enveloppe était formée par un cylindre mince en acier solidement cerclé à ses bases supérieure et inférieure, et si, par des expériences préalables, on avait déterminé les formes qu'il prendrait sous l'action de pressions connues, exercées sur un liquide qui y serait contenu, cet appareil constituerait une sorte de dynamomètre tubulaire, dont les gonflements extérieurs, exactement relevés, pourraient ensuite servir à déterminer les pressions transmises par la surface extérieure des solides, que l'on y comprimerait, au delà de la limite de résistance à la fluidité.

« On remarquera que la pression motrice extérieure pouvant être, à volonté, très-peu supérieure à celle qui correspond à cette limite, les efforts exercés intérieurement seraient alors assez faibles pour que l'appareil eût la sensibilité désirable.

« Nous espérons que l'auteur pourra parvenir à réaliser cette expérience, qui nous semble propre à justifier directement la théorie ingénieuse et très-acceptable qu'il a établie à l'aide d'hypothèses basées d'ailleurs sur l'observation des faits.

« *Travail de déformation d'un anneau cylindrique libre, dont le rayon extérieur est constant.* — Dans ce cas, où l'anneau ne peut être déformé que par l'action d'une pression longitudinale ou par celle d'une pression intérieure, l'auteur arrive à cette conséquence que, *pour produire une même déformation, les pressions à exercer par unité de surface doivent être les mêmes dans les deux sens.*

« Il parvient à la même conclusion lorsque, dans le même cas, il y a lieu de tenir compte d'une résistance extérieure.

« *Travail d'extension d'un anneau cylindrique dont la hauteur est assujettie à rester constante.* — En considérant ce cas particulier, qui est relatif aux cylindres soumis à l'action de pressions intérieures, et en cherchant à déterminer la loi de varia-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion des pressions transmises dans l'épaisseur de l'anneau, M. Tresca arrive à cette conséquence que *la pression va, dans ce cas, en augmentant depuis la circonférence extérieure, où elle est nulle, jusqu'à la circonférence intérieure, où elle atteint son maximum, en suivant une loi logarithmique dont il donne l'expression.*

« Les considérations théoriques dont on vient d'indiquer les conséquences sont relatives à des cas de poinçonnage sur lesquels l'auteur a précisément recueilli un assez grand nombre de faits d'observation pour lui permettre d'établir la comparaison des résultats des formules avec ceux de l'expérience.

« En effet, dans l'action du poinçonnage avec enveloppe cylindrique, on a produit simplement la déformation d'un cylindre dont le rayon extérieur reste constant; et, dans le cas du poinçonnage d'un bloc contenu entre deux plaques perpendiculaires au poinçon et sans enveloppe avec ou sans contre-matrice, on a réalisé, en outre, le cas d'un anneau cylindrique dont la hauteur est assujettie à rester constante, tandis que la surface extérieure s'étend.

« En introduisant, dans les formules qui expriment la pression exercée en fonction des dimensions, du bloc, du poinçon et du coefficient K de résistance de la matière à la fluidité, les données de l'expérience, l'auteur a donc pu reconnaître si les valeurs qu'il en déduisait pour ce coefficient étaient, en effet, constantes ou à peu près.

« On ne saurait, dans de pareilles recherches sur un sujet aussi neuf, s'attendre à des résultats d'une concordance parfaite, et c'est sans doute déjà avoir fait faire à la question des progrès très-considérables que d'avoir établi de ces effets une théorie qui représente avec une certaine exactitude d'ensemble les faits de l'observation.

« Les résultats de cette comparaison pour les poinçonnages faits dans des blocs de plomb pleins, avec ou sans enveloppe, les seuls qui soient susceptibles de fournir des éléments assez nombreux d'appréciation, sont réunis dans le tableau suivant :

		DIAMÈTRE des blocs 2 R.	DIAMÈTRE du poinçon $2R_1$.	VALEUR du coefficient K par centimètre carré.	MOYENNE.	
				kg		
Cylindre avec enveloppe concentrique.		0,0370	0,010	154	184	
		0,0370	0,020	160		
		0,0370	0,030	247		
Cylindre sans enveloppe.	Sans contre-matrice.	0,052	0,010	175	204	Bloc de 20 plaques.
		0,065	0,020	254		Bloc de 8 plaques.
		0,060	0,040	183		Bloc plein.
	Poinçons à base plane.	0,052	0,010	202	202	
		0,060	0,020	202		
	Poinçons avec proues sphériques. . . .	0,100	0,030	231	215	
		0,100	0,040	198		
		0,100	0,050	168		
MOYENNE GÉNÉRALE.					201	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« On voit par ces résultats que, malgré des différences parfois assez notables dans les valeurs obtenues dans chacune des séries d'expériences, les valeurs moyennes du coefficient de résistance du plomb à la fluidité s'écartent peu de 201 kilogrammes par centimètre carré, ou d'environ 200 atmosphères.

« Des applications semblables ont donné, pour l'alliage de plomb et d'étain,

$$K = 352 \text{ kilogrammes},$$

ou environ 350 atmosphères.

« L'application des considérations analogues aux phénomènes d'écoulement d'un bloc cylindrique en plomb composé de plaques minces par un orifice concentrique à son axe conduit aux résultats suivants :

Diamètre du bloc. m	Diamètre du poinçon.	Valeur du coefficient K par centimètre carré. kg	Moyenne. kg	
0,100	0,020	158	144	Blocs composés de plaques minces.
0,100	0,030	141		
0,100	0,040	135		

« La division du plomb en plaques minces et nombreuses a dû évidemment, dans ce cas, diminuer la résistance à l'écoulement et explique l'infériorité de sa valeur.

« Lorsque la pression, au lieu de produire un écoulement par un orifice, détermine simplement l'écrasement du bloc et le gonflement de sa surface extérieure, il est facile de voir que l'effort à exercer sur sa base supérieure varie en raison inverse des hauteurs successives auxquelles il est réduit, et, en appliquant aux résultats des expériences la formule fort simple à laquelle il est parvenu, M. Tresca trouve pour ce cas et pour des blocs de plomb les valeurs suivantes du coefficient K :

Diamètre primitif du bloc. m	Diamètre final du bloc. m	Hauteur primitive du bloc. m	Hauteur finale du bloc. m	Valeur du coefficient K par centimètre carré. kg	
0,0595	0,0780	0,0545	0,0390	118,00	Blocs pleins.
0,0600	0,0760	0,0600	0,0380	116,00	
0,0600	0,0712	0,0600	0,0450	129,00	
	0,0900		0,0300	124,50	
0,0600	0,1030	0,0600	0,0300	148,50	
0,0600	0,0885	0,0600	0,0310	150,00	6 plaques.
0,0600	0,1100	0,0630	0,0185	127,50	20 plaques.
		Moyenne générale.		130,50	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le plomb offrirait donc à l'écrasement des blocs pleins ou composés de plaques une résistance de fluidité de 130kg,50 ou 130 atmosphères environ par centimètre carré, très-inférieure, par conséquent, à celle sous laquelle les pierres ordinaires employées dans les constructions commencent à s'écraser, ce qui justifie l'usage où l'on est, dans les expériences sur la résistance de ces derniers matériaux, d'en garnir les surfaces supérieure et inférieure de lames de plomb, pour assurer la répartition des pressions d'épreuve.

« Les expériences sur l'étain ont fourni, dans les mêmes conditions, pour le coefficient K, la valeur K = 273 kilogrammes par centimètre carré.

« En récapitulant toutes les valeurs moyennes obtenues pour le plomb dans les différentes séries d'expériences exécutées de 1863 à 1869, pour le coefficient constant K de résistance à la fluidité, M. Tresca en forme le tableau suivant :

Mode de déformation.	Valeur du coefficient K de résistance à la fluidité, par centimètre carré.
	kg
Écrasement des cylindres.	130,50
Écoulement par un orifice concentrique. . . .	144,00
Poinçonnage avec enveloppe cylindrique. . .	184,00
Poinçonnage avec contre-matrice.	202,00
Poinçonnage sans contre-matrice.	204,00

« Toutes les expériences dont on vient de résumer les résultats ont occupé l'auteur pendant près de six années, et les faits si variés et si nouveaux qu'elles ont manifestés, en se présentant successivement, l'ont conduit à envisager la question d'abord sous des points de vue très-différents. Ce n'est que dans les derniers temps qu'en cherchant à les étudier à celui de la théorie mécanique des effets, il a été amené à les lier par les formules dont on vient de faire connaître les conséquences et l'accord général avec l'observation.

« Peu satisfait cependant de cet accord d'ensemble, M. Tresca a voulu, par des expériences spéciales, faites en vue de vérifier l'exactitude des considérations théoriques qui l'avaient guidé, s'assurer avec plus de sûreté de leur concordance avec les faits.

« Il a, en conséquence, répété des expériences analogues, dans des conditions plus uniformes, en opérant sur des blocs de plomb pleins dont voici les dimensions :

Blocs.			
Diamètre.	Hauteur.	Poinçons.	Orifice.
m	m	m	m
0,037	0,023	0,020	0,0125
0,100	0,100	0,050	0,050.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le tableau suivant contient les résultats de l'introduction de ces données dans les formules :

Mode de déformation.	Valeurs du coefficient K. 1869. Blocs de 0m,037 de diamètre. kg	Blocs de 0m,100 de diamètre. kg	Résultats moyens antérieurs à 1869. kg
Écoulement concentrique.	198	201	144
Poinçonnage avec enveloppe cylindrique. . . .	176	221	184
Poinçonnage avec contre-matrice.	190	211	202
Poinçonnage sans contre-matrice.	190	211	204
Moyennes.	188,5	211,0	183
	200 kg		

« L'accord des résultats fournis par les quatre séries d'expériences de vérification exécutées en 1869 entre eux, et même avec ceux des séries antérieures, montre qu'en définitive les hypothèses et les faits d'observation qui ont servi de base à l'auteur pour établir la théorie mécanique de la déformation des corps solides, parvenus à l'état de fluidité sous l'action de pressions suffisantes, sont au moins tellement voisins de la vérité, que les lois qu'il en a déduites peuvent être regardées comme représentant l'ensemble des phénomènes remarquables sur lesquels il a le premier appelé l'attention des mécaniciens et des physiciens.

« *Résultats des observations sur le cisaillement produit par les poinçons.* — Ces vérifications des considérations qui ont guidé l'auteur dans la théorie précédente ne sont pas les seules que les expériences de poinçonnage lui aient fournies.

« Les circonstances que présente le cisaillement qui se produit, quand le poinçon commence à expulser la débouchure, l'ont conduit à des résultats non moins remarquables.

« Si l'on se reporte à ce qui a été dit précédemment de la marche des effets produits par un poinçon qui pénètre dans un solide posé sur une plaque percée d'une contre-matrice, on se rappellera que le mouvement peut être partagé en deux périodes très-distinctes.

« Dans la première, la résistance opposée par la matière pénétrée croît d'abord très-rapidement et atteint bientôt une valeur constante : c'est ce que manifestent les courbes qui représentent les pressions observées. Sous l'action du poinçon, les molécules déplacées s'écartent latéralement, les dimensions transversales du solide s'accroissent seules, et, pendant toute la première période, la débouchure n'apparaît pas encore à l'orifice de la contre-matrice.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« La seconde période commence à l'instant même où la débouchure se manifeste à cet orifice par une légère protubérance. A partir de ce moment, l'effet du poinçon, au lieu de consister dans un refoulement latéral de la matière, devient un cisaillement, et la résistance qu'éprouve le poinçon à l'origine de ce découpage doit être évidemment égale à la valeur constante de celle qui s'opposait à sa marche dans la première période.

« Il est d'ailleurs évident aussi que, à mesure que la débouchure sort, la résistance au cisaillement diminue graduellement.

« Il est alors très-logique d'admettre que, au moment où le cisaillement commence, l'effort que le poinçon exerce est proportionnel à la surface annulaire de séparation et à un certain coefficient constant exprimant la résistance au cisaillement par mètre carré.

« Or, l'observation des pressions exercées à chaque position du poinçon donnant la valeur de la résistance totale, il a été facile à l'auteur de déduire de ses expériences la valeur de ce nouveau coefficient constant de résistance, et de faire voir qu'il est précisément égal à celui de fluidité, dont il retrouve ainsi la valeur par l'observation des débouchures produites par le poinçonnage ; ce qui lui fournit une nouvelle vérification des considérations théoriques qu'il a exposées dans son mémoire.

« Enfin cette égalité constatée des deux résistances à l'instant où la débouchure apparaît lui permet d'éliminer de la relation qui l'exprime les deux coefficients constants, et d'obtenir de la longueur L de la débouchure une expression logarithmique, qui ne renferme que les rayons R du bloc et R_1 du poinçon, et qui est

$$L = R_1\left(1 + \log\frac{R}{R_1}\right),$$

laquelle est indépendante de la hauteur du bloc et de la nature de la matière dont il est composé.

« Dès l'époque de la présentation de son mémoire, l'auteur avait déjà fourni une vérification expérimentale de la première de ces conséquences par des observations spéciales faites sur des blocs cylindriques en plomb, de $0^m,023$ et de $0^m,100$ de hauteur, percés respectivement par des poinçons de $0^m,020$ et de $0^m,050$ de diamètre.

« Mais la seconde conséquence, relative à la nature de la matière, nous a paru tellement importante et remarquable, que nous l'avons prié d'étendre les observations à des matières solides très-diverses pour la justifier. C'est ce qu'il s'est empressé de faire, et les résultats de plus de quarante expériences exécutées sur de la cire à modeler, sur des pâtes céramiques à divers états de mollesse, sur du plomb, sur de l'étain, sur du cuivre et sur du fer, l'ont conduit à la vérification complète de la loi qu'indique la théorie qu'il a établie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« En comparant les longueurs des débouchures observées à celles que le calcul fournissait, il a trouvé pour valeur moyenne de ce rapport **1,020**.

« La cire à modeler a fourni celle de **0,925**, le plomb **0,994**, l'étain **1,048**, le cuivre **1,147**, le fer **1,017**.

« La représentation graphique des résultats de la formule et de ceux des expériences montre également avec évidence l'accord de la théorie et de l'observation.

« L'ensemble de ces recherches a en même temps conduit **M. Tresca** aux valeurs suivantes du coefficient de fluidité, qui est aussi celui de résistance au cisaillement par mètre carré.

« Ces valeurs sont pour :

	kg
Le plomb.	1 820 000
L'étain pur.	2 090 000
L'alliage de plomb et d'étain.	3 390 000
Le zinc.	9 000 000
Le cuivre.	18 930 000
Le fer.	37 570 000

« Au sujet de ce chiffre de la résistance du fer à la fluidité et au cisaillement à faible vitesse, nous croyons devoir faire observer qu'il s'accorde d'une manière remarquable avec la valeur trouvée pour le cisaillement par **M. Fairbairn**, et qui est pour les tôles **38 090 000** kilogrammes.

« Enfin nous ne terminerons pas l'examen de ces considérations relatives au cisaillement des blocs de plomb par des poinçons cylindriques, sans ajouter que la loi de résistance vérifiée par les expériences de **M. Tresca** est parfaitement d'accord avec celle que l'un de nous avait admise pour la résistance des plaques de blindage des bâtiments cuirassés à la pénétration par les projectiles de tous les calibres, animés des plus grandes vitesses, et qui a été vérifiée par les nombreuses expériences de tir exécutées à Schœburyness, par l'artillerie anglaise.

« Tant il est vrai que les lois qui régissent les phénomènes physiques ou mécaniques sont uniformes et générales.

« Le mémoire que nous avons été chargés d'examiner se termine par des conclusions qui résument d'une manière très-claire les conséquences que l'on peut tirer, tant des faits observés que des considérations théoriques qui y sont exposées.

« En ce qui concerne les effets apparents, ces conséquences, rendues évidentes par l'examen des nombreux échantillons d'expériences présentés à l'appui, jettent un grand jour sur le mode du déplacement des molécules des corps solides soumis à l'action d'efforts énergiques transmis par un poinçon ou par tout autre organe analogue qui y pénètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Quant à l'accord des résultats d'observations et de mesures fournies par les expériences elles-mêmes avec ceux des considérations théoriques développées dans ce mémoire, il est assez satisfaisant pour qu'il soit permis de considérer, dès à présent, les études de l'auteur, sinon comme une solution complète qu'il ne se flatte pas encore d'avoir trouvée, au moins comme un progrès capital fait dans la connaissance, encore si imparfaite, du mode de transmission des efforts, des pressions et du travail dans les corps solides.

« *Conclusions.* — En conséquence, vos commissaires, appréciant toute l'importance que peuvent avoir, pour les progrès de la théorie mécanique et physique des actions moléculaires, les persévérantes recherches de M. Tresca, vous proposent d'ordonner l'impression de son mémoire dans le *Recueil des savants étrangers.* »

« Les conclusions de ce rapport sont adoptées. »

(*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

CHEMINS DE FER.

NOTE COMPARATIVE DES RÉSULTATS OBTENUS ET A OBTENIR, SUR LES CHEMINS DE FER, DE LA TRACTION PAR LAMINAGE DITE A RAIL CENTRAL DE M. LE BARON SÉGUIER (1), PAR M. C. J. DUMÉRY,

Membre du Conseil.

§ I.

Introduction. — Les doutes qui paraissent planer encore au sein de l'Administration, sur les avantages que peut procurer l'application du rail central aux chemins de fer à pentes irrégulières, me déterminent à consigner dans une note démonstrative les résultats que l'on obtiendrait de cette savante et intelligente disposition, si elle était appliquée assez rationnellement pour donner tous ses fruits.

La tâche que nous entreprenons nous sera, du reste, rendue facile par les travaux déjà exécutés dans cette direction, par les résultats obtenus et par les analyses qui en ont été la conséquence; analyses sanctionnées par plusieurs de nos plus éminents confrères qui, après s'être livrés à une étude sérieuse et spéciale de ce nouveau moyen de traction, reconnaissent, aujourd'hui, que le principe du laminage est le seul capable de répondre à toutes les conditions que réclament les chemins de fer destinés à traverser des pays de montagnes.

(1) Voir *Bulletin* de 1866, 2e série, t. XIII, p. 503.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En France, tout le monde le sait, la conception est rapide, brillante, et souvent complète dès le début; mais la propagation, mais l'incubation sont désespérément lentes, et, disons-le, sont souvent entravées par des intérêts qui ne sont pas toujours ceux du pays, ou par des théories ou des maximes toutes faites à l'usage du progrès que l'on veut entraver.

Historique. — En **1843**, M. le baron Séguier éleva à l'état de doctrine cette judicieuse pensée : que l'adhérence facultative due à un effort mécanique devait être de beaucoup préférable, pour opérer la traction sur les chemins de fer, à l'adhérence invariable due à la pesanteur des machines locomotives.

En **1860**, dix-sept années après, l'Empereur Napoléon III, inspiré par le désir de voir terminer les chemins de fer restant à construire, émit la même pensée, et me donna l'ordre de faire les études nécessaires à une application sérieuse de ce procédé, qui permît de l'apprécier par ses résultats pratiques et en dehors de toute dépendance des chemins existants.

Un long temps fut absorbé d'abord par l'analyse des questions techniques, et ensuite par l'étude des différents projets qui furent successivement présentés, et qui ne jouirent pas de l'approbation de l'Administration supérieure, et ce n'est qu'au bout de six années que le projet de Paris, Pontoise et Juvisy fut adopté pour servir de théâtre à cette utile application.

Dans cet intervalle de temps, vers **1863** à **1864**, un ingénieur anglais, soutenu par les capitaux d'un des principaux constructeurs de l'Angleterre, se plaçant à un tout autre point de vue que les initiateurs français, proposa d'entreprendre les travaux relatifs au passage du mont Cénis; et c'est à l'occasion des essais faits en Angleterre d'abord, puis sur le mont Cénis ensuite, que M. l'ingénieur Tyler en **1865**, et M. Debrière en **1864** et **1865**, émirent, sur l'emploi du rail central, des opinions très-judicieuses, quoique incomplètes (1). Enfin, c'est à cette même occasion, et en vue d'applications analogues, que notre éminent confrère, M. E. Flachat, publia son opinion sur le rôle, l'utilité et la supériorité du rail central.

Opinions des ingénieurs qui se sont occupés du rail central. — Les conclusions de ces différents investigateurs, pour partie conformes aux nôtres, sont :

1° Que nul autre procédé ne saurait, à l'égal de celui-ci, permettre de gravir les rampes les plus abruptes;

2° Qu'un chemin à fortes rampes et à rail central exige moins de longueur, moins de terrassements, moins d'expropriations, moins de rails, comme développement et comme poids, qu'un chemin à faibles rampes devant s'élever à la même altitude au moyen d'un plus grand parcours;

---

(1) Voir *Bulletin* de **1866**, 2e série, t. XIII, p. **165**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° Que le service à en obtenir occasionne de moins longs trajets pour les trains, moins d'usure du matériel roulant, moins de personnel, moins d'entretien et moins de combustible que n'en exige un chemin de fer à pente douce et continue obtenue au moyen de lacets.

Devis comparatifs de trois principes de tracés. — Ces conclusions sont, aujourd'hui, à l'état d'axiome, et sont acquises, non pas seulement à la science, mais à la pratique, et, pour qu'il ne reste, à cet égard, aucun doute dans les esprits, nous indiquons, ci-après, les résultats comparatifs, comme coût d'établissement et comme exploitation, de trois exemples de chemins établis sur un même terrain, d'après les trois principes de construction qui se disputent aujourd'hui la préférence des voies de fer restant à ouvrir.

Le premier, construit d'après les données primitivement adoptées pour les chemins de fer, c'est-à-dire avec tunnels, viaducs, etc., etc., ayant des pentes ne dépassant pas $0^{m},008$, et des courbes supérieures à 500 mètres de rayon ;

Le second, établi d'après les prétendues convenances du moment, savoir : avec des pentes et rampes de 15 millim., des courbes de 300 mètres de rayon et comportant un développement assez considérable pour parvenir à toutes les altitudes, sans recourir aux tunnels, aux viaducs, etc.;

Et, enfin, le troisième épousant le profil du sol en plan et en élévation, et admettant, dans son tracé, des pentes de 30 millim. et des rayons de 150 mètres, en proscrivant également la présence de tous grands travaux d'art.

La figure 1, planche 446, donne la configuration ou tracé en plan de ces trois lignes :

La ligne primitive A, avec tunnels, viaducs, etc., etc.;

La ligne B, avec 15 millimètres de pente régulière;

La ligne C, avec pentes irrégulières, allant jusqu'à 30 millimètres.

Le profil longitudinal de ces trois lignes se voit également planche 446 :

Figure 2, pour la ligne A;

Figure 3, pour la ligne B;

Figure 4, pour la ligne C.

Les chiffres de base de l'appréciation suivante ont peut-être le tort d'être trop élevés; mais, comme ils sont les mêmes dans les trois exemples, le principe n'en reste pas moins exact, surtout au point de vue comparatif, qui est le seul à considérer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Coût comparatif des trois lignes.

NATURE des DÉPENSES.	LIBELLÉ DES DÉPENSES DE CONSTRUCTION.	LIGNE A. — Long. 25 kilom.	LIGNE B. — Long. 39k,8.	LIGNE C. — Long. 27k,5.
Expropriation. . .	A 491,400m² à 10,000 fr. l'hectare.	491,400		
	B 716,000m² à 10,000 fr. l'hectare.	. . . . .	716,000	
	C 350,000m² à 10,000 fr. l'hectare.	. . . . .	. . . . .	350,000
Terrassements. . .	A Remblais 3,740,000m³ Déblais 1,800,000m³			
	5,540,000m³ à 1f,50.	8,310,000		
	B 3,404,666m³ à 1f,50.	. . . . .	5,107,000	
	C 1,111,000m³ à 1f,50.	. . . . .	. . . . .	1,666,500
Travaux d'art. . .	A Tunnel 1,800m à 1,200 f. le m. ct. 2,160,000 f. Viaduc 2,200m, hauteur 25m, 2,640,000	4,800,000		
	B au kil. 9 un pont sur la ligne. . . . . au kil. 20 un pont sous la ligne. . . . . au kil. 30 un pont sur la ligne. . . . . au kil. 23 un pont sur le fond de la vallée.	. . . . .	160,000	
	C au kil. 20 un pont sous la ligne. . . . . au kil. 15 un pont sur le fond de la vallée.	. . . . .	. . . . .	80,000
Balastage.	A 25,000m à 6f,25 le mètre courant.	156,000		
	B 39,800m × 2m,50 × 2f,50 = ...	. . . . .	248,700	
	C 27,500m à 6f,25 le mètre courant.	. . . . .	. . . . .	171,875
Rails.	A 25,000m × 2 voies = 50,000m à 39f,50. . .	1,975,000		
	B 39,800m × 2 voies = 79,600m à 39f,50. . .	. . . . .	3,144,300	
	C 27,500m × 2 voies = 55,000m à 30 f. 1,650,000 f. 15,000m × 2 voies = 30,000m de rail central à 20 fr. 600,000	. . . . .	. . . . .	2,250,000
Gares.	A 2 gares de tête, à 40,000 fr.	80,000		
	B 2 gares de tête, à 40,000 fr.	. . . . .	80,000	
	C 2 gares de tête, à 40,000 fr.	. . . . .	. . . . .	80,000
Stations.	A 3 stations, à 15,000 fr.	45,000		
	B 3 stations, à 15,000 fr.	. . . . .	45,000	
	C 3 stations, à 15,000 fr.	. . . . .	. . . . .	45,000
Passages à niveau.	A au kilom. 17 un passage à niveau.	5,000		
	B au kilom. 31 un passage à niveau.	. . . . .	5,000	
	C pas de passage à niveau, voir aux ponts et travaux d'art.	»	»	»
Écoulements d'eau.	A 5 aqueducs, à 4,000 fr.	20,000		
	B 7 aqueducs, à 4,000 fr.	. . . . .	28,000	
	C 5 aqueducs, à 4,000 fr.	. . . . .	. . . . .	20,000
Matériel roulant. .	A 25 kilom., à 70,000 fr.	1,750,000		
	B 39k,8, à 80,000 fr. par kilom., matériel plus lourd et plus puissant.	. . . . .	3,784,000	
	C 27k,5, à 65,000 fr. par kilom., matériel plus léger.	. . . . .	. . . . .	1,787,500
Dépenses non classées. . . .	A 15 pour 100 de la dépense.	2,644,860		
	B 15 pour 100 de la dépense.	. . . . .	1,997,700	
	C 15 pour 100 de la dépense.	. . . . .	. . . . .	967,631
	Coût de premier établissement des trois chemins.	20,277,260	15,315,700	7,418,506
	Coût kilométrique.	811,090	382,892	269,763
	Différence ou économie par kilomètre à l'avantage du rail central C.	. . . . .	113,129	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Exploitation.

	LIBELLÉ DES RECETTES ET DÉPENSES ANNUELLES.	LIGNE A. — Long. 25 kilom.	LIGNE B. — Long. 39k,8.	LIGNE C. — Long. 27k,5.
Recettes annuelles.	Chiffre moyen du compte rendu de l'Ouest de l'année 1868 = 70,484f,83 par kilom., soit pour 25 kilom., 1,762,121 fr.; les trois lignes A B C étant supposées avoir la même recette entre deux mêmes points extrêmes.	1,762,121	1,762,121	1,762,121
Dépenses annuelles.	1° Administration et frais généraux, à 1,849f,33 par kilomètre. Ligne A.	46,233		
	Id., id., Ligne B.	. . . . .	73,603	
	Id., id., Ligne C.	. . . . .	. . . . .	50,857
	2° Exploitation, à 11,516f,47 par kil. Ligne A.	307,911		
	Id., id., Ligne B.	. . . . .	458,356	
	Id., id., Ligne C.	. . . . .	. . . . .	316,703
	3° Matériel et traction, à 10,626f,61 par kilomètre. Ligne A.	265,640		
	Id., id., Ligne B.	. . . . .	422,299	
	Id., id., Ligne C.	. . . . .	. . . . .	292,204
	4° Entretien et surveillance de la voie, à 4,970 fr. par kilomètre. Ligne A.	124,250		
	Id., id., Ligne B.	. . . . .	197,806	
	Id., id., Ligne C.	. . . . .	. . . . .	136,675
	Dépenses totales annuelles.	744,034	1,152,064	796,439

Résumé.

Recettes annuelles à raison de 70,484f,83 = ...	1,762,121	1,762,121	1,762,121
Dépenses. Ligne A.	744,034		
Ligne B.	. . . . .	1,152,064	
Ligne C.	. . . . .	. . . . .	796,439
Bénéfice pour la ligne A.	1,018,087		
Bénéfice pour la ligne B.	. . . . .	610,057	
Bénéfice pour la ligne C, en supposant la traction au même prix que celle des lignes A et B = 965,682 fr.			
Bénéfice pour la ligne C, en supposant la traction au double de celle des lignes A et B = 673,478 fr.			
Bénéfice pour la ligne C, en ayant égard à la différence de l'intérêt d'argent. Ainsi, l'intérêt d'un capital de 20,277,260 fr. est de 1,013,863 f. tandis que l'intérêt du capital de 7,418,500 fr. = 370,925			
La différence au profit de la ligne C est de. . . 642,938 qui, ajoutés à. 673,478			
portent le chiffre de son revenu à. 1,316,416	. . . . .	. . . . .	1,316,416

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résumé comparatif des trois principes de tracés. — On le voit, les trois principes de construction pour un chemin desservant deux mêmes localités conduisent à trois prix de revient bien différents.

Coût de la ligne entre les deux points extrêmes. — Par les procédés primitifs des grands travaux d'art, le coût de la ligne entière est de. . . . . 20 277 260 fr.

Par les pentes douces et continues, il est de. . . . . 15 315 700 fr.

Enfin, par le rail central, de. . . . . 7 418 505 fr.

Coût kilométrique. — Le coût kilométrique est, dans les trois cas, savoir :

pour le premier. . . . . 811 090 fr.

pour le deuxième. . . . . 382 892 fr.

pour le troisième. . . . . 269 763 fr.

Différence. — La différence entre le second mode de construction, qui représente le principe en vigueur et le troisième, qui concerne le rail central, est de 382 892 — 269 763. . . . . = 113 129 fr.

en moins par kilomètre.

Chiffre supérieur à la subvention accordée aux nouvelles lignes en cours de concession, et qui permet d'entreprendre sans subvention ni garantie d'intérêt des lignes qui sont aujourd'hui inexécutables sans le concours financier de l'État.

Revenu ou résultat final. — Si l'on considère le bénéfice réalisé pour chacune des trois lignes, on trouve :

Pour le chemin primitif. . . . . 1 018 087 fr.

Pour le chemin en pentes douces. . . . . 610 057 fr.

Pour le rail central. . . . . 1 316 416 fr.

C'est-à-dire, en faveur du rail central, un revenu total supérieur à celui des chemins de l'ancien réseau, par suite de l'énorme différence existant dans le coût des premiers chemins, et ceux à construire avec le rail central.

Conséquences. — Il est donc patent que des lignes doublement inexécutables, et par l'impuissance des procédés adoptés, et par le coût que cette impuissance entraîne, vont devenir non-seulement exécutables sans subvention, mais encore lucrativement exploitables.

Second exemple. — L'influence que les rampes exercent sur le prix de revient d'une ligne de chemin de fer se manifeste d'une manière plus saisissante encore dans les différentes études qui ont été faites précisément à l'occasion du chemin de fer de Pontoise à Juvisy par un ingénieur qui, comme nous, voulait réunir le chemin de fer du nord à Pontoise, avec la ligne d'Orléans, après avoir traversé

Conflans, Poissy, Saint-Germain, Marly-le-Roi, Versailles, Jouy, Bièvres, Lonjumeau, Savigny-sur-Orge;

C'est-à-dire en desservant exactement les mêmes localités que le projet qui nous occupe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dès que l'étude fut terminée d'après les données anciennes, c'est-à-dire avec des pentes de $0^m,005$ par mètre et des rayons de 500 mètres, le coût s'en éleva à un chiffre tel (42 millions pour 56 kilomètres ou 736,000 francs par kilomètre), que l'on considéra les revenus futurs de cette ligne comme impuissants à rémunérer les capitaux qu'on y aurait engagés.

Un second projet reposant sur des pentes de $0^m,015$ conduisit à un coût de 26 millions, soit de 456 000 francs le kilomètre, et l'on fut, quant au rendement, dans le même cas que pour la première étude.

Enfin un troisième projet fut dernièrement élaboré par le même ingénieur, avec $0^m,025$ de pente et des courbes de 200 mètres de rayon, et, grâce à ces nouvelles données, son prix de revient total s'abaissa à 12 millions, faisant ressortir le kilomètre à 210 000 francs.

Si l'on rapproche les chiffres de ces trois études, des chiffres de notre tracé comparatif, non-seulement on constate une très-grande coïncidence dans les résultats, mais on trouve encore que l'avantage reste tout entier du côté de notre exemple, puisque les écarts sont plus considérables encore dans la réalité, qu'ils ne le sont dans l'étude démonstrative que nous avons produite plus haut.

Rapprochement des trois modes de tracé.

INDICATION des RAMPES.	COUT PAR LES TROIS TRACÉS démonstratifs.		COUT PAR DES ÉTUDES destinées à l'exécution.	
	Total.	Par kilomètre.	Total.	Par kilomètre.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
5 millimètres. . . .	20,277,260	811,090	42,000,000	736,000
15 millimètres. . . .	15,315,700	382,892	26,000,000	456,000
25 et 30 millimètres.	7,418,505	269,763	12,000,000	210,000

Seulement, sur les fortes rampes, la résistance à la traction augmente dans une telle proportion, l'exploitation en devient si dispendieuse, que l'emploi de la pesanteur comme moyen d'adhérence y prend les proportions d'un véritable contre-sens. C'est se charger de poids parce qu'on va gravir une rampe, et transporter ensuite ce poids inutile en plaine, parce qu'on en a eu besoin pour monter ; aussi arrive-t-on rapidement dans cette voie à la limite du praticable, tandis qu'en faisant intervenir le rail central, l'adhérence par laminage et la double vitesse on entre dans une ère nouvelle qui devient, aujourd'hui, la planche de salut des chemins de fer restant à construire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cause et objet de la présente note. — On a prétendu (et c'est là ce qui motive cette note) que les ingénieurs consultés sur l'utilité du troisième rail avaient fait remarquer que, « la résistance à la traction croissant en proportion de la hauteur à franchir (les vitesses restant les mêmes), il n'y avait rien à gagner à son application, et qu'il était préférable de chercher, par l'étude du terrain, à adoucir les pentes en les étendant pour les rendre accessibles aux machines ordinaires. »

Les exemples comparatifs que nous venons de citer feront suffisamment reconnaître qu'il y a là une grave erreur, que la somme des pentes, ou, si l'on préfère, l'altitude à franchir, étant la même dans les deux cas, c'est la somme du travail ascensionnel ajoutée à la distance horizontale à laquelle il faut avoir égard, et non aux résistances partielles, que l'adhérence par laminage permet à elle seule de surmonter; et qu'ainsi tout allongement de parcours fait dans le but d'adoucir les rampes correspond à une dépense et à un travail en trop.

Ces exemples démontreront, sans nul doute, que l'appréciation des ingénieurs consultés est le résultat d'une erreur, ou la suite d'un examen incomplet, et il suffira de se reporter aux travaux déjà exécutés sur le même principe et que nous venons de relater, pour qu'il soit parfaitement établi

1° Que la traction par laminage dépasse de beaucoup, comme inclinaison, les limites du nécessaire, puisqu'elle a pu permettre de gravir des rampes de $0^{m},085$ par mètre;

2° Que, toutes les fois qu'il s'agit d'une même altitude à atteindre, elle permet de construire les chemins à plus de 100 000 francs de moins par kilomètre qu'avec la pesanteur pour cause d'adhérence;

3° Que les frais d'exploitation y sont infiniment moindres;

4° Qu'il n'est nullement nécessaire qu'il y ait pente exagérée pour que la supériorité du rail central se manifeste, et que les lignes, telles qu'elles sont autorisées aujourd'hui par les cahiers des charges en vigueur, auraient presque toutes intérêt à en faire l'application.

§ II.

Objet actuel et essentiel de l'application du rail central. — Mais, s'il y a erreur au point de vue d'un col à franchir, il y a erreur bien plus capitale encore lorsqu'il s'agit d'une ligne, dans le cours de laquelle les pentes et les rampes alternent avec des parties en palier ou en pentes faibles; là, enfin, où il y a profil irrégulier, et c'est ici qu'apparaissent surtout les ressources de ce nouveau mode de traction.

Quant à nous, nous n'avons rien exagéré en entrevoyant, dans les principes posés par M. le baron Séguier, un tout nouvel horizon s'ouvrir pour les chemins de fer, si l'on veut bien laisser mettre à profit les ressources précieuses que nous offre ce nouveau moyen d'adhérence.

En énonçant que « la résistance à la traction augmente proportionnellement à l'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clinaison de la rampe à gravir, » on expose une vérité qui a, sur les résultats à obtenir, une action en progression arithmétique (1); tandis que la vitesse (ou au moins une partie des éléments affectée par elle) exerce sur le travail final une action en progression géométrique, ainsi que l'exprime la formule de Harding :

$$R = 2.72 + (0{,}094 \times v) + \left(0{,}00484 \times \frac{n \times v^2}{p}\right),$$

dans laquelle

R représente la résistance du train par tonne en kilogramme;
v — la vitesse du train en kilomètre par heure;
p — le poids du train en tonnes;
n — un facteur numérique = { 7 pour trains express, 14 pour trains de marchandises (2).

Machines à deux vitesses. — Avec la deuxième vitesse, dont M. le baron Séguier a émis le principe dès 1843, combinée avec l'adhérence par le laminage, tout ce qui paraissait impraticable devient possible.

Ainsi, le chemin de fer de Paris, Pontoise et Juvisy, qui, avec le principe de la pesanteur comme moyen d'adhérence et l'emploi des grands travaux d'art sillonnant et coupant en tous sens cette Suisse parisienne, qu'on nomme Bougival, Marly, Louveciennes, ne pourrait se construire qu'à l'aide d'une très-forte subvention, devient exécutable, avec profit, sans le concours pécuniaire de l'État. Aussi, si nous ne devions avoir égard qu'à la construction de ce chemin et à sa praticabilité, nous pourrions, imitant en cela ceux de nos honorables collègues qui ont examiné cette question au point de vue qui les intéressait dans le moment, borner ici l'énumération des avantages que l'on peut en obtenir; mais, ainsi que nous le faisons observer, l'intervention d'une deuxième vitesse modifiant les résultats, non pas seulement dans le coût du chemin, mais encore et principalement dans les questions se rattachant à l'exploitation, nous considérons comme un devoir étroit de ne pas laisser l'opinion s'égarer sur l'étendue des ressources, sur les limites d'action présentes et futures de la traction par laminage.

C'est dans ce but que nous allons chercher à démontrer

1° Que, par l'introduction de la deuxième vitesse, le travail de traction d'une machine devient quatre fois plus considérable qu'il ne le serait avec une vitesse unique;

---

(1) Puisque la résistance à la traction augmente de 1 kilogramme par tonne et par millimètre de pente.

(2) Et dans laquelle on devrait faire entrer la résistance de l'atmosphère, qui croît également comme le carré de la vitesse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Que la seule réduction du poids mort de la machine correspond à une augmentation de 1/10 dans le travail effectué;

3° Que sur des rampes variant du simple au double, et comprenant 20 pour 100 de la longueur du parcours, l'économie produite par la réduction du poids mort de la machine n'est pas absorbée en entier par le travail des rampes;

4° Que le boni restant disponible équivaut encore à 0,61 de l'économie réalisée;

5° Que le temps du parcours total n'est, en définitive, augmenté que d'une quantité insignifiante, 9,5 pour 100, pour les trains de voyageurs;

6° Que, pour les marchandises, cette augmentation de temps du parcours n'est que de 12,5 pour 100.

Influence de la deuxième vitesse sur les quantités de marchandises transportées. — Commençons par examiner quelle est l'influence de la variabilité de la vitesse sur les quantités de marchandises transportées.

État actuel. — Aujourd'hui, avec le principe de la pesanteur pour unique moyen de traction, on est conduit, à mesure que la résistance augmente, c'est-à-dire à mesure que les rampes se roidissent, à augmenter proportionnellement le poids des machines.

Ainsi l'on vient de faire, au chemin de fer du Nord, de fort bonnes machines locomotives, dans lesquelles l'équilibre entre la puissance et la résistance est parfaitement établi; qui n'ont de métal que juste la quantité nécessaire pour leur large production, et qui trouvent en adhérence l'emploi de la totalité de la vapeur produite.

Mais précisément parce que ces machines sont susceptibles d'un très-grand effort horizontal (dû à la gravitation), elles sont impropres aux efforts verticaux; leur poids est un obstacle, leur dénomination devient fautive, et de nature à induire en erreur tous les fondateurs de chemins de fer, étrangers aux questions techniques, qui n'hésitent pas à considérer des pentes de 40 à 45 millimètres comme exploitables commercialement, parce qu'il existe des machines avec lesquelles on peut les gravir.

Résultats comparatifs des deux principes de traction. — Pour bien fixer l'opinion à cet égard, nous allons établir notre comparaison sur des profils à pentes considérées aujourd'hui comme très-faibles. Ainsi nous supposerons une ligne en palier pendant 75 pour 100 de sa longueur et en pente de 15 millimètres pour 25 pour 100 de son parcours.

La résistance d'un convoi de 1860 tonnes, moteur compris, marchant à la vitesse de 18 kilom. à l'heure sur palier, exige un effort de traction de 7440 kilog. : voir note Petiet, Exposition de 1867. Alors, qu'il se présente une rampe de 15 millimètres, le même convoi exigerait, s'il marchait à la même vitesse, un effort de traction de 35 340 kilog., impossible à obtenir d'une machine dans laquelle l'adhérence est due à la pesanteur.

Or, de deux choses l'une :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La machine pourrait, en palier, entraîner un convoi de **1860** tonnes; mais comme sa vitesse n'est pas modifiable, comme, sur les rampes qu'elle a à franchir (rampes considérées aujourd'hui comme bien modestes), elle ne peut traîner que **409** tonnes, il arrive qu'on ne peut lui confier que cette dernière charge minima, et que les **75** pour **100** du parcours en palier, qui devraient être les plus avantageux, s'effectuent dans des conditions telles, que les machines n'utilisent que **25** pour **100** de la puissance qu'elles pourraient développer, tout en écrasant inutilement les rails.

Si, au contraire, on avait pu modifier la vitesse, au moment où une rampe se présente, on eût opéré une conversion de vitesse en force, et l'on eût, avec la même machine, grâce au laminage, entraîné le maximum, soit **1860** tonnes.

Voici donc deux convois ayant chacun à leur tête une machine de même puissance; l'une pouvant entraîner **1860** tonnes, l'autre seulement **409** tonnes, et cela uniquement parce que l'une est douée de deux vitesses avec laminage, et que l'autre n'a qu'une seule vitesse et une traction due à la pesanteur.

Le petit tableau suivant met en relief ces deux différences.

Tableau comparatif de l'influence de la deuxième vitesse sur la quantité de travail effectuée par une machine de chaque système.

NATURE DES MACHINES.	TRAVAIL POSSIBLE en tonnes remorquées		TRAVAIL	TRAVAIL
	en palier.	en rampe de 15 millim.	perdu.	utile.
	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.	Tonnes.
Machine à une seule vitesse agissant par pesanteur.	1,860	409	1,451	409
Machine à deux vitesses, marchant à 18 kilomètres, en palier.	1,860			
Machine à deux vitesses, marchant à 9 kilomètres, en rampe.	. . . . .	1,860	»	1,860

Ce qui revient à dire qu'une machine quatre fois moins puissante et, par conséquent, beaucoup plus légère pourrait, grâce à la deuxième vitesse et à l'adhérence par laminage, exécuter un travail égal au travail fait par une machine quatre fois plus puissante, en n'exerçant sur le temps consacré au parcours qu'une différence de 1/8, insignifiante pour les transports de marchandises, comme on le verra plus loin.

Influence de la réduction de poids mort des machines. — Si nous passons à l'influence de la réduction du poids mort de la locomotive, nous voyons qu'il équivaut à lui seul, lorsqu'on agit sur des profils variant de **15** à **30** millimètres dans lesquels

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toutes les conditions acquièrent une très-grande importance, au 1/10 du travail produit.

Ainsi, pour pouvoir franchir des rampes allant jusqu'à 15 millimètres par mètre, avec des machines du poids de 60 tonnes, et en produisant l'adhérence par la pesanteur (expériences Petiet), on ne peut leur donner à remorquer, machine comprise, que 388 tonnes, c'est-à-dire 328 tonnes de poids utile.

Si une machine pesant 30 tonnes seulement, dont l'adhérence produite par compression est illimitée, peut développer, par un changement de vitesse, un effort de traction variable et proportionnel à la rampe à franchir, le poids brut remorqué sera toujours 338 tonnes, machine comprise, c'est-à-dire un poids utile de 388 tonnes — 30 = 358 tonnes, comme l'indique le tableau suivant :

Influence du poids mort des locomotives.

POIDS TOTAL du CONVOI.	MACHINES ou POIDS MORT.	POIDS utile REMORQUÉ.	PERTES par le poids mort des MACHINES.
388 tonnes. . .	60 tonnes. . .	328 tonnes. . .	18,2 pour 100
388 tonnes. . .	30 tonnes. . .	358 tonnes. . .	8,3 pour 100
Travail effectué en plus par les machines légères. .			9,87 pour 100
Soit 1/10 du travail total.			

On aura donc, dans le premier cas, 60 tonnes de poids mort pour 328 tonnes de poids utile $= \frac{600}{328} = 18{,}2$ pour 100;

Et, dans le second cas, 30 tonnes de poids mort pour 358 tonnes de poids utile, c'est-à-dire, $\frac{300}{358} = 8{,}3$ pour 100;

En un mot, une réduction de 46 pour 100 en moins dans le poids mort, correspondant à une augmentation de 0,18,2 — 8,33 = 9,87 pour 100, soit près de 1/10 dans le travail effectif obtenu.

Évaluation en argent de la réduction du poids des machines. — Maintenant, et bien qu'il ne s'agisse ici que du seul poids du moteur, voyons quelle peut être l'importance de ce dixième.

Si l'on admet une ligne montée exclusivement en machines lourdes, devant fonc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tionner sur des profils irréguliers en vue desquels ces machines sont faites, et ayant, comme celle que nous avons prise pour type, une recette brute annuelle de 63 436 347 francs, on se trouve, par le fait seul du principe en vigueur de l'adhérence par la pesanteur, perdre 6 343 634 francs par année que l'on économiserait avec des machines légères agissant par laminage.

Influence du nouveau principe de traction sur la consommation du combustible. — Il nous reste à examiner si ce résultat est obtenu au prix d'une augmentation de dépenses dans la consommation du combustible.

Nous avons vu que la simple réduction dans le poids d'une locomotive fonctionnant sur des chemins inclinés procurerait un avantage égal au dixième de la recette brute de ce chemin, soit :

Sur une exploitation annuelle de. 63 436 347f,49 (1),
une économie de. . . . . 6 343 634f,75.

Voyons maintenant si le combustible dépensé en plus dans les rampes absorbe la totalité de cette économie, ou si, au mérite de faire la traction presque aussi économiquement en pays de montagnes qu'en territoire ordinaire, s'ajoute un boni à réaliser en espèces.

Coût, en combustible, de la traction de 100 *kilomètres de chemin avec pente maxima de* 3 *centimètres par mètre.*

INCLINAISON du SOL.	COUT du combustible PAR KILOMÈTRE.	LONGUEUR de chaque NATURE D'INCLINAISON.	COUT de CHAQUE FRACTION.
000 à 0m,008 millim.	0f,2874	20 p. 100 ou 20 kilom.	5f,7480
000 à 0m,018 millim.	0f,4788	60 p. 100 ou 60 kilom.	287f,280
000 à 0m,028 millim.	0f,6847	20 p. 100 ou 20 kilom.	13f,6940
Coût moyen de combustible pour 100 kilomètres de chemin.			48f,1700
Soit, pour 1 kilomètre, 0f,48c,17.			

Or, dans l'exploitation citée de 63 436 347 fr., le combustible, à raison de 0f,2874, entre pour 2 987 559 fr.; avec une dépense de 0f,4817, il entrera pour $2\,987\,559 \times \frac{0{,}4817}{0{,}2874} = 4\,989\,223$ fr.

(1) *Comptes rendus de la Compagnie de l'Ouest*, année 1868.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Somme inférieure à l'économie réalisée sur le seul poids des machines.

Voici donc, dès ce moment, les pentes rachetées, c'est-à-dire ne conduisant plus à une exploitation plus dispendieuse, puisque, au contraire, sur l'exemple cité, il reste

encore entre l'économie de.	6 343 634 fr.
et la dépense de combustible.	4 989 223
une économie de.	1 354 411

Ayant comme données :

Recette brute kilométrique.	70 484^{f},83
Nombre de kilomètres exploités.	900
Nombre de kilomètres parcourus.	10 397 026

La recette par kilomètre parcouru $= 70\,484^{f},83 \times \frac{900}{10,397,026} = 6^{f},1090.$

Le combustible, par kilomètre parcouru, ressort à $0^{f},2874$ (1).

Ce n'est point sur cette dernière consommation que nous pouvons asseoir nos rapprochements, mais bien sur les rampes de $0^{m},015$ et $0^{m},020$ tolérées et encouragées aujourd'hui.

Nous devons donc établir nos comparaisons sur des consommations correspondant, non pas à des pentes de $0^{m},000$ à $0^{m},010$ ou $0^{m},012$, mais bien à des pentes et rampes de $0^{m},015$ à $0^{m},020$, qui sont celles que nous avons la prétention de continuer et de pousser à $0^{m},030$.

Or, si des pentes de $0^{m},000$ à $0^{m},010$ ou $0^{m},012$ dépensent $0^{f},2874$ par kilomètre parcouru, des rampes de $0^{m},015$ à $0^{m},020$ devront, à raison d'une augmentation de résistance de 1 kilogramme par chaque millimètre d'inclinaison, dépenser $\frac{25^{kg}}{15^{kg}}$ ou $\frac{A}{B}$ 1,666 fois plus, soit $0^{f},2874 \times 1,666 = 0^{f},4788$ par kilomètre parcouru.

C'est avec cette dépense admise aujourd'hui que nous devrons établir la comparaison.

Ainsi, nos pentes variant de $0^{m},025$ à $0^{m},030$, la dépense correspondante sera $\frac{33^{kg}}{23^{kg}}$ ou $\frac{C}{D} = 1.43$ plus forte, soit $0^{f},4788 \times 1.43 = 0^{f},6847$ par kilomètre parcouru (2).

---

(1) *Comptes rendus de la Compagnie de l'Ouest,* année 1868.

(2) A Effort de traction correspondant à des rampes de $0^{m},020$.
B — — — $0^{m},010$.
C — — — $0^{m},028$.
D — — — $0^{m},018$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, comme les rampes n'occupent que le 1/5 de la longueur du chemin, la dépense moyenne kilométrique parcourue équivaut à :

$$(0{,}80 \times 0^{f},4788) + (0{,}20 \times 0{,}6847) = 0^{f},5199.$$

Ainsi les dépenses de combustible, par kilomètre parcouru, sont :

1° Pour les chemins de niveau.	$0^{f},2874$
2° Pour des chemins ayant des rampes de $0^{m},018$, en moyenne. . .	$0^{f},4788$
3° Pour des chemins ayant des rampes moyennes de $0^{m},018$ sur 80 pour 100 de leur parcours et $0^{m},028$ sur 20 pour 100.	$0^{f},5199$

Il s'ensuit que, pour un parcours de 10,397,026 kilomètres, la dépense sera :

Pour les chemins de $0^{m},010$ ($0^{f},2874 \times 10{,}397{,}026$) = $2{,}988{,}105^{f},25$;
Pour les chemins de $0^{m},018$ ($0^{f},4788 \times 10{,}397{,}026$) = $4{,}978{,}096^{f},04$;
Pour les chemins de $0^{m},028$ ($0^{f},5199 \times 10{,}397{,}026$) = $5{,}405{,}413^{f},81$.

Or, la somme de $2{,}988{,}105^{f},25$ représentant la dépense ordinaire de combustible, il n'y a que la différence existante entre $5{,}405{,}413^{f},81 - 2{,}988{,}105^{f},25 = 2{,}417{,}308^{f},56$, qui doit être considérée comme dépense excédante à opposer à la recette faite en plus, par suite de l'économie dans le poids des machines.

Boni réalisé sur le combustible malgré la présence des rampes. — Cette économie $= \frac{63\,436\,347 \text{ fr.}}{10} = 6\,343\,634^{f},75$ dont il faut retrancher la dépense de combustible en plus, soit $6\,343\,634^{f},75 - 2\,417\,308^{f},56$, il reste net à l'avantage de la traction par laminage $3\,926\,326^{f},19$ ou 61 pour 100 de la somme économisée par l'allégement des machines.

On voit que le principe de la traction par laminage, joint au principe des deux vitesses, conduit, quoique avec des pentes de 30 millimètres, à des dépenses de combustible inférieures à celles qui ont lieu sur des pentes de 15 millimètres, avec un matériel lourd, agissant par la pesanteur.

Influence du nouveau principe sur la vitesse finale des convois de voyageurs. — Quant au résultat utile des machines, nous allons l'examiner d'abord au point de vue d'une ligne de banlieue récemment étudiée, c'est-à-dire plus spécialement au point de vue de l'influence du nouveau principe sur la vitesse, qui intéresse davantage les voyageurs.

Dans le chemin de fer projeté, les rampes de 30 millimètres, nécessitant l'emploi du rail central, représentent 19 pour 100 de sa longueur développée.

Avec une machine ayant une vitesse unique, comme cela a eu lieu jusqu'à ce moment pour les pentes ordinaires, il la faudrait construire assez puissante pour résister aux efforts à exercer dans les moments correspondant aux plus grandes résistances ; par conséquent, lui donner des allures forcées dans les deux sens : forcées comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

puissance et forcées comme vitesse, quoique avec des limites de travail très-restreintes dans chaque sens.

Au contraire, si la puissance du récepteur peut se transformer, c'est-à-dire permettre de développer de la vitesse sur les parties de la voie à faibles inclinaisons, et de diminuer cette vitesse dans les rampes tout en conservant le maximum de production, on arrive à des résultats tels, que les inconvénients du profil irrégulier disparaissent presque complétement.

Ainsi, pour s'élever de l'altitude la plus basse de la ligne projetée à l'altitude la plus élevée du projet, on ne rencontre des rampes exigeant le concours du rail central que pendant un temps représentant à peu près le cinquième du parcours.

Dans ces conditions, voici quelle est, sur la vitesse des trains, l'influence de l'adoption de rampes de $0^{m},030$ avec un profil irrégulier.

Tableau de la vitesse moyenne pour 40 *kilomètres à l'heure.*

ÉTAT DE LA VOIE.	PARCOURS.	TEMPS CORRESPONDANT.
Paliers et rampes jusqu'à 16 millimètres, comprenant 81 pour 100 de 40 kilomètres de distance parcourue. . . .	$32^{k},400$	48′ 36″
Pentes et rampes, 19 pour 100, savoir :		
Pentes, 9,5 pour 100; vitesse à l'heure, 40 kilomètres. . .	3,800	5′ 42″
Rampes, 9,5 pour 100; vitesse à l'heure, 20 kilomètres. . .	3,800	11′ 24″
	40,000	1h 5′ 42′
Soit, 9,5 pour 100 de temps en plus, c'est-à-dire moins de 1/10,5 de la vitesse totale.		

Compensation facile. — Un dixième (1/10), c'est-à-dire une relation insignifiante, que

La légèreté des machines,

Leur énergie relative,

La puissance de leur arrimage au sol,

L'efficacité de leur enfreinage,

La prompte rupture de l'inertie au départ,

La plus grande puissance d'inertie dans les arrêts,

Sont de nature à compenser assez avantageusement pour que l'on puisse la considérer comme restant sensiblement la même.

Et nous parvenons ainsi à procurer aux trains parcourant des profils accidentés une vitesse moyenne égale à celle adoptée sur les lignes considérées comme de niveau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Influence du nouveau principe de traction sur la vitesse finale des convois de marchandises. — Si nous faisons le même rapprochement, relativement aux convois de marchandises parcourant 18 kilomètres à l'heure, avec rampes au-dessous de $0^{m},015$ pendant 75 pour 100 du trajet;

Et 9 kilomètres à l'heure pendant 25 pour 100 du trajet avec rampes de $0^{m},015$, nous arriverons aux résultats consignés dans le tableau suivant :

Tableau de l'influence de la machine à deux vitesses sur le temps du parcours total des trains de marchandise.

ÉTAT DE LA VOIE.	PARCOURS.	TEMPS CORRESPONDANT.
Palier et rampes au-dessous de 15 millimètres, comprenant 75 pour 100 du parcours entier, parcourus à la vitesse de 18 kilomètres à l'heure.	$13^{k},500$	45′
Rampes et pentes occupant 25 pour 100 du parcours total :		
Rampes de 15 millimètres franchies à la vitesse de 9 kilomètres à l'heure.	2,250	15′
Pentes de 15 millimètres descendues à la vitesse de 18 kilomètres à l'heure.	2,250	7′ 30″
	18,000	1h 7′ 30″

Soit, en définitive, 7′ 30″ par heure, ou 1/8 de temps en plus pour obtenir des machines un travail quatre fois plus considérable, ou un même travail avec une machine quatre fois moins puissante.

Ce n'est donc pas seulement, comme l'ont publié plusieurs auteurs, sur les pentes abruptes inaccessibles aux locomotives ordinaires, que le rail central trouve sa raison d'application; il présente des avantages partout où il y a profil irrégulier, et les irrégularités n'ont pas besoin d'être très-prononcées, les contrastes n'ont pas besoin d'être excessifs pour que les avantages à en obtenir soient considérables. De même les avantages se maintiennent, quelles que soient les rampes; et toutes les lignes, qui sont autorisées aujourd'hui sous le régime du cahier des charges en vigueur, auraient le plus grand intérêt à en recevoir l'application.

Application aux anciens réseaux. — Maintenant allons plus loin encore, et, bien que ce côté de la question ne soit pas à l'ordre du jour, demandons-nous si les chemins de l'ancien réseau, qui sont presque complétement de niveau, auraient intérêt, eux aussi, à faire usage de la traction par laminage.

La réponse sera affirmative ; il y aurait tout profit à l'application du rail central, même sur les parties complétement en palier de l'ancien réseau :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Comme adhérence facultative et toujours proportionnelle à l'effort du moment ;
Comme meilleure nature de contact, engendré par des surfaces cylindriques ;
Comme réduction d'échantillons de rails ;
Comme développement normal des roues, dans les courbes à petits rayons ;
Comme démarrage ou inertie au moment du départ ;
Comme arrêt ou atténuation de la force vive à l'arrivée aux stations ;
Comme arrimage au sol ;
Comme enfreinage plus puissant ;
Comme sécurité de tout genre, plus complète.

Seulement les grandes compagnies, qui seules possèdent des lignes complétement horizontales, sont, par suite de leur puissant matériel, très-éloignées d'une telle transformation ; aussi nous bornons-nous au simple énoncé que nous venons de faire des avantages à recueillir, sans analyser chacun d'eux.

Influence de la réduction du coût de premier établissement. — Pour les routes ordinaires l'Administration supérieure a jugé utile de faire établir plusieurs types de voies publiques :

Nationales,
Départementales,
De grande communication,
De vicinalité, etc., etc.

En cela elle a fait et fait toujours acte de très-bonne administration ; elle n'obère pas le pays en l'entraînant dans des dépenses improductives, et elle obtient le triple résultat de provoquer au transport des personnes et des choses ; de proportionner l'instrument aux besoins à satisfaire, et, enfin, de pousser au développement de l'industrie des transports, de laquelle les autres industries sont tributaires.

Pourquoi la sagesse de l'Administration ne s'exerce-t-elle qu'au profit des routes ordinaires? Pourquoi ne possédons-nous pas, pour les chemins de fer, une variante, une seule, en intermédiaire de coût avec le type formidable actuel supportant des machines de 70 tonnes???

Un type de chemin de fer transitoire ou provisoire permettant d'établir les voies ferrées, restant à construire, sans subvention de l'État, aurait cependant un caractère d'à-propos national de premier ordre.....

En 1869, le bruit courait que l'Administration, prenant en considération les doléances du commerce et de l'industrie à l'occasion des promesses de 1860, qui n'ont pas pu se réaliser, allait faire mettre en adjudication une série de chemins de fer, devant entraîner l'État dans un sacrifice pécuniaire de 250 millions environ, qui devaient être fournis par l'emprunt de la paix.

Or, si nous regardons ce que représente, pour le pays, un concours actuel de 250 millions capitalisés à 4 1/2 pour 100, nous trouvons qu'il se double en seize années.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, une somme actuelle de.				250 000 000 fr.
Après 16 années représente, en nombre rond. .				500 000 000
Après 32 années	—	—	. .	1 000 000 000
Après 48 années	—	—	. .	2 000 000 000
Après 64 années	—	—	. .	4 000 000 000
Après 80 années	—	—	. .	8 000 000 000

La subvention de 250 millions à allouer aujourd'hui pour compenser l'insuffisance certaine des revenus de quelques lignes secondaires équivaudra pour l'État, à la fin de la concession, à un sacrifice effectif de huit milliards !

Nous savons bien que les finances d'un État ne se dirigent pas d'après les mêmes règles que celles d'un particulier, et que ce qui serait faute chez l'individu isolé est souvent un devoir, une nécessité sans inconvénient pour un gouvernement, être moral impérissable, et, à ce titre, nous devons, au contraire, savoir gré à l'Administration supérieure des sacrifices qu'elle impose au pays dès qu'il s'agit de satisfaire à un intérêt public.

Aussi n'est-ce nullement sur le principe de la subvention formée par l'emprunt que porte notre observation, mais bien sur la destination des capitaux qui en proviennent.

Dans notre pensée, les sacrifices collectifs de tous au profit de quelques-uns ou d'une contrée ne devraient porter que sur des travaux ne pouvant donner lieu à exploitation industrielle productive, tels que ponts, rivières, squares, canaux, routes, boulevards, quais, égouts, dérivation ou élévation d'eau, etc., et ne devraient pas favoriser des entreprises exploitables industriellement.

Progrès et efforts qui réclament des facilités.—Or, ici, il y a progrès instant, il y a progrès au nom duquel nous émettons la prétention, sans qu'on puisse nous contredire, de rendre possible l'achèvement des chemins de fer français sans le concours financier de l'État; il y a progrès représenté, ou au moins approuvé, par des hommes haut placés comme science, comme intelligence, comme esprit pratique, et avec lesquels nous nous trouvons honoré d'être en communauté d'opinion.

Dans ces conditions, il nous paraîtrait conforme aux intérêts du pays que l'Administration se montrât favorable à ces prétentions, en leur facilitant les moyens de se traduire publiquement par une application sérieuse et lucrative.

§ III.

Chemins spéciaux à très-bas prix. — Après avoir démontré que le principe de la traction par le laminage, combiné avec une seconde vitesse, conduisait à la construction économique et à l'exploitation avantageuse de tous les chemins qui constituent le quatrième réseau, nous croyons devoir compléter cette note par la description d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chemin atteignant les limites extrêmes du bon marché, limites auxquelles il ne sera jamais nécessaire de descendre.

Description. — Pour ces chemins provisoires ou transitoires, nous supprimons le rail central, et établissons les roues laminantes sur l'un des rails latéraux que nous tenons un peu plus fort que l'autre.

Nous n'entrons dans ce détail que pour bien faire apprécier que le principe de la traction par laminage de M. le baron Séguier jouit, comme tous les vrais principes de mécanique, de l'inappréciable avantage d'offrir les mêmes résultats à tous les degrés de l'échelle dans lesquels on peut avoir besoin de les appliquer.

Le devis suivant démontrera qu'avec un tel abaissement de prix il n'est pas une seule localité, si petite qu'elle soit, qui ne puisse avoir son chemin de fer pour la mettre en communication avec la grande ligne la plus voisine.

DEVIS.

Exemple de bas prix de premier établissement :

Terrassements 960^{m3}, savoir :

Deux fossés { 0^{m},60 de large, 0^{m},40 de profondeur, 1000^{m},00 de longueur } 480^{m3}

Plate-forme { 2^{m},40 de large, 0^{m},20 de profondeur, 1000^{m},00 de longueur } 480^{m3}

960^{m3} à 1^{f},50.	1,440 fr.
Premier rail. 1,000 mètres, poids 18,000 kilog., à 22 fr. les 100 kilog.	3,960
Deuxième rail. 1,000 mètres, poids 7,000 kilog., à 27 fr. les 100 kilog.	1,890
Traverses. 1,000^{m} × (0,20 × 0,10 × 1,60 = 32^{m3}, à 70 fr. le mètre cube.	2,240
Longrines. 1,000^{m} × (0,15 × 0,08) = 12 mètres^{3}, à 70 fr. le mètre cube.	840
Longrines. 1,000^{m} (0,08 × 0,08) = 6^{m3},400, à 70 fr. le mètre.	448
Éclisses { grand rail 4^{k},800 × $\frac{1\,000}{6}$ = 800 kilog., à 30 fr. les 100 kilog. ; petit rail, les 2/3 du grand. } . . .	400
Chevilles pour les deux rails.	200
Montage. 40 mètres par jour, à 6 hommes, = 150 journées, à 5 fr., en moyenne. .	750
Balastage. 1,000^{m} (1.50 × 0,20) = 300^{m3}, à 2^{f},50.	750
Travaux d'art. Ponts et écoulements d'eau, à 12,000 fr. par kilomètre.	12,000
Clôtures doubles. 1,000 mètres, à 3 fr. le mètre courant double.	3,000
Croisement.	500
Imprévu.	1,582
Total.	30,000

Soit 30,000 francs par kilomètre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on ajoute 50 pour 100 de cette somme pour le matériel roulant, on arrive au chiffre de 45,000 par kilomètre.

Modicité des recettes nécessaires pour rendre les chemins rémunératoires. — Dans ces conditions, pour que, défalcation faite des frais d'exploitation, ces chemins rapportent 5 pour 100 du capital engagé, il leur faudra un produit kilométrique annuel de 4,500 fr.

Ce qui représente une recette quotidienne de 12^{f},32, soit de 6^{f},16 dans chaque sens.

L'Administration appréciera, sans nul doute, les avantages multiples qui doivent découler de l'application de cette variante, et dont l'un des principaux sera de faire disparaître, en partie, l'inégalité actuelle des contribuables vis-à-vis des chemins de fer, et de procurer ainsi l'abaissement, tant souhaité, du prix des denrées, par suite de leur transport possible des lieux infimes de production vers les grands centres de consommation. Elle reconnaîtra que ce précieux résultat peut être obtenu sans qu'il soit nécessaire d'atteindre à cette extrême limite de bon marché, nous pouvons même dire à cette exagération de bon marché, les produits des localités les plus ingrates devant fournir des recettes infiniment supérieures à celles que nous venons de chiffrer.

De ce qui précède il résulte que nous nous considérons comme autorisé à proclamer le principe de traction par le laminage comme devant réaliser, dans l'industrie des chemins de fer, un progrès au double point de vue technique et économique.

RÉSUMÉ.

Adhérence par la pesanteur. — De ce qui précède il résulte

Que la puissance de l'adhérence par la pesanteur est très-circonscrite dans ses effets ;

Que les variations atmosphériques, climatériques ou hygrométriques exercent sur elle une influence qui rend ses résultats incertains, même sur palier ;

Que chaque jour, même en terrain plan, on voit des trains en détresse par le manque d'adhérence ;

Que le moteur qui emprunte l'adhérence à la pesanteur comporte un poids fatal, qu'il faut forcément entraîner toujours, même lorsqu'il n'est plus nécessaire ;

Qu'il travaille toujours en maximum de résistance et en minimum de puissance ;

Qu'il exige des soins de construction pour établir l'équilibre entre l'adhérence et la puissance de traction ;

Que, dans le service ordinaire, le désaccord se manifeste très-rapidement dès qu'un écart se fait sentir dans la résistance ou dans la production ;

Que dans les rampes le désaccord est plus manifeste encore, puisque, après avoir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

été fait très-lourd au profit de la charge à entraîner, il faut d'abord employer une partie de la puissance qu'il produit à le hisser lui-même ;

Que la seule excuse possible à son emploi consiste dans l'utilisation, comme moteur, d'un organe inévitable comme support ;

Et que, dès que les roues verticales strictement nécessaires pour constituer le support deviennent insuffisantes comme moteur, il faut chercher le complément de l'adhérence dans les roues agissant par compression.

Adhérence par laminage. — Que la traction par laminage est supérieure à la traction par pesanteur, non pas seulement d'une manière relative, mais d'une façon absolue ;

Que sa puissance peut être considérée comme illimitée, puisqu'elle peut triompher des plus grandes déclivités du sol ;

Qu'elle n'est pas, comme la pesanteur, influençable par la variation atmosphérique;

Qu'il n'est nullement nécessaire d'augmenter le poids des machines pour mettre l'adhérence en rapport avec la puissance développée et *vice versâ ;*

Qu'on doit n'avoir égard, dans la construction des générateurs de chemins de fer, préparés pour la traction par laminage, qu'à la plus grande production sous un moindre poids ;

Que seule elle se proportionne, d'elle-même et instantanément, au travail à développer ;

Que, à tous les degrés de l'échelle des applications de la traction par laminage, les avantages restent en constante supériorité, ce qui est le propre des organes mécaniques réellement rationnels.

Uniformité de puissance. — Que l'uniformité de puissance des machines est une erreur sur les chemins de fer à profil irrégulier ;

Qu'à des efforts essentiellement variables il faut des vitesses ou des puissances également variables ;

Que l'uniformité de puissance et de vitesse ne peut s'admettre que sur des plans parfaitement horizontaux, et encore faudrait-il que les chargements fussent constamment les mêmes, et l'état hygrométrique uniforme ;

Qu'avec le principe du laminage appliqué seul on obtient des résultats déjà magnifiques et impossibles à réaliser avec la pesanteur.

Principe du laminage et de la deuxième vitesse réunis. — Qu'avec le principe du laminage adjoint à la deuxième vitesse on arrive à des résultats relativement extraordinaires ;

Que, d'une part, la résistance qu'éprouvent les convois croît en proportion de la hauteur à franchir, mais que, d'autre part, l'effort diminue dans la même proportion, à mesure que la vitesse décroît ;

Que, avec la faculté de produire une deuxième vitesse, l'inconvénient des rampes disparaît presque entièrement ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Qu'en abaissant de moitié la vitesse des machines dans les rampes on obtient d'elles un travail moyen quatre fois plus considérable ;

Que cet abaissement de vitesse, n'ayant lieu ni à la descente ni dans les parties planes, devient insignifiant sur le parcours total et, par conséquent, sur la vitesse moyenne et finale d'un convoi ;

Que des rampes absorbant jusqu'à **20** pour **100** de la longueur totale d'un chemin de fer n'influent sur la vitesse moyenne que dans une proportion de moins de 5 minutes par heure, soit environ **1/12** ;

Que les rampes continues, avec machines lourdes, absorbent un temps infiniment plus considérable ;

Que les machines légères et puissantes surmontent plus facilement les résistances d'inertie de l'arrêt et de la remise en marche de convois, et procurent une économie de temps supérieure à **1/12**, surtout dans de petits parcours avec arrêts multipliés.

Opinions émises sur le laminage. — Que le principe du laminage a été commenté et analysé par des ingénieurs très-compétents, qui lui ont tous rendu justice ;

Que cet examen n'a pesé uniquement que sur les avantages à réaliser en pays de montagnes, sur des rampes inaccessibles par l'adhérence engendrée par la pesanteur;

Que cette analyse ne s'est pas étendue aux applications en terrain ordinaire ;

Qu'en conséquence il n'y a pas eu lieu, pour eux, d'examiner quelle serait l'influence d'une deuxième vitesse ;

Que cependant cette deuxième vitesse est le côté capital, au point de vue de l'extension des applications que l'on peut faire du principe du laminage.

Économies sur la construction. — Que, grâce à ces précieuses combinaisons, les chemins de fer de la nature de ceux qui sont, en ce moment, l'objet des crédits votés par le gouvernement pourront s'exécuter pour **11 000** fr. de moins par kilomètre que chemins gravitants ;

Que cette somme est supérieure à la subvention accordée aux chemins de fer, en ce moment en adjudication ;

Que tous les chemins à construire pourront, si on le veut, s'exécuter sans subvention ni garantie d'intérêts, tout en conservant même échantillon de rail et même écartement de voie ;

Que, quelle que soit l'importance des rampes, qu'elles aient de **1** millimètre à **8** millimètres comme pour les premières lignes françaises, de **8** à **16** millimètres comme les lignes déjà construites du deuxième réseau, de **16** à **30** millimètres comme dans les lignes à construire, tous les chemins de fer, sans exception, ont intérêt à faire usage du laminage.

Économies à réaliser. — Qu'ils réaliseront, par le mariage du laminage avec l'emploi des deux vitesses, des économies de plus de **15** pour **100** sur la traction par la pesanteur ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Que le poids de la locomotive réduit de moitié produit, à lui seul, une différence de près de 10 pour 100 sur des convois gravissant par la pesanteur.

Subventions évitées. — Que le montant des subventions destinées aux chemins de fer correspond à 250 millions qui, pendant la durée de la concession, ne seront pas rachetés, et qui, à ce titre, seraient plus utilement employés en travaux publics ordinaires, et réputés complétement improductifs.

Anciennes constructions impropres au chemin de fer de Paris, Pontoise et Juvisy.— Que le chemin de Paris, Pontoise et Juvisy, s'il devait être construit d'après les principes des premiers chemins, c'est-à-dire avec des tunnels et des viaducs, et traverser toute cette Suisse parisienne, avec les déclivités des anciens réseaux, coûterait des sommes énormes, et serait inexécutable sans une très-forte subvention ;

Que c'est grâce aux nouveaux progrès réalisés qu'il peut économiser 1/3 de cette somme, et devenir un des plus lucratifs de tous les chemins existants.

Influence des pentes et rampes sur la vitesse. — Que l'influence des pentes et rampes de ce chemin sur la vitesse totale des convois de voyageurs est de 1/10.5, c'est à-dire insensible et plus que rachetable par un peu plus de célérité dans le service des stations ;

Qu'elle est, dans tous les cas, bien inférieure au temps nécessaire pour le même service exécuté par des machines lourdes ;

Que cette même influence sur les marchandises n'y est que de 1/8 pour 100 et, par conséquent, parfaitement négligeable.

Influence de l'inclinaison des rampes. — Que l'inclinaison des rampes n'a pas besoin d'être considérable pour occasionner un trouble très-grand ;

Qu'avec des pentes même de 15 millimètres, considérées aujourd'hui comme douces, les avantages recueillis, en ce qui concerne la meilleure utilisation du matériel, passent du simple au quadruple.

Application du principe du laminage aux chemins provisoires ou transitoires. —

Que le principe du laminage offre également de très-grands avantages pour les chemins transitoires ;

Qu'il permet de les établir à très-bon marché ;

Qu'il leur procure une exploitation très-économique;

Qu'il les fait, en définitive, participer à tous les avantages qui viennent d'être signalés à l'occasion des chemins en communication avec les grandes lignes.

Infériorité de la France dans l'échelle des chemins de fer. — Que, par rapport à sa superficie, la France, dans l'échelle des chemins de fer, occupe le cinquième rang ;

Que cette infériorité, déjà bien regrettable et bien préjudiciable, ressortirait plus évidente et bien pire encore, si l'on mettait en regard, en la ramenant à l'unité de surface, la somme des moyens de communication de toute nature de notre pays, avec la somme des moyens de communication de nos voisins et rivaux ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Que cette énorme infériorité demande à être rachetée par tous les moyens en notre pouvoir ;

Que, par la voie des sacrifices pécuniaires faits à l'exclusion des progrès matériels, tous les efforts seront lents, restreints, coûteux et infructueux ;

Et qu'enfin, dans le cas présent, l'œuvre qui nous occupe satisfait, et au delà, à combler une notable partie de notre infériorité.

En somme,

Les principaux avantages qui résulteront des principes émis dans cette note sont de trois natures différentes :

Tracé et construction plus économiques des chemins de fer du type usuel ;

Exploitation des chemins à profil accidenté aussi avantageuse que celle des chemins en palier ou à pentes adoucies aux dépens de la longueur ;

Application de petits chemins de fer à bon marché, permettant aux petites localités de jouir, sur échelle restreinte, de tous les avantages des grands chemins de fer.

DIPSOMANIE ET ALCOOLISME.

LETTRE *du docteur* J. SINCLAIR A M. DUMAS.

« Vous avez signalé, il y a longtemps, l'alcoolisme, dans vos leçons, comme l'un des dangers les plus redoutables du temps. Je le considère, avec vous, comme lié à un état pathologique particulier, la dipsomanie ; non, celle qui est produite par l'état diabétique du sujet, mais celle qui provient de la présence habituelle de l'alcool dans le sang et des effets d'endosmose qu'elle détermine sur les globules rouges. Cette maladie, pendant mon séjour en Allemagne, où elle est encore plus connue qu'en Angleterre, a été l'objet de mon attention particulière et de sérieuses études ; je vous prie d'en agréer le résumé.

« Le dipsomane est toujours altéré ou se croit toujours altéré.

« Il boit à tout propos, jour et nuit. D'abord tout liquide lui est bon ; plus tard, il s'aperçoit que le sentiment de la soif est mieux éteint par les liquides alcooliques. Il suppose que l'eau fortement trempée de vin ou mêlée d'eau-de-vie, de rhum, etc., en devient plus *désaltérante,* et il se laisse aller à cette pente ; il ne sait pas que l'alcool produit un effet *anesthésique* sur les nerfs de l'estomac ; qu'il engourdit la sensation de la soif, sans la détruire, et que celle-ci reparaît bientôt aussi intense que si on n'avait pas bu.

« Je ne m'explique, pour le moment, ni sur la cause, ni sur le remède de la dipsomanie ; j'en constate seulement les effets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Le dipsomane, qui a pris l'habitude de céder à son penchant, se trouve bientôt sous l'influence de l'alcoolisme, sans en avoir conscience, certain qu'il est de n'avoir bu que pour se désaltérer; mais l'alcool n'en a pas moins exercé ses ravages.

« L'alcoolisme provenant de l'ingestion répétée, même à doses modérées, de boissons alcooliques, à jeun ou quand l'estomac est vide, produit les effets suivants : 1° *troubles de la circulation,* manifestés par : plénitude du pouls, chaleur des mains, rougeur des oreilles, congestion de la face, injection de la conjonctive, gonflement des paupières; 2° *troubles des fonctions digestives*, manifestés par : malaises de l'estomac, faims irrésistibles sans appétit, répugnance pour les aliments solides, besoin exagéré des épices, désir immodéré de boire, digestions troublées, relâchement des fibres musculaires du tube intestinal; 3° *troubles du système nerveux,* manifestés par : impossibilité de se livrer à un travail suivi, surexcitation, mobilité dans les idées, loquacité, rire sardonique, irritabilité, humeur inégale et morose, absence de sommeil, irrégularités dans les mouvements des membres, inertie des muscles de la face; enfin, défaillances de la mémoire.

« Quand le dipsomane traverse, sans se corriger, la première période ainsi caractérisée de la maladie, il marche au *delirium tremens*. S'il se corrige, il revient à la santé.

« Je n'ai rien à vous apprendre au sujet du *delirium tremens,* de ses effets funestes et de la fin misérable à laquelle il condamne ceux qui en sont atteints. Il est seulement à constater que tout dipsomane qui ne s'arrête pas dans l'usage, même modéré, en apparence, des boissons alcoolisées est et demeure sous la menace d'un accès de *delirium tremens*.

« S'il change son régime, il en est autrement. Mais comment peut-il changer son régime? Par la volonté, dit-on : eh bien! j'ai constaté, et bien d'autres médecins avec moi, que la volonté n'y suffit pas. Il faut qu'elle soit aidée par un régime approprié qui attaque, à sa source même, la cause de la dipsomanie.

« Cette cause me semble évidente : la dipsomanie n'existe ni en Grèce, ni en Espagne, ni en Italie, ni dans le midi de la France; elle apparaît dans le nord de la France, plus fréquemment en Allemagne, et, de plus en plus, à mesure qu'on s'avance vers le nord; enfin, en Suède, en Norwége, en Russie, elle prend les proportions d'une calamité publique.

« Certaines contrées montagneuses de l'Allemagne y échappent.

« Certains traitements, plus hygiéniques que curatifs, obtiennent, de l'autre côté du Rhin, une confiance justifiée.

« En groupant et caractérisant les faits qui précèdent, on arrive à cette conclusion :

« 1° Que la dipsomanie naît presque toujours de l'usage du vin, de l'eau-de-vie, de l'eau alcoolisée ou des boissons analogues, bus à jeun ou entre les repas, tandis que le vin trempé, bu pendant les repas, ne la produit point;

« 2° Que le dipsomane confirmé aggrave son mal par les boissons alcoolisées, bues

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en dehors des repas, et ne se guérit pas, s'il exagère, pendant les repas, l'usage du vin, même trempé d'eau.

« Le sang du dipsomane, épais, inflammatoire, couenneux, semble manquer pourtant (1), comme celui du scorbutique, d'un de ses éléments, la potasse; il a besoin d'être liquéfié, mais non par simple addition d'eau, car celle-ci n'y reste pas et ne fait qu'y passer.

« Cet élément, la potasse des globules rouges, qui manquerait dans le sang du dipsomane, y eût été maintenu par une alimentation mieux réglée et peut lui être rendu. En effet, quand la potasse abandonne les globules rouges, cela peut provenir de ce que, cette base étant sans cesse éliminée du sérum par les excrétions, l'équilibre est rompu entre le liquide où nagent les globules du sang et celui qu'ils contiennent eux-mêmes; tel est le cas du scorbutique. Mais, cela peut provenir aussi, comme vous le professiez (2) de ce que la présence de l'alcool dans le sang détermine aussi une rupture d'équilibre et un mouvement d'exosmose de l'intérieur des globules au sérum, qui produirait leur appauvrissement en potasse; tel serait le cas du sujet atteint d'alcoolisme.

« Les dipsomanes du Nord font tous les ans des cures de raisin. Les habitants du Midi, où le raisin abonde et qui boivent du vin à l'habitude et non de la bière ou de l'eau-de-vie, ne connaissent pas la dipsomanie. J'attribue ces faits incontestables à la potasse que le vin et le raisin contiennent.

« Les contrées de la France qui sont trop pauvres pour faire usage habituel du vin et qui sont privées de la vigne se font remarquer par le progrès de la dipsomanie; le Limousin, la Bretagne, etc., de même que notre Irlande, sont dans ce cas.

« Je partage le sentiment de ceux qui considèrent comme un danger pour une nation de donner à la pomme de terre et à l'alcool de pommes de terre une trop large part dans son alimentation.

« Le dipsomane doit donc être mis au régime du raisin frais ou sec, ce qui n'est pas difficile; la nature, qui lui en fait un besoin, lui en fait en même temps un plaisir. Les cures de raisin sont attendues par les dipsomanes avec une impatience singulière, qu'on peut comparer à celle dont les malades atteints par le mal du pays nous rendent souvent témoins.

---

(1) *Semble*, car il est difficile de se prononcer sur un tel sujet.

(2) L'auteur rappelle une opinion plus générale énoncée dans mes cours, savoir : que les rapports d'exosmose et d'endosmose entre les globules rouges et le sérum varient sans cesse. En effet, la constitution du sérum change à tout moment; la digestion l'enrichit; les sécrétions l'appauvrissent; enfin, il éprouve le premier le retentissement du mouvement de nutrition et de dénutrition qui s'accomplit. Mais, je n'ai pas examiné le cas particulier d'une diminution de la potasse qui serait produite par la présence de l'alcool dans le sang. (Note de M. Dumas.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Les populations du Nord qui échappent à la dipsomanie sont celles qui font usage de certaines eaux minéralisées par leur passage à travers des terrains minéralisés eux-mêmes, par des combinaisons arsenicales et qui leur ont emprunté quelques traces d'arséniates alcalins ou terreux retenus, dans ce dernier cas, en dissolution par l'acide carbonique.

« La dipsomanie exige donc trois sortes de traitements, si on veut la combattre avec certitude :

« 1° *Suppression de la sensation anormale de la soif;* le thé noir, un peu fort, est le seul remède connu, et il y a tout motif de penser que cette propriété explique comment son usage s'est popularisé en Angleterre et dans tous les pays où la bière est la boisson habituelle, et comment il s'acclimate si mal dans les pays consommateurs de vin, où rien n'en fait sentir la nécessité et où le chocolat et le café sont préférés.

« 2° *Suppression de la cause de cette sensation ;* usage habituel du raisin frais ou sec; on en consomme des quantités prodigieuses en Angleterre.

« 3° *Suppression des congestions ;* usage momentané d'une eau minérale arsenicale.

« Pour amener la prompte et décisive guérison d'un dipsomane, il suffit donc d'obtenir :

« 1° Qu'il renonce à boire entre les repas toute espèce de liqueur alcoolisée ou vineuse quelconque ;

« 2° Qu'il prenne du thé pour toute boisson à déjeuner ;

« 3° Qu'il prenne dans la journée, s'il ne peut résister au sentiment de la soif, quelques gorgées de thé fort, sucré et froid; le thé chaud provoquerait la transpiration ;

« 4° Qu'au repas du soir il boive du vin trempé d'une eau minérale légèrement arsenicale;

« 5° Qu'il fasse entrer le raisin frais ou sec dans son régime habituel.

« En quelques jours, tous les symptômes fâcheux se seront amendés; en quelques semaines, ils auront disparu. La force morale du malade assurera seule, il est vrai, la guérison définitive; mais l'amélioration obtenue le rendra maître de lui-même; il saura s'observer et peut-être se vaincre.

« Ces règles pratiques, déduites de l'observation, conformes à l'esprit et à la méthode dont s'est inspiré quiconque a eu le bonheur d'entendre vos leçons à l'École de médecine, seront suivies avec plein succès partout où on les appliquera, qu'il s'agisse d'ouvriers de fabrique, de soldats, de marins ou même de particuliers vivant dans leur famille.

« Je les recommande avec confiance à la méditation de ceux à qui, dans ces divers cas, appartient la direction des hommes et la responsabilité des soins de leur hygiène. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ALIMENTATION.

NOTE SUR LES PROPRIÉTÉS NUTRITIVES DES SUBSTANCES ORGANIQUES TIRÉES DES OS ET SUR LA COMPOSITION DES RATIONS ALIMENTAIRES SUSCEPTIBLES D'ENTRETENIR LE CORPS HUMAIN DANS SON ÉTAT NORMAL, PAR M. MILNE-EDWARDS.

« On sait que, en **1812**, d'Arcet, s'inspirant peut-être d'une pensée émise vers la fin du XVII^e^ siècle par un médecin français, Denis Papin, chercha à utiliser pour l'alimentation des classes indigentes la substance organique qui forme la base des os, et qui était désignée alors sous le nom de gélatine, parce qu'on la confondait avec la matière produite par ce tissu sous l'influence prolongée de l'eau très-chaude. Dans ses premiers essais, d'Arcet fit usage du parenchyme osseux débarrassé des matières calcaires par l'action de l'acide chlorhydrique, et il l'associa à d'autres substances alimentaires pour la préparation des soupes dites économiques. Les résultats obtenus de la sorte furent jugés si favorablement par un grand nombre d'hommes compétents, que bientôt l'emploi de la gélatine devint usuel dans la plupart de nos grands hôpitaux, et, afin d'obtenir cette substance animale à bas prix, on substitua à l'attaque des os par l'acide chlorhydrique la cuisson à haute température dans de l'eau soumise à une pression considérable. Cette pratique dura fort longtemps et, excité par ses premiers succès, d'Arcet se laissa entraîner sur une pente où les novateurs glissent souvent, et il tomba dans des exagérations que les hommes de science ne pouvaient accepter. Il vanta outre mesure les qualités alimentaires du bouillon à la gélatine, et en même temps les établissements hospitaliers portèrent souvent dans la préparation culinaire de ce mets une négligence coupable. Il en résulta que bientôt l'usage de cet aliment donna lieu à des plaintes nombreuses, et, en **1831**, Magendie, Récamier, Dupuytren et plusieurs autres médecins ou chirurgiens de l'Hôtel-Dieu de Paris crurent devoir en proscrire l'usage pour les malades confiés à leurs soins. Vers la même époque, M. le docteur Donné, se fondant sur quelques expériences qui lui étaient personnelles, révoqua en doute la propriété nutritive de la gélatine; plusieurs autres médecins ou chimistes, allant même beaucoup plus loin, soutinrent énergiquement que cette substance, loin d'être alimentaire, était nuisible à la santé, et l'un d'eux invoqua l'intervention du gouvernement pour en faire prohiber l'emploi. La question d'hygiène publique posée de la sorte fut portée devant l'Académie et renvoyée à l'examen d'une commission qui chargea l'un de ses membres, M. Magendie, de faire une nouvelle étude de la gélatine considérée comme aliment. Ce physiologiste entreprit alors une série d'expériences qu'il prolongea pendant dix ans, et il en exposa les résultats dans un rapport présenté à l'Académie en août **1841**, travail dont la lecture produisit une impression

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

très-défavorable à l'emploi alimentaire des substances organiques extraites des os, mais dont les bases me semblent peu solides.

« En effet, la méthode expérimentale adoptée par M. Magendie me paraît mal choisie. Au lieu de faire usage de la balance, instrument dont l'emploi est des plus utiles dans les investigations de cet ordre, il se contenta de chercher si des chiens retenus en captivité, condamnés à un régime rigoureusement uniforme, et ne recevant, pour chaque repas, que la substance dont il se proposait d'apprécier les quantités nutritives, continueraient à vivre, comme s'ils étaient nourris de la manière ordinaire, et lorsqu'il voyait ces animaux éprouver à la longue un invincible dégoût pour l'aliment unique qu'on leur présentait, et finir par mourir d'inanition à côté d'un mets dont parfois ils avaient mangé d'abord avec avidité, il en concluait que la matière soumise à cette singulière épreuve n'était pas nourrissante.

« Si M. Magendie s'était souvenu d'un certain conte de La Fontaine, où le *Pâté d'anguilles* joue un grand rôle, il me paraît probable que le vice de cette méthode expérimentale ne lui aurait pas échappé. Quoi qu'il en soit à cet égard, ayant constaté que les chiens à qui l'on fournissait, d'une manière continue, pour unique aliment, de la gélatine, soit seule, soit mêlée à des condiments propres à rendre cette matière insipide agréable au goût, ne tardaient pas à dépérir et mouraient d'inanition au bout de quelques semaines, il se crut autorisé à déclarer que la gélatine dite *alimentaire* n'a pas plus de pouvoir nutritif que n'en possède l'eau pure.

« Il est aussi à noter que M. Magendie obtint des résultats analogues en expérimentant de la même façon sur l'albumine et sur la fibrine, substances dont personne n'oserait révoquer en doute l'utilité dans l'alimentation. Mais ce fait n'exerça aucune influence sur son opinion touchant la valeur de ses expériences sur la gélatine, et il ressort évidemment de l'ensemble de son rapport que, dans son esprit, l'emploi de cette substance était condamné d'une manière absolue et irrévocable.

« Cependant, si M. Magendie n'avait pas refusé de tenir compte des faits constatés expérimentalement par mon frère, il aurait été obligé de reconnaître que la gélatine bien préparée, tout en n'ayant pas une puissance alimentaire, à beaucoup près, aussi grande que la fibrine, l'albumine ou le caséum, est susceptible de contribuer très-utilement à l'entretien du travail nutritif, et ne devait pas être rayée de la liste des substances applicables à l'alimentation de l'homme, du chien ou de tout autre animal omnivore ou carnassier.

« En effet, les expériences de William Edwards et de Balzac (1), constituées d'une manière rigoureusement comparative, et rendues précises par l'emploi judicieux de la balance, avaient prouvé :

---

(1) « Recherches expérimentales sur l'emploi de la gélatine comme substance alimentaire. » (*Archives générales de médecine*, 2e série, t. VII, p. 272; 1835.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 1° Que des chiens soumis au régime du pain et de l'eau pendant un mois environ subissaient des pertes de poids très-considérables;

« 2° Que ces mêmes animaux, nourris avec le même pain trempé dans de l'eau, mais associé à une certaine quantité de gélatine dite alimentaire, résistaient beaucoup mieux aux effets de ce régime insuffisant, et à la fin de chaque épreuve, dont la durée variait entre 21 et 86 jours, avaient en général augmenté de poids; mais cette augmentation n'était ni régulière, ni aussi grande que celle produite normalement par le régime ordinaire et également abondant; enfin qu'à la longue les rations composées de la sorte deviennent à leur tour insuffisantes pour l'entretien de la vie;

« 3° Qu'il suffisait d'ajouter au mélange de pain, de gélatine et d'eau une quantité très-minime d'un bouillon ordinaire sapide et aromatique, pour obtenir une augmentation régulière du poids du corps, ainsi que tous les autres effets caractéristiques d'une bonne alimentation.

« Aucun fait consigné dans le rapport de M. Magendie n'est venu ni contredire ni même modifier les conclusions qui ressortent nettement de ces expériences, bien conçues et bien dirigées. Les recherches, entreprises plus récemment sur le même sujet par d'autres physiologistes, corroborent ces conclusions, et, dans l'état actuel de la science, il me semble impossible de méconnaître l'aptitude de la gélatine à fournir un contingent utile pour l'alimentation soit de l'homme, soit des animaux, sur lesquels les expériences dont je viens de parler ont été faites.

« Je partage donc l'opinion de M. Dumas et de M. Frémy touchant l'utilité du tissu organique des os pour l'alimentation de la population de Paris, aujourd'hui que, par suite de la présence de l'ennemi autour de nos murs, les autres aliments azotés ont cessé d'être aussi abondants que d'ordinaire dans l'intérieur de cette grande ville. J'ajouterai même que la substance désignée sous le nom d'*osséine* par M. Frémy me paraît être, pour nous, un aliment très-supérieur à la gélatine que cette substance est susceptible de fournir par la coction, et que d'Arcet employait pour la préparation des soupes dites économiques; mais pour motiver cette manière de voir, qui s'accorde très-bien avec divers faits observés par M. Magendie, et pour rappeler les principes physiologiques qui me paraissent devoir nous guider dans la composition de nos rations d'entretien, je crois nécessaire de présenter quelques considérations générales sur la nature du travail nutritif auquel il s'agit de satisfaire.

« La nutrition des êtres animés est un phénomène très-complexe, et, pour résoudre nettement quelques-unes des questions dont le public s'occupe beaucoup aujourd'hui, il me semble utile d'analyser le problème physiologique que l'on a besoin de résoudre. Si je ne craignais d'abuser de l'attention que l'Académie m'accorde, j'aimerais à développer ce sujet un peu longuement, mais en ce moment je veux être bref et je ne toucherai qu'à quelques-uns des points les plus importants.

« Pour satisfaire aux besoins de la nutrition, il faut :

« 1° Que l'économie animale trouve dans la ration alimentaire de chaque jour, ou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une série peu nombreuse de jours, l'équivalent de tout ce que l'organisme perd nécessairement pendant ce laps de temps, ainsi que la matière propre à la constitution des tissus nouveaux en voie de formation pendant la période de croissance;

« 2° Que cette ration soit apte à provoquer le travail digestif qui est indispensable pour que la plupart des aliments soient rendus absorbables et propres à remplir dans le sang leur rôle physiologique;

« 3° Que les aliments employés de la sorte puissent arriver dans le torrent de la circulation avec une certaine rapidité, et qu'à raison de la quantité ou des qualités des matières qu'ils fournissent ainsi au sang l'organisme n'en reçoive rien qui puisse nuire à l'accomplissement normal des fonctions et à l'équilibre physiologique. En effet, la ration peut pécher par excès aussi bien que par défaut; dans les circonstances ordinaires, il entre dans l'économie animale beaucoup de choses inutiles, et telle substance qui est indispensable dans une certaine proportion peut devenir nuisible quand cette proportion est dépassée. Or, dans un régime hygiénique, il convient de n'employer que ce qui est utile et d'éviter toute dépense superflue des forces physiologiques aussi bien que tout gaspillage des ressources alimentaires dont la société dispose.

« Des expériences variées et des calculs dont il serait trop long de rendre compte ici, mais dont j'ai discuté ailleurs la portée (1), établissent que, terme moyen, un homme adulte dépense, dans les vingt-quatre heures, tant par les voies respiratoires et urinaires que par les autres appareils excréteurs, environ 230 grammes de carbone et 21 grammes d'azote, indépendamment de l'hydrogène et de plusieurs autres matières minérales contenues en plus ou moins grande quantité dans ses évacuations. Cette dépense continue lors même que l'homme ne reçoit du dehors aucun aliment, mais alors il vit aux dépens de sa propre substance; le poids de son corps diminue, ses forces s'abaissent, et, lorsqu'il a atteint un certain degré d'affaiblissement, il meurt d'inanition.

« Le même résultat se produit, mais avec plus ou moins de lenteur, lorsque l'alimentation est insuffisante. Pour que le corps de l'homme adulte conserve son poids et son aptitude à développer de la force, il faut que le fluide nourricier, c'est-à-dire le sang, reçoive journellement les quantités d'azote et de carbone que je viens d'indiquer.

« Il faut aussi, pour que ce carbone et cet azote soient utilisables dans l'économie animale, qu'ils soient associés à d'autres principes et qu'ils constituent avec ceux-ci des composés chimiques peu stables, combustibles et identiques ou analogues aux principes immédiats qui forment la substance des tissus organisés, et qui, dans la nature, ne se trouvent que dans les corps vivants.

---

(1) Voir mes *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. VIII, p. 170 et suiv.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« On comprend donc facilement que la ration d'entretien ne puisse être composée uniquement de fécule, de matières grasses ou d'autres substances qui, tout en contenant à l'état chimique voulu beaucoup de carbone, ne renferment pas d'azote. Sous l'influence d'un régime non azoté, l'élimination physiologique de l'azote continue, comme dans les cas d'abstinence complète, et ce travail excréteur est entretenu par la substance constitutive du corps vivant, qui se détruit plus ou moins rapidement.

« Les aliments azotés, tels que la fibrine, l'albumine, le caséum et le gluten, contiennent à la fois, comme chacun le sait, de l'azote, du carbone, de l'hydrogène, etc. Ils seraient donc susceptibles de fournir, tout en étant seuls, des rations qui rempliraient les conditions que je viens d'indiquer; mais une ration composée de la sorte ne pourrait introduire dans le sang la quantité de carbone indispensable qu'en y versant en même temps un grand excès d'azote. Or l'entretien de la combustion respiratoire par des substances de ce genre entraîne une production d'urée, d'acide urique ou d'autres substances azotées fixes, en trop grande abondance pour que l'homme puisse s'en débarrasser facilement par la sécrétion rénale, et l'accumulation de ces matières dans son organisme est une cause de trouble (1).

« Voilà une des raisons pour lesquelles l'homme et la plupart des animaux, qui, sous ce rapport, nous ressemblent le plus, ne sauraient vivre longtemps de fibrine, d'albumine ou de gélatine seulement, et qu'il est nécessaire d'associer à ces substances des matières riches en carbone, telles que la fécule, le sucre ou les graisses, et cela en proportion considérable (2).

« Les aliments les plus riches en carbone et en hydrogène, et capables, par conséquent, de remplir avec le plus de puissance le rôle de combustibles physiologiques, sont les corps gras neutres. Par conséquent, une ration composée uniquement de ma-

---

(1) Ainsi la viande de boucherie à l'état humide ne renferme qu'environ **11** pour **100** de carbone et **3** pour **100** d'azote. Un homme dont la ration quotidienne serait composée uniquement de cette substance, et qui aurait besoin d'introduire journellement dans son organisme **230** grammes de carbone et **21** grammes d'azote, trouverait la quantité voulue de ce dernier élément dans une ration de **700** grammes; mais ce poids de viande ne lui fournirait que **71** grammes de carbone, et, pour obtenir de cet élément les **230** grammes voulus, il lui en faudrait plus de **2** kilogrammes, ration qui introduirait dans l'économie un énorme excédant d'azote.

Pour le chien, l'excrétion des produits azotés du travail nutritif est plus facile, et la vie peut être entretenue pendant fort longtemps à l'aide d'un régime composé uniquement de viande.

(2) Le pain est un aliment complexe de ce genre, car il contient du gluten, qui est un principe azoté, et de la fécule, qui est une matière très-riche en carbone; mais il n'est pas assez riche en azote pour constituer seul une ration d'entretien, car, pour obtenir **21** grammes d'azote, il faudrait employer environ **2** kilogrammes, quantité qui introduirait dans l'organisme beaucoup de carbone inutile, et serait en général difficile à digérer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tières albuminoïdes et de graisse mélangées en proportions convenables contiendrait, sous le plus petit volume possible, un aliment complet, pourvu, toutefois, que les parois de la cavité digestive fussent aptes à absorber les graisses avec assez d'activité pour verser dans le sang, en un espace de temps donné, une quantité de ces substances contenant la dose de carbone voulue pour l'entretien de la combustion respiratoire. Mais on sait que pour certains animaux, et probablement il en est de même pour l'homme, cette absorption se fait avec trop de lenteur pour pouvoir satisfaire aux besoins de l'organisme (1), et il en résulte que les conditions dont je viens de parler ne sont remplies que par l'association de principes organiques azotés, de matières grasses et de substances d'un autre ordre fournissant aussi beaucoup de carbone, mais dont l'absorption est plus rapide, le sucre, par exemple (2). Longtemps avant d'avoir la théorie de ces phénomènes de nutrition, on avait constaté l'utilité de ces mélanges, analogues à l'association dont le lait nous offre un exemple. Prout les a signalés à l'attention des physiologistes comme étant nécessaires à la constitution d'un aliment complet.

« Lorsqu'on cherche à bien préciser les qualités dont la réunion est nécessaire pour que la ration d'entretien réponde aux besoins de l'économie animale, il importe également de tenir grand compte de la nature du travail digestif. On sait que la plupart des matières alimentaires, pour devenir aptes à traverser les parois du tube digestif et passer de là dans le torrent de la circulation, doivent être désagrégées ou rendues solubles par l'action du suc gastrique chargé de pepsine, du suc pancréatique et d'autres humeurs du même ordre, mais que la sécrétion de ces liquides digestifs ne se fait pas d'une manière continue et ne s'effectue que sous l'influence de certains stimulants. Ainsi l'estomac au repos n'est pas apte à digérer. Dans l'intervalle des repas ce viscère ne renferme pas en quantité notable le suc pepsique, qui seul peut opérer la digestion de la viande, et ce suc n'est versé dans son intérieur que lorsque le travail sécrétoire a été réveillé dans les glandules pepsiques, soit directement par la présence de corps solides ou d'autres stimulants dans l'estomac lui-même, soit indirectement par le contact de matières sapides sur l'organe du goût, ou même par l'excitation que déterminent certains aromes des organes de l'olfaction.

« La sécrétion du suc pancréatique est placée sous l'influence d'actions nerveuses réflexes analogues, et il en est encore de même pour la sécrétion salivaire. Par consé-

(1) Les dissolutions gélatineuses sont aussi des aliments dont l'absorption ne se fait que très-lentement, et c'est en partie à raison de cette circonstance que ces substances ne sauraient constituer à elles seules une ration d'entretien.

(2) Ainsi un aliment qui, sous un très-petit volume, est très-nourrissant et d'une digestion facile est de la viande contenant un peu de graisse et pilée avec du sucre. A défaut de lait, ce mets peut être très-utile pour l'alimentation des jeunes enfants dont l'estomac est délicat.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quent, il ne suffit pas que la ration alimentaire renferme la somme de matières combustibles et plastiques nécessaire à l'entretien du travail nutritif et que les aliments soient digestibles, il faut aussi qu'à raison de leurs propriétés physiques ou physiologiques ils soient aptes à provoquer l'action des organes sécréteurs dont je viens de parler, ou bien que ces aliments soient accompagnés de substances alimentaires aptes à produire les mêmes effets. Cela nous explique comment un aliment insipide et à l'état liquide peut, dans certains cas, ne pas être digéré, et devenir même une cause de trouble dans l'économie animale, tandis que, à l'état solide ou convenablement assaisonnée, la même substance peut jouer un rôle utile dans la nutrition.

« J'insiste sur ces faits non-seulement parce qu'ils jettent beaucoup de lumière sur le rôle physiologique des condiments (1), mais aussi parce qu'ils sont directement applicables à l'une des questions soulevées par M. Frémy. Dans la plupart des essais tentés jusqu'ici pour l'utilisation du tissu organique des os dans le régime alimentaire de l'homme, cette substance avait été préalablement transformée en gélatine et était administrée soit à l'état de dissolution dans l'eau, soit sous la forme d'une gelée très-facile à liquéfier. M. Frémy, au contraire, préconise un mode de préparation qui conserve au tissu en question son état solide, et qui, par cela même, le rend plus apte à provoquer le travail sécrétoire indispensable à l'utilisation de tout aliment de cet ordre. Par conséquent, je vois là un progrès notable.

« Les expériences de mon frère prouvent que la gélatine obtenue par les procédés communément employés pour la fabrication de la colle forte ne jouit pas des propriétés nutritives de la gélatine dite alimentaire, préparée à basse température en traitant les os par l'acide chlorhydrique, lors même que cette dernière substance est administrée en dissolution dans l'eau, et il me paraît très-probable que le tissu organique des os qui n'a pas été transformé en gélatine, et qui constitue l'aliment appelé *osséine* par M. Frémy, est plus nutritif que l'une et l'autre de ces substances. Mais je ne m'arrêterai pas sur cette question, car les expériences directes nous manquent pour la trancher (2), et l'histoire chimique des matières organiques est encore si obscure et si incertaine, que la physiologie ne peut s'en servir qu'avec beaucoup de réserve.

« Il est un autre point sur lequel je demanderai la permission d'appeler aussi l'attention de l'Académie. De tout temps, on a reconnu les avantages de la variété dans le

---

(1) Dans une précédente séance, j'ai eu l'occasion de dire quelques mots du rôle des condiments dans le travail de la digestion (séance du 28 septembre, 2e semestre 1870, t. LXXI, page 451).

(2) Cette opinion, professée depuis longtemps par M. Dumas (*Traité de chimie*, t. VII, p. 509, 1844), est corroborée par quelques-uns des faits consignés par Magendie dans son rapport sur la gélatine; mais les expériences de ce physiologiste sur ce point ne sont pas présentées avec les détails nécessaires pour que la discussion en soit utile ici.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régime alimentaire de l'homme, mais je ne pense pas qu'on se soit rendu suffisamment compte des causes dont ces avantages dépendent. Il est évident que, dans le cas où la ration d'un jour est insuffisante à certains égards, il sera utile de la changer le lendemain si, en agissant ainsi, on fournit à l'organisme ce qui lui manquait la veille, et que, de la sorte, à l'aide d'une certaine rotation, des rations, toujours incomplètes quand on les considère isolément, peuvent constituer un régime satisfaisant. Mais, lorsque toutes les rations sont calculées de façon à répondre aux besoins du travail nutritif, on ne voit pas bien, au premier abord, pourquoi il est utile de les varier. On conçoit cependant qu'il puisse en être ainsi lorsqu'on se rappelle, d'une part, le rôle des stimulants dont je viens de parler et, d'autre part, les effets bien connus de l'habitude sur la vivacité des sensations (1). Il y a aussi beaucoup de raisons de croire que la rapidité avec laquelle une substance déterminée est absorbée varie avec la proportion de cette même matière préexistante dans les liquides de l'organisme, de sorte que, chez un individu dont le sang est déjà riche en matières grasses, par exemple, l'introduction de nouvelles quantités de graisse dans le torrent de la circulation ne se ferait pas aussi facilement que si le fluide nourricier de ce même individu n'en était que peu chargé, mais que cette circonstance n'aurait que peu d'influence sur l'absorption d'une substance de nature différente, du sucre ou de l'albumine, par exemple, et cela contribuerait à nous expliquer les effets utiles de la variété dans l'alimentation.

« Je ne pousserai pas plus loin ces considérations sur l'histoire physiologique de la nutrition, mais il m'a semblé que, dans le moment actuel, où l'attention est souvent appelée sur des questions de régime alimentaire, il pourrait être utile d'exposer brièvement quelques-unes des bases sur lesquelles nos raisonnements à ce sujet me paraissent devoir reposer. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

---

(1) Un aliment qui cesserait de stimuler l'estomac de façon à provoquer les actions nerveuses réflexes nécessaires pour mettre en jeu les organes sécréteurs du suc gastrique, du suc pancréatique, etc., deviendrait, par cela même, indigeste, chargerait inutilement le viscère qui le contient et déterminerait soit le vomissement, soit des déjections alvines anormales. Or chacun sait que les aliments qui ont donné lieu à des accidents de ce genre inspirent souvent, pendant fort longtemps, un dégoût insurmontable. Il n'en faut pas conclure que ces substances ont perdu leurs puissances nutritives et sont devenues impuissantes à concourir à la nutrition des personnes qui ne sont pas placées dans les mêmes conditions physiologiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 11 novembre 1870.

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Gaillet* (Ernest), ancien cultivateur, rue Cardinal-Lemoine, **14**, adresse à la Société un mémoire relatif à un moteur universel, ayant pour base une colonne de liquide soutenue par la pression atmosphérique. Il présente aussi un système de labourage avec une seule locomobile. (Arts mécaniques.)

M. *Blancoud*, **17**, place Dauphine, propose de remplacer les ballons par une nacelle légère, munie de voiles, comme un navire. Ces voiles, construites doubles et d'une épaisseur calculée pour tenir le gaz nécessaire à l'élévation de tout l'appareil, seraient cloisonnées perpendiculairement, en laissant la base et le haut libres, avec soupape. L'auteur pense que ces voiles, dirigées par des mains habiles, pourraient faire marcher le système soit contre le vent, soit par bordées, comme le fait un navire. (Arts mécaniques.)

MM. *Bresson*, ingénieur civil, **126**, rue de la Chapelle, et *Herman,* courtier en marchandises, rue Lafayette, **95**, présentent à l'examen de la Société un *tonneau porteur alimentaire.* Les auteurs ont eu pour but de procurer à toute heure, ou à une heure à peu près fixe, par un système simple, mobile, économique, sans danger d'incendie, sans manutention sur les lieux mêmes de consommation, une alimentation chaude, telle que bouillon et bœuf, café, soupe, etc. Ils ont appliqué, à cet effet, le système d'appareil qui fonctionne depuis trois ans pour transporter, sans déperdition sensible de calorique, en six heures, les asphaltes prêts à être employés, dans diverses parties de la capitale (sans emploi du feu), à distances notables les unes des autres. (Arts économiques.)

COMMUNICATIONS. — M. *Alcan,* membre du Conseil, fait quelques observations à propos du procédé d'imperméabilisation des tissus, qui a été présenté par M. *Balard* dans la dernière séance. Il rappelle que ce procédé, déjà ancien et pratiqué en Angleterre pour la confection des articles *water-proof*, a été décrit dans le 2e volume de l'ouvrage qu'il a publié, en **1866**, *sur le travail des laines*. Il ajoute que, pour rendre la recette donnée par M. *Balard* plus efficace, il importe de faire entrer dans la préparation une petite quantité de la meilleure colle de Flandre, préalablement dissoute par l'ébullition ; elle sert à mieux fixer le liquide imperméabilisateur sur les tissus.

M. *Alcan* pense que ce procédé d'imperméabilisation pourrait être avantageusement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appliqué aux cordes et filets des ballons, pour empêcher leur raccourcissement occasionné par l'effet de l'humidité.

M. le *Président* exprime le désir que ce procédé soit pratiqué en grand par des industriels qui, grâce à leur matériel et à l'installation de leur usine, pourraient en tirer un excellent parti. Son application, laissée à l'initiative privée, risque fort, vu les difficultés du séchage, de donner de mauvais résultats et d'être bien vite abandonnée.

M. *Alcan* présente aussi quelques observations sur l'emploi de la cervelle dans la préparation des peaux. La cervelle ne peut pas servir au tannage, comme on l'a prétendu à tort ; elle est uniquement employée pour donner de la souplesse à la peau, *la nourrir*. Sa composition est presque identique à celle du jaune d'œuf, et l'on sait que le nourrissage de la peau s'obtient au moyen d'une pâte faite de jaune d'œuf, de farine et d'alun. Au jaune d'œuf, dispendieux et quelquefois rare, on pourrait donc substituer avantageusement la cervelle, si cette substance ne se pourrissait trop facilement. M. *Alcan* annonce qu'il a trouvé le moyen de la conserver indéfiniment, en la mélangeant avec une certaine quantité d'acide oléique, et que rien ne s'oppose désormais à son emploi.

M. *Moigno* (l'abbé) signale à la Société l'emploi de la vapeur surchauffée pour la fabrication du charbon de bois. Il pense que ce combustible, devenu si rare, quoique le bois ne manque pas, pourrait être produit avec rapidité et économie au moyen des appareils de M. *Violette*.

M. le *Président* appuie l'observation de M. *Moigno*, et constate qu'il suffit d'une température peu élevée, celle de la chaleur obscure, pour convertir le bois en charbon. Il cite, à cet effet, une expérience bien connue qui consiste à placer des fragments de bois dans une cornue remplie d'une certaine quantité de mercure et à soumettre le tout à l'action du feu. On s'aperçoit que les fragments de bois se trouvent carbonisés dès que le mercure a atteint la température de la distillation, c'est-à-dire celle de 350 degrés. Or il est bien évident qu'on peut facilement arriver à ce résultat au moyen de la vapeur surchauffée, et résoudre ainsi, par une production abondante et rapide du charbon, une des grandes difficultés de la situation actuelle.

M. *Moigno* entretient ensuite la Société du nouveau système de poste photographique qui vient d'être adopté par le Gouvernement de la défense nationale. Il s'agissait d'expédier d'une ville de province choisie pour le centre des communications interparisiennes et de faire entrer chaque jour dans Paris, à travers ou par-dessus les lignes prussiennes, 10000 dépêches de douze à quinze mots chacune. Dans les circonstances actuelles, ces dépêches devaient être réduites, pour être transportables, à un volume et à un poids infiniment petits. La solution du problème, due à M. *d'Almeida,* professeur au lycée Corneille, a été mise en pratique, sur la plus vaste échelle, par M. *Dagron,* à l'aide de ses remarquables appareils de réduction photo-microscopique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici la série des opérations. Les dépêches, divisées par groupes de cinquante, sont d'abord imprimées typographiquement de manière à former deux cents pages collées sur des cartons. Ces deux cents pages, par un nouveau procédé, au collodion sec, sont réduites chacune à une dimension de moins d'un millimètre carré, c'est-à-dire à un point à peine visible, sur un collodion transparent qui lui sert de support. Les 10 000 dépêches se trouvent ainsi ramenées à deux cents points d'un millimètre carré pour chacune. Il suffit de reporter ou de coller ces deux cents points sur une nouvelle pellicule de collodion qui jouisse de la propriété de ne point se recoquiller et de revenir à une surface plane après avoir été roulée en cylindre. On lui donne, pour plus de facilité, 2 centimètres de côté, c'est-à-dire un peu plus que le diamètre d'une pièce de 50 centimes. Roulée en cylindre, cette pellicule, d'une extrême légèreté, sera facile à loger imperceptible sous la queue, l'aile ou le cou d'un pigeon. La lecture des dépêches reçues pourra se faire soit directement au moyen du microscope ordinaire, soit en projetant au microscope électrique ces images infiniment petites sur un écran et les ramenant à une grandeur telle, que cinquante employés puissent les copier à la fois. L'Administration des postes a conclu un traité avec M. Dagron, par lequel il s'oblige à reproduire chaque jour, par impression photo-microscopique, 10 000 dépêches de quinze à vingt mots chacune.

M. le docteur *Duchesne,* membre de la Société et médecin de son ambulance, parle des ambulances et de leur rôle sur le champ de bataille. Il explique à la Société le système de fonctionnement des ambulances : les unes *fixes, sédentaires;* les autres *mobiles, volantes.* Il critique l'établissement des ambulances de rempart, selon lui parfaitement inutiles et très-onéreuses, et il propose de les remplacer dans tout Paris par le système des ambulances volantes, tel que l'a si intelligemment organisé M. le docteur *Duchaussoy*.

Il regrette que l'on n'ait pas encore trouvé un procédé commode et pratique de locomotion pour transporter les blessés : toutes les voitures d'ambulances employées jusqu'à ce jour ou étaient trop lourdes, ou ne tournaient pas assez bien sur elles-mêmes, ou étaient mal suspendues; d'autres exigeaient plus de deux chevaux, ce qui est un inconvénient.

Il voudrait voir disparaître les cacolets, moyen de transport qui est suranné et doit être exclusivement réservé à l'enlèvement des blessés dans les montagnes, là où les chemins ne permettent pas l'accès d'une voiture.

Il appelle l'attention du comité des arts mécaniques sur la nécessité d'inventer des voitures plus en rapport avec les besoins des malades, et croit qu'on doit, à cet égard, peu compter sur l'administration militaire : c'est donc de l'initiative privée que l'on doit attendre la solution de cette question si importante.

M. le docteur *Duchesne* termine en donnant quelques renseignements sur l'ambulance de la Société d'encouragement dont il est le médecin.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Depuis le 6 octobre, 110 malades ont passé dans cette ambulance, et il n'y a eu que deux décès causés par des varioles de la plus grande gravité.

M. *Cornu*, professeur à l'École polytechnique, présente à la Société quelques observations critiques sur la construction des ballons et sur la difficulté d'arriver à leur direction par les moyens proposés jusqu'à ce jour. Ces remarques portent principalement sur le gaz employé pour le gonflement des ballons, sur la perméabilité de l'enveloppe, et sur la faible quantité de travail utile que donne l'hélice mise en action dans l'air atmosphérique.

M. *Francisque-Michel* (R.), ingénieur, membre de la Société, appelle l'attention du Conseil sur une pile inventée par M. *Chutaux*, 5, cité Bergère, que M. le comte *du Moncel* a présentée le 25 mars dernier, et sur laquelle un rapport n'a pu encore être fait.

Cette pile est à un seul liquide et présente l'immense avantage d'être toujours prête à fonctionner, l'immersion des zincs étant la seule opération nécessaire pour obtenir un abondant dégagement d'électricité à haute tension. Sa constance provient de l'amalgamation progressive des zincs, au fur et à mesure de leur usure, et aussi à un système de siphons disposés en sens contraire les uns des autres, de façon que le liquide appauvri puisse dégorger et être remplacé par du liquide neuf.

La grande force électro-motrice de cette pile avec un petit nombre d'éléments en permet facilement le transport. M. *Francisque-Michel* fait fonctionner, devant la Société, une pile d'avant-postes qui porte elle-même sa lampe, et que deux hommes transportent comme un brancard. Cet appareil, adopté par le génie, pourrait même, à cause de sa grande légèreté, recevoir une application importante dans les ballons, en étant très-utile à l'aéronaute pour opérer une descente de nuit.

M. *Francisque-Michel* ajoute que, sous sa direction, la pile de M. *Chutaux*, appliquée à l'éclairage sur les bastions, a donné, dans le sixième secteur de l'enceinte, les meilleurs résultats. Il regrette qu'elle n'ait pas été plus tôt proposée au comité du génie, qui n'aurait pas hésité à en placer dans un grand nombre de postes.

Séance du 25 novembre 1870.

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Filleul,* cité des Plantes, 2, à Plaisance, présente à l'examen de la Société un modèle de blockhaus ou barricade mobile, armé de trois petites pièces d'artillerie. L'appareil, muni d'un seul train et porté sur un essieu à deux roues, peut être facilement traîné par des hommes, et constitue une véritable barricade de campagne, fortement armée et à l'abri des projectiles. (Arts mécaniques.)

M. *Radiguet*, constructeur-mécanicien, boulevard Mont-Parnasse, 150, met gratuitement à la disposition de la Société un appareil photo-microscopique complet, avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chambre noire, qui, sur une longueur de 6 centimètres et une largeur de 16 millimètres, peut reproduire, en quelques minutes, trente-trois fois le même cliché photographique réduit.

M^me^ V^e^ *Ponton,* 281, rue Saint-Denis, soumet au jugement de la Société un nouveau fusil-canne à aiguille, inventé et exécuté par feu *Ponton* (A.), son mari, victime du fatal accident arrivé au square des arts et métiers, le 28 septembre dernier. (Arts mécaniques.)

M. *Champion*, chimiste, lieutenant au génie volontaire, adresse à la Société son mémoire sur la dynamite et sur les applications de ce produit au point de vue de la guerre (1).

COMMUNICATIONS. — M. le *Président* présente, au nom de M. *Pelouze* (Eugène), des échantillons relatifs à un procédé nouveau de conservation des viandes.

D'après ce procédé, la viande se conserve à l'air libre, avec son apparence, son odeur et son goût, au moins pendant deux mois, sans qu'on puisse, pour ainsi dire, y trouver trace appréciable d'un agent conservateur quelconque. Elle diminue de volume et se dessèche.

M. Pelouze, dit M. le *Président,* semblerait avoir retrouvé le procédé de *Vilaris*, pharmacien, à Bordeaux, qui, à la fin du siècle dernier, préparait des viandes capables de résister pendant de longues années à l'air libre, et où l'analyse n'a jamais révélé la présence d'un agent de conservation.

Dès l'année 1812, la Société d'encouragement proposait un *prix de* 5 000 *francs pour la dessiccation des viandes,* se basant sur le fait suivant qu'elle relate dans un passage de son programme, et dont M. le *Président* donne lecture :

« Depuis dix ans, il existait, à l'hôtel des monnaies, de la viande desséchée par « M. *Vilaris*, pharmacien, à Bordeaux, laquelle avait été gardée, sans précaution, « dans un lieu qui ne pouvait la défendre ni de la poussière ni des variations de « l'air atmosphérique. Cependant cette même viande, après avoir été lavée et cuite « dans un pot de terre, a fourni un potage assez bon; elle-même était très-mangeable et conservait presque la saveur des viandes fraîches. Feu M. *d'Arcet* père « était en correspondance avec ce pharmacien, qui mourut avant lui. Il ne paraît pas « avoir eu connaissance de son mode de dessiccation; il dit seulement que le procédé de M. *Vilaris* n'a pas été rendu public par la faute de quelques agents de « l'ancien gouvernement qui tinrent à une faible somme pour en faire l'acquisition. « M. *d'Arcet* en témoigne son mécontentement, parce qu'il sentait l'importance de ce « secret, qui a été enseveli avec son auteur. Mais ce qui a été trouvé par une personne ne peut-il pas l'être par d'autres? etc.... »

---

(1) Un extrait de ce mémoire a été inséré au cahier de septembre et octobre 1870, p. 522.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette analogie entre l'ancien et le nouveau procédé avait paru telle à M. le *Président*, dès qu'il a été initié aux premiers résultats de M. Pelouze (E.), qu'il en a conçu immédiatement des espérances que l'événement justifie jusqu'à ce jour, et qu'il serait heureux de voir confirmer par une plus longue durée.

M. *Balard* met sous les yeux de l'assemblée un manteau imperméabilisé par le procédé *Thieux*, et qui, après avoir servi pendant toute la campagne de Crimée, s'est maintenu, jusqu'à ce jour, parfaitement imperméable.Ce fait, ajouté à ceux du même genre qu'il avait déjà fait connaître, répond complétement au doute émis par quelques personnes sur la durée de l'imperméabilisation des tissus par l'acétate d'alumine.

M. *Balard* signale à la Société, parmi les plantes qui peuvent servir à l'alimentation végétale, si nécessaire en ce moment, où l'on fait usage de salaisons, le coquelicot (*Papaver rhœas*), dont les jeunes pousses, d'une consommation ordinaire dans le Midi, peuvent être mangées sans aucune espèce de danger.

M. *Serrin,* ingénieur-électricien, fait à la Société une communication sur l'application de ses divers modèles de régulateurs automatiques de la lumière électrique à la défense nationale, qui ont déjà rendu de grands services en plusieurs circonstances.

Ces appareils, au nombre de quarante à cinquante, sont placés sous la direction du Génie et de la Marine; les deux tiers environ sont du système *Serrin*.

Le Génie, ayant adopté, pour ces appareils, une disposition qui appartient à ce corps, M. *Serrin* croit devoir n'en rien dire; mais la Marine, ayant préféré s'en rapporter à l'inventeur, lui a laissé le soin d'imaginer un système pouvant le mieux remplir le but qu'on se propose d'atteindre.

M. *Serrin* expose sous les yeux de la Société l'appareil qu'il a combiné à cet effet.

Cet appareil, en dehors de la source d'électricité, pile voltaïque ou machine magnéto-électrique, se compose :

1° Du régulateur automatique *Serrin*;

2° D'un réflecteur parabolique articulé sur son propre foyer, adapté sur la colonne du régulateur, muni, en avant, d'un manchon cylindrique en tôle de fer, et, en arrière, d'une plaque de même métal, destinés tous deux à plonger dans l'ombre les défenseurs, ainsi que l'opérateur qui dirige l'appareil et les soustrait, de cette manière, à la vue de l'ennemi ;

3° D'un plateau horizontal recevant le régulateur et, par conséquent le réflecteur, et pouvant pivoter sur lui-même à l'aide d'un levier qui en est solidaire ;

4° Enfin de deux gaînes pour protéger les tiges frottantes du régulateur de l'oxydation produite par les agents atmosphériques.

L'appareil ainsi disposé, de la main gauche on le fait tourner horizontalement sur lui-même, soit à droite, soit à gauche, au moyen du levier dont le plateau est armé, tandis que de la droite on fait agir le réflecteur dans le plan vertical soit vers le haut ou vers le bas, et de cette façon le rayon lumineux peut être dirigé, dans tous les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sens, avec la plus grande facilité et une extrême promptitude, ainsi que cela s'effectue sur le terrain plus ou moins accidenté où l'ennemi peut se réfugier. Cette disposition permet encore, aussitôt après l'extinction volontaire de la lumière, de dissimuler l'incandescence des charbons en faisant effectuer à l'appareil une révolution d'un quart de tour sur lui-même. Le point lumineux, dans ce cas, ne peut plus servir de point de mire.

D'un autre côté, une plaque de blindage, ou même des sacs à terre, peuvent être disposés de façon à mettre à l'abri des balles, non-seulement l'opérateur, mais encore le régulateur lui-même, et ne laisser exposé aux projectiles que le réflecteur dont la valeur est minime.

M. *Serrin* fait ensuite fonctionner un autre appareil remplissant le même but que le précédent, mais cependant d'une manière plus complète, en ce sens que l'opérateur peut électriquement lancer le faisceau lumineux dans toutes les directions possibles, tout en se trouvant placé à une distance quelconque de l'instrument. L'épreuve est faite séance tenante, à l'aide d'un câble électrique de 40 mètres de développement.

Enfin, en dehors de quelques expériences scientifiques qu'il fait devant l'assemblée, M. *Serrin* montre que, appliqué à l'art militaire, son régulateur, dont il présente les divers modèles, peut être utilisé :

1° A la production de signaux lumineux, grâce à la propriété qu'il possède de pouvoir s'allumer ou s'éteindre à distance par le moyen d'un commutateur ;

2° A l'éclairage des navires, grâce à une disposition spéciale qui lui permet de fonctionner verticalement ou incliné ;

3° A l'éclairage des travaux sous-marins, soit pour placer ou relever des torpilles, etc.

M. *Trouvé*, ingénieur-électricien, fait à la Société une communication, 1° sur les perfectionnements apportés à son explorateur et extracteur électrique ; 2° sur un télégraphe électrique de poche, destiné aux armées, aux études scientifiques, météorologiques, etc.

1° *Explorateur et extracteur électrique.*

Cet appareil a pour base la différence très-grande de conductibilité pour l'électricité que présentent les métaux et les autres corps, de sorte que tout corps métallique en contact, soit directement, soit à travers des morceaux de vêtements, avec les pointes du stylet, est révélé par les vibrations du petit électro-trembleur mis en mouvement par le passage du courant, dont le corps lui-même a fermé le circuit (les vibrations sont perçues par l'ouïe, le toucher et la vue), tandis que tout corps non métallique ne produira rien de semblable.

Cela étant établi, M. *Trouvé*, énumérant les différents projectiles métalliques qui peuvent frapper les soldats sur un champ de bataille, plomb, fer, fonte, acier et cuivre, s'est appliqué à les distinguer entre eux, au moyen de son appareil, de la manière suivante :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le stylet étant introduit dans la plaie, au moyen de la canule conductrice, si l'on rencontre un métal mou comme le plomb, les vibrations du trembleur sont continues et régulières, malgré un mouvement d'oscillations imprimé à la tête de l'appareil ; au contraire, elles sont intermittentes avec les métaux plus durs. Dans le premier cas, les pointes aiguës du stylet pénétrant un peu le plomb, il y a toujours continuité dans le circuit, tandis que pour les métaux plus durs il n'y a qu'une position déterminée où les deux pointes puissent toucher en même temps la surface.

Au moyen d'une petite boussole astatique très-sensible, M. *Trouvé* distingue, facilement et à une grande distance, le cuivre du fer, de l'acier et de la fonte, ce métal étant diamagnétique par opposition au fer, à l'acier et à la fonte, qui sont magnétiques.

Enfin, comme complément, M. *Trouvé* a disposé une longue pince en acier (dite *américaine*), dont il a isolé les deux branches, et qui, adaptée à son appareil, révèle au chirurgien le corps qu'il a saisi, et, par cela même, lui permet d'en effectuer l'extraction avec la plus grande sûreté.

2° *Télégraphe électrique de poche.*

Le télégraphe électrique que M. *Trouvé* expose devant la Société est caractérisé, en premier lieu, par la réunion, en un seul objet et sous un très-petit volume, comme une montre, des trois appareils avertisseur, manipulateur, récepteur, qui constituent, en général, un poste télégraphique ; en second lieu, par un cadran mobile en papier, où sont, d'un côté, les lettres alphabétiques et les chiffres ; de l'autre, des mots qui, bien choisis (et qu'on peut remplacer par d'autres à tout instant), permettent de donner ou de recevoir un ordre aussi vite qu'avec la parole, sur le champ de bataille, sans, pour cela, être obligé de connaître la manipulation d'un télégraphe. Comme nous l'avons dit plus haut, en retournant le cadran sur un signe convenu, on peut correspondre soit par lettres ou par chiffres. On voit de suite les applications nombreuses que comporte ce petit télégraphe en reliant les observateurs entre eux pour les études météorologiques, les opérations de la guerre, les usages domestiques, etc. D'après l'auteur, ce télégraphe peut être tellement sensible, qu'il n'hésite pas à dire qu'en disposant ses bobines suivant les expériences qu'il a faites, il serait non-seulement en mesure de transmettre une dépêche par le câble transatlantique, mais encore de l'imprimer.

Les fils du télégraphe de M. *Trouvé,* pour les longs parcours, sont isolés à la gutta-percha ; pour les petites distances de 1 à 4 kilomètres, on emploie simplement le coton et la cire d'abeille, et, au besoin, on les imprègne de goudron. Ces fils sont placés, pour les petites distances, sur une bobine que porte à la ceinture, ou comme un sac de soldat, l'éclaireur chargé d'un poste ; ils se déroulent d'eux-mêmes au fur et à mesure que celui-ci avance. Il paraîtrait que le général Ducrot, appréciant ce télégraphe, en aurait commandé un certain nombre.

M. *Champion* donne quelques explications sur la préparation de la dynamite et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur un grand nombre d'expériences relatives à ses applications, expériences relatées dans le mémoire dont il est question plus haut.

La nitro-glycérine est le résultat de l'action d'un mélange d'acide azotique et sulfurique sur la glycérine. La dynamite s'obtient par l'addition, à la nitroglycérine, d'un corps inerte qui a pour effet d'enlever à cette dernière ses propriétés dangereuses. Ne disposant pas de la silice particulière dont on se sert en Allemagne pour cet usage, on s'est arrêté, après de nombreux essais, à l'emploi de la terre cuite finement pulvérisée. Le mélange a été fait dans les proportions de 75 de terre et de 25 de nitro-glycérine. En diminuant la proportion de terre, le produit obtenu est humide et peut détoner sous le choc. Certaines autres matières, impossibles à se procurer dans les circonstances actuelles, peuvent absorber des quantités plus grandes de nitro-glycérine.

M. *Champion* cite les expériences qu'il a faites en vue d'étudier les effets de la dynamite : 1° sur le bois, 2° le fer, 3° la fonte, 4° le bronze, 5° l'acier. Il en a conclu que la dynamite peut être employée avec succès pour briser les canons, abattre les palissades, détruire les ponts de bateaux de fer, etc. De plus, son action brisante et locale, toute différente de celle de la poudre, permet, dans certains cas, de l'employer par simple contact. Cette action brisante, comparée à l'action de la poudre, a fourni, avec une même charge placée dans des bombes ou obus, un nombre d'éclats plus considérable. Il résulte des expériences qu'on pourrait substituer la dynamite à la poudre dans le chargement des projectiles creux, et arriver ainsi à une économie notable, le prix de la dynamite étant inférieur à celui de la poudre.

Séance du 9 *décembre* 1870.

Présidence de M. *Dumas,* président.

CORRESPONDANCE. — M. *Tellier,* membre de la Société, 99, route de Versailles, à Auteuil-Paris, adresse à la Société un mémoire relatif à la conservation des viandes. Les moyens se résument en deux sortes de traitements qui correspondent chacun à des besoins spéciaux. Le premier a pour objet l'emploi unique du froid; il doit être appliqué à la viande destinée à la consommation des grands centres. Le second est basé sur la dessiccation rationnelle de la viande dans le vide; les produits qu'il peut fournir doivent plus particulièrement être affectés au service des armées, de la marine, et à la consommation des populations de l'intérieur. (Arts économiques.)

COMMUNICATIONS. — M. *Duboscq,* ingénieur-opticien, rue de l'Odéon, 21, présente à la Société un régulateur de la lumière électrique, enfermé dans une boîte métallique qui ne laisse passer les rayons lumineux que d'un seul côté. Cette lanterne, posée sur un pied, est destinée aux avant-postes; elle est facilement portative et fonctionne au moyen de la pile *Chutaux*, présentée dans une précédente séance.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Duboscq* décrit les diverses parties de son appareil; il en fait ressortir les avantages, et termine en disant que les expériences faites par le Génie militaire ont donné les meilleurs résultats.

M. *Chutaux*, chimiste, cité Bergère, 5, fait fonctionner le régulateur de M. *Duboscq* avec une pile mobile de son système, dite pile de campagne, composée de vingt éléments, et qui a été adoptée par le Génie.

L'auteur, encouragé par le succès qu'a eu sa pile pour l'éclairage électrique fixe et mobile, a cherché à donner à son système une plus large application. Il a subdivisé son matériel en séries de quatre éléments chacune, du volume d'un sac de troupier, et se portant de la même manière. Douze ou quinze hommes suffisent au transport de la pile entière, et, pour obvier aux inconvénients qui pourraient résulter des accidents de terrains ou de la perte d'un des porteurs, la disposition est telle, que la réunion des renforts, s'opérant toujours de droite à gauche, permet, sans aucune saccade, de remettre la batterie en action. Les appareils, placés à distance, projettent au loin la lumière en laissant les hommes et les piles dans l'obscurité; et les porteurs, chargés d'un fardeau qui leur permet l'exercice du fusil, peuvent facilement faire feu sur l'ennemi.

M. *Chutaux* présente également un autre appareil qui consiste en une pile composée de quatre éléments combinés de façon à produire l'explosion d'une torpille. Cette explosion est obtenue par l'incandescence d'un fil de platine, soit par un courant direct, soit par l'étincelle d'induction donnée par une bobine. Dans les deux cas, il suffit de plonger les quatre plaques de zinc réunies par une traverse, et de placer un commutateur communiquant avec l'engin explosible.

M. *Moigno* (l'abbé) entretient la Société des recherches de M. *Toselli,* relatives à l'aérostation. L'auteur croit avoir vaincu quatre difficultés : 1° convaincu que l'aéronaute ne saurait lutter contre un vent, même faible en apparence, il le mettra à même de s'élever à une hauteur assez grande pour naviguer dans une atmosphère parfaitement calme; 2° il remplacera l'air raréfié ou les gaz plus légers que l'air, l'hydrogène pur ou carboné, par un élément gazeux nouveau qu'il fera naître pendant la marche, aussi souvent et en aussi grande quantité qu'il voudra, de manière à pouvoir continuer sa route très-longtemps, sans courir aucun risque; 3° il montera et descendra par un mécanisme très-simple, qui lui permet de modifier, entre des limites plus que suffisantes, le volume et la force ascensionnelle de son ballon, ce qui le dispense d'emporter du lest, ou de donner issue au gaz du ballon ; 4° il supprime tous les organes apparents de locomotion, agrès, hélices, ou roues à aubes, etc., et fait marcher son ballon à l'aide d'organes intérieurs et cachés. L'appareil est en construction, et un modèle en sera présenté à une séance prochaine.

M. *Moigno* présente ensuite des échantillons de l'osséine préparée par M. *Thomas,* de Javel. Cette substance, cuite et assaisonnée de diverses manières, peut offrir une ressource alimentaire d'un goût assez agréable et d'une certaine valeur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nutritive. Il signale la recette d'un mets espagnol, les *migas,* que l'on obtient en faisant frire des tranches de pain dans de la graisse. Enfin il annonce à la Société qu'il vient de découvrir 2000 kilogrammes de gluten préparé par M. *Hénon* pour l'usage d'une fabrication industrielle interrompue par les événements. Ce produit, éminemment nutritif, peut fournir, après transformation, une précieuse ressource pour l'alimentation.

M. *Balard*, vice-président, présente, au nom de M. *Castelhaz*, membre de la Société, un procédé de purification des suifs du commerce.

Il existe encore, à Paris, une quantité considérable de suif qu'on ne saurait utiliser que pour la fabrication de la stéarine et qui répandent une très-mauvaise odeur. Or M. *Castelhaz* leur enlève cette odeur par un simple traitement au carbonate de soude, qui sature les acides, véhicules ordinaires des odeurs putrides dégagées par les graisses rances, et les rend propres à la consommation.

A ce propos, M. *Hervé Mangon,* membre du Conseil, fait observer qu'il suffit de malaxer les beurres conservés en tonneaux, et rancis, avec une petite quantité de carbonate de soude, pour leur enlever tout mauvais goût.

M. le *Président* ajoute quelques observations aux communications précédentes. Il parle d'abord du rôle important de la mastication dans l'acte de la digestion et cite, à l'appui, un passage des travaux intéressants du comte *de Rumford* sur les soupes économiques faites avec de la farine et de la mie de pain. Ce philanthrope, essayant de nourrir des individus exclusivement avec des soupes composées même avec le meilleur bouillon, ne put y réussir qu'en introduisant dans ces soupes une certaine quantité de croûtes de pain grillées. Cette expérience démontrait évidemment que la mastication était un élément considérable de la digestion, et qu'il était nécessaire d'exciter, en faisant mâcher un corps solide, la production de la salive, indispensable à la digestion des matières féculentes.

M. le *Président* entre ensuite dans quelques détails sur la composition des corps gras, et sur l'efficacité des alcalis pour neutraliser les acides odorants qui se dégagent lorsque les matières grasses sont exposées à l'air.

Il termine en donnant quelques explications sur les qualités éminemment nutritives du gluten, qu'il a pu constater, il y a près de quarante ans, dans des expériences entreprises avec M. *Magendie* pour déterminer les propriétés alimentaires de diverses substances. Il fut reconnu alors que des chiens mis au régime de l'albumine, de la fibrine du sang, de la gélatine, des fécules, du sucre (ces substances à l'état de pureté chimique étant prises isolément ou associées entre elles) refusaient de s'en nourrir, ou mouraient en peu de temps après leur consommation. Les corps gras et le gluten donnèrent de meilleurs résultats. Les animaux mangeaient les matières grasses sans s'en dégoûter, ils vivaient longtemps en prenant un aspect hideux, et finissaient cependant par mourir en présentant l'état des volailles gorgées pour la production des foies gras. Il n'en fut pas de même de la partie glutineuse du blé, séparée par le lavage

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans la fabrication de l'amidon. Les chiens mangeaient ce gluten sans dégoût, ils se portaient bien, et vécurent, ainsi nourris, pendant toute la durée de l'expérience, qui se prolongea deux ou trois mois. Il serait donc précieux de posséder une grande provision de ce produit, qui, sous la forme de macaroni, par exemple, accommodé avec des matières grasses, fournit un aliment complet.

M. *Rous,* mécanicien, rue Mouffetard, 70, présente le modèle en bois d'une mitrailleuse d'un nouveau système ; il en donne la description et fait ressortir les avantages qu'il attribue à son appareil sur ceux du même genre. (Arts mécaniques.)

M. *Bobeuf* demande à M. le *Président* l'autorisation d'offrir à la Société un exemplaire des diverses publications et mémoires qu'il a publiés sur l'acide phénique, ses propriétés, ses dérivés et ses sels alcalins.

Il appelle surtout l'attention de l'assemblée sur deux mémoires qu'il a adressés et lus à l'Académie des sciences dans les séances des 7 et 15 novembre 1870, ayant pour objet, le premier, de signaler la supériorité du *phénol sodique,* dont il est l'inventeur, sur tous les agents hémostatiques et désinfectants connus, en joignant, à l'appui de son affirmation, 1° un rapport de M. le Dr *Laveran,* médecin en chef du Val-de-Grâce, et 2° la copie d'une lettre de M. le Dr *Bécourt* (Gustave), chef du service de chirurgie de l'ambulance du Grand Orient.

M. le Dr *Duchesne* présente à la Société une série d'appareils inventés par un fabricant, M. *Sadon*, de Roubaix, et destinés à secourir les blessés sur le champ de bataille. Ces appareils sont de deux sortes :

1° Le tissu-charpie destiné aux pansements simples, rapides; on l'emploie avec de l'eau ou tout autre liquide pour les contusions et les plaies produites par les éclats d'obus, etc. ;

2° Les pansements rapides hémostatiques au perchlorure de fer contre les hémorragies en nappe.

M. le Dr *Duchesne* fait remarquer que ces deux appareils, d'un prix excessivement faible et d'un volume presque nul, présentent des avantages réels, et qu'il serait à désirer que l'on en garnît le sac de chaque soldat.

Les appareils destinés à maintenir les os fracturés en place, lors du transport des blessés, ont pour type un drap-fanon à gaînes tissées, dans lesquelles on peut, en cas de manque d'attelles, se servir de tous les objets rigides que l'on a autour de soi, sabres, fourreaux, lattes, branches, baguettes, etc.

Trois attelles de 50 centimètres, s'imbriquant dans une gaîne formant une longueur de 1 mètre et plus, se placent sur le sac et constituent un appareil de 50 centimètres pouvant servir pour jambes ou bras.

M. *Duchesne* présente un appareil de 50 centimètres, pour bras, jambe ou cuisse, se développant sur 100 ou 120 centimètres au moyen de la troisième attelle s'imbriquant sur les deux autres dans les gaînes. Il place sous les yeux de la Société les tissus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en jonc (moelle de rotin et fil) pouvant servir à entourer les membres fracturés ou former des appareils avec attelles en les roulant en deux globes.

Tous ces appareils se roulent sur le havre-sac, et une partie des pansements rapides se met dans la poche pour être plus à portée de la main et en accélérer l'emploi.

Enfin M. le Dr *Duchesne* montre un appareil de fracture de cuisse, avec attelles de 1 mètre, pouvant être porté à la main par les infirmiers.

Séance du 23 décembre 1870.

Présidence de M. *Dumas,* président.

Correspondance. — M. *Berger,* rue Bergère, 20, adresse une circulaire pour appeler l'attention de la Société sur l'opportunité qu'il y aurait à créer un prix de 50 000 francs en faveur de la personne qui trouverait et ferait appliquer, soit dans l'armée, soit dans la garde nationale, soit dans tout corps franc reconnu par le Ministère de la guerre, un système d'abris mobiles remplissant certaines conditions utiles à l'attaque et à la défense. (Arts mécaniques.)

M. *Alexandre,* de la maison *Piton,* avenue des Champs-Élysées, 23, soumet à la Société le plan et la description de nouvelles voitures d'ambulances. (Arts mécaniques.)

Communications. — M. *Durand-Claye* (Alfred), ingénieur des ponts et chaussées, entretient la Société des résultats obtenus par la Ville de Paris dans l'application des eaux d'égout à l'agriculture. Après les désastres de la guerre actuelle, il conviendra de tirer parti de toutes les ressources du pays, et c'est ainsi que l'amélioration des cultures, à la porte de la Capitale, à l'aide de produits nuisibles jusqu'ici, présente une certaine actualité.

M. *Durand-Claye* rappelle que les collecteurs déversent en Seine environ 260 000 mètres cubes d'eau d'égout par jour, et que cette eau contient, tout à la fois, des matières azotées (45 grammes d'azote par mètre cube) et des sables (500 grammes par mètre cube). Les sables comblent peu à peu la Seine; les matières organiques, et spécialement les matières azotées, altèrent profondément les eaux du fleuve de Clichy jusqu'à Marly; une fermentation abondante se manifeste tous les étés. On a donc dû chercher à faire disparaître ces inconvénients, et on a trouvé le remède dans les eaux d'égout elles-mêmes, qui, par la réunion des détritus divers empruntés aux maisons et aux chaussées de Paris, constituent une sorte de fumier liquide. Des essais faits à Clichy, sous la direction de M. l'ingénieur Mille, et dont il a été rendu compte à la Société (1), ont montré que les eaux d'égout peuvent produire, sur le sol et sous le climat de la banlieue de Paris, des légumes, des plantes industrielles, etc.; il suffit de les

(1) Voir *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 560 et 565.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verser directement sur le sol à l'aide de rigoles, suivant les procédés habituels de l'irrigation : à défaut de cet emploi direct, l'épuration de ces eaux peut être obtenue à l'aide du sulfate d'alumine, réactif indiqué par M. Le Chatelier, ingénieur en chef des mines, et le dépôt constitue encore un terreau d'excellente qualité.

La réussite des deux systèmes, emploi direct et épuration, conduisait naturellement à les réunir dans la solution définitive, et à concevoir un canal traversant les grèves de la Seine, et spécialement la plaine de Gennevilliers, offrant l'eau d'égout à la culture sur tout un parcours, et se terminant par des bassins d'épuration, qui devaient, en tout état de cause, assurer la purification des eaux et, par suite, l'assainissement du fleuve. Mais, avant d'aborder des travaux aussi considérables, il convenait de vérifier, par un service courant et suffisamment développé, les avantages reconnus dans les premiers essais de Clichy ; il convenait de venir offrir l'eau et les dépôts d'égout aux cultivateurs mêmes de la plaine de Gennevilliers, et de préparer, par leur libre concours, le succès des enquêtes et de l'opération finale. En conséquence, un système complet fut installé et fonctionne, depuis le 1er juin **1869**, à l'origine de la plaine. Chaque jour, des machines à vapeur, de la force de **40** chevaux, élèvent **6 000** mètres cubes d'eau d'égout; c'est environ le cube correspondant à une population de **100 000** habitants. Les eaux, à leur sortie des conduites d'élévation, trouvent devant elles deux voies : ou bien elles vont, par de simples rigoles, fertiliser directement le sol, ou bien elles continuent leur course jusqu'à de vastes bassins où elles peuvent être épurées.

Le pays manifesta d'abord une certaine répugnance pour l'usage des eaux ou des dépôts. Avant l'ouverture du service, pendant l'hiver de **1868-1869**, de nombreuses pétitions furent envoyées pour protester contre le nouveau système; cependant les ingénieurs demandèrent et obtinrent un peu de patience, et trouvèrent même environ quarante cultivateurs qui voulurent bien, dans le cours de l'été **1869**, mettre en valeur environ **6** hectares appartenant à la ville de Paris; ce terrain était détestable, formé de sables et graviers, et incapable, jusque-là, de produire autre chose que de maigres récoltes de seigle ou d'avoine. Et cependant, en trois mois, un jardin maraîcher luxuriant était créé ; la production à l'hectare atteignait **7 000** à **8 000** francs de légumes vendus au marché. Les paysans voisins du champ d'essai étaient frappés de la vigueur et de la fraîcheur de la végétation. Ils introduisaient l'eau d'égout sur leurs propres terrains, et obtenaient des rendements de **40 000** kilogrammes de pommes de terre, plus de **100 000** kilogrammes de betteraves, trois coupes de luzerne, etc., tandis qu'ils étaient habitués aux plus maigres récoltes. Les demandes se multiplièrent à tel point que les bassins d'épuration, qui, dans les premiers mois, devaient clarifier les deux tiers de l'eau élevée, furent fermés complétement en novembre. Puis, quand vint l'hiver, le pli était pris; **30** ou **40** hectares, appartenant à plus de cent cultivateurs différents, furent inondés constamment d'eau d'égout par leurs propriétaires; une terre riche fut ainsi créée par *colmatage,* et, quand la belle saison revint en **1870**,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toute une clientèle libre était formée; la culture des légumes vint, de tous côtés, accompagner l'irrigation et se substituer avantageusement à la grande culture; la menthe poivrée, l'absinthe, les arbres à fruit, les fleurs furent soumis, par les personnes les plus compétentes, au nouveau système, et les résultats ne laissèrent rien à désirer. La guerre vint, au mois d'août, interrompre le service; les champs irrigués furent, en grande partie, dévastés; le pont de Clichy sauta et entraîna dans sa ruine une partie des conduites d'alimentation.

M. *Durand-Claye* pense que, malgré ces désastres, le système pourra être remis facilement en son état primitif à l'aide de travaux provisoires; déjà le service fait mettre en état le domaine de la Ville, et prépare les semis et repiquages de printemps.

Mais le service de Gennevilliers, qui ne constitue, après tout, qu'une vaste expérience, ne saurait être qu'un acheminement vers la solution définitive. Les cultivateurs ont adressé, dans le cours de l'été, une pétition couverte de centaines de signatures pour demander à l'Administration municipale l'accroissement du cube d'eau d'égout mis à leur disposition. En même temps, l'Administration supérieure des travaux publics, touchée des plaintes incessantes que lui adressaient les riverains, intervenait énergiquement. A la suite de plusieurs conférences tenues entre les ingénieurs des divers services, un projet complet pour l'élévation de la totalité des eaux d'égout dans la plaine de Gennevilliers était soumis à l'examen impartial et consciencieux du Conseil général des ponts et chaussées. Le 21 juillet dernier, ce conseil approuvait le projet en question, et, le 30 du même mois, le ministre prescrivait à l'Administration municipale d'ouvrir l'enquête. L'invasion est encore venue arrêter la question au point de vue administratif comme au point de vue pratique. Il convient de l'aborder résolûment de nouveau au moment où le pays reprendra sa vie normale. La Société centrale d'horticulture vient tout récemment d'émettre un vœu dans ce sens, vœu dont l'expression a été transmise à l'Administration municipale et à M. le Ministre du commerce. M. *Durand-Claye* exprime l'espoir que la Société d'encouragement voudra bien s'associer, au moins de cœur, à ce vœu, et donner ainsi une nouvelle preuve d'intérêt à cette grave question d'alimentation et de salubrité.

M. le *Président* remercie M. *Durand-Claye* (Alfred) de son intéressante communication, qu'il renvoie aux comités des arts chimiques et d'agriculture, en les priant d'étudier la question d'urgence.

L'expérience démontre aujourd'hui, d'une manière évidente, qu'il est facile de rendre à la Seine les eaux d'égout épurées, ou de les faire servir à l'agriculture sans les avoir soumises à l'épuration. Cette facilité de l'emploi des eaux d'égout pour la culture maraîchère permettrait d'obtenir, au printemps prochain, des cultures précoces et intensives qui fourniraient aux habitants de Paris une certaine quantité de légumes frais, dont il n'est pas besoin de faire ressortir l'utilité.

M. le *Président* fait remarquer que la question de l'emploi des eaux d'égout pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'agriculture a été traitée depuis longtemps en Angleterre au point de vue purement pratique. Elle a été considérée, dans notre pays, au point de vue scientifique, et cette étude a permis aux ingénieurs français d'étendre les applications du système et d'obtenir des résultats plus considérables. Il pense que l'emploi des eaux d'égout aurait une grande importance dans certaines cultures industrielles, et il cite, à l'appui, les succès que M. *Chardin-Hadancourt* a obtenus, par leur application, dans la culture de la menthe poivrée faite dans la presqu'île de Gennevilliers.

M. *Guiot*, agrégé ès sciences, fait une communication sur un système de correspondance télégraphique et sur une nouvelle corde pour l'usage des ballons captifs.

Il est peu de personnes qui se soient jamais demandé jusqu'à quelle distance, en raison de la courbure de la terre, peut être visible un ballon captif, fixé à une hauteur déterminée. Pour les yeux de l'observateur, qui s'éloignera du ballon vers l'est, ce globe immobile semblera s'avancer vers l'ouest, en se rapprochant de l'horizon, jusqu'à ce qu'il l'atteigne, et se couche comme un astre. Or un petit calcul géodésique prouve qu'un ballon élevé de 2000 mètres au-dessus des buttes Montmartre sera visible pour les habitants de Rouen ou d'Orléans, pourvu que leurs horizons soient libres de tout obstacle, et qu'à la rigueur il pourra être vu de tout point compris dans l'intérieur d'un cercle d'un rayon de 174 kilomètres (en tenant compte de la réfraction).

De cette remarque aux applications qu'on en peut faire pour des correspondances télégraphiques, évidemment il n'y a qu'un pas. On conçoit, par exemple, deux groupes de ballons établis à Paris et à Chartres, et fournissant des signaux de convention par les variations de leurs hauteurs relatives. Tel sera le fonctionnement du jour, et la nuit il pourra être remplacé par des jeux de lumière électrique produits dans des châssis suspendus aux ballons.

Mais une grave objection s'élève contre ce système, les cordes qui retiennent les ballons étant sujettes à se rompre par leur propre poids au delà d'une hauteur très-limitée. Pour obvier à cet inconvénient concevons qu'à la corde ordinaire s'ajoute, par une épissure, une seconde corde un peu plus épaisse et, par conséquent, plus résistante que la première; on pourra lui donner une longueur moindre qu'à celle-ci, et telle qu'elle puisse, à la fois, soutenir son propre poids et le poids de la première. De même, on pourra relier à la seconde une troisième corde, un peu plus épaisse, et capable de soutenir, avec son propre poids, le poids de tout ce qui sera au-dessous, et ainsi de suite.

Le calcul prouve que, si les aires des sections des cordes successives sont en progression géométrique, les cordes supérieures à la première doivent être, toutes, d'égale longueur.

On conçoit donc la possibilité d'augmenter indéfiniment la longueur de la corde qui retient un ballon captif. Il est vrai que le poids de la corde totale peut augmenter assez rapidement, mais on a toujours la ressource de donner au ballon un assez grand

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

volume pour qu'il puisse soutenir le poids de sa nouvelle corde, qui constitue toute sa charge.

Le plus souvent, dans la pratique, il suffira de tripler ou de quadrupler la longueur de la corde primitive, et il n'en résultera, généralement, qu'une charge modérée. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Toselli* donne quelques explications sur son navire aérien, dont M. l'abbé *Moigno* a parlé dans la séance précédente, et il fait marcher dans la salle un modèle suspendu dans l'air par un système de fléau, à l'une des extrémités duquel se trouve l'aérostat, et à l'autre une espèce de carcasse contenant une hélice lui faisant équilibre. Ayant mis en mouvement cette hélice par l'application d'un poids de 2 kilog., on voit ce poids communiquer le mouvement à tout le système.

Le navire aérien de M. *Toselli* a une forme allongée et se compose d'un cylindre horizontal, terminé par deux cônes qui en constituent la proue et la poupe. Au-dessous de ce grand cylindre, il a appliqué une galerie tubulaire toute en métal et de la longueur du corps cylindrique du navire. C'est par une pareille combinaison que M. *Toselli* croit donner à son navire le plus d'unité et de solidité possible, et en même temps diminuer de beaucoup la force nécessaire au mouvement.

C'est dans cette longue galerie tubulaire toute en métal, et qu'il partage en plusieurs compartiments destinés aux différents besoins des voyageurs, qu'il peut installer, solidement et avec la plus grande simplicité, la force motrice et le gouvernail, sans avoir recours à aucune corde de suspension; ce qui caractérise justement son navire, dont le corps reste, pour cela, entièrement libre de conserver sa forme initiale.

M. *Toselli* prétend pouvoir remplir son navire d'une matière gazeuse qui n'aura pas les inconvénients de l'hydrogène ni ceux de l'air raréfié; mais il n'indique pas encore le nom de cette matière. Seulement il explique comment il pourrait monter et descendre dans l'atmosphère sans jeter du lest ni perdre de gaz, à l'aide de cônes dont il a couronné son navire, et qu'il appelle *cônes compensateurs*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Francisque-Michel* (R.), ingénieur, membre de la Société, soumet à l'examen du Conseil un nouveau système de fusil à tir rapide et à grande portée, modification du système Snider, due à M. *Matthews*.

L'avantage de ce fusil, relativement très-léger et d'un maniement facile, est de supprimer le temps de la charge qui consiste à retirer du tonnerre de l'arme la douille de la cartouche après que le coup est parti ; pour cela, la cartouche, se trouvant dans la partie mobile de la tabatière, tombe à terre par le fait même de l'ouverture de la culasse, ce qui simplifie notablement le type des fusils dits « *fusils à tabatière.* » (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ADMIS EN 1870

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Arthus de Fleurien, à Paris.
Bardin, fabricant d'objets en plumes, à Paris.
Bazault (Fernand), ingénieur civil, à Paris.
Bourry, ingénieur civil, à Paris.
Bousquet (*de*), directeur de la compagnie *la Providence,* à Paris.
Carré (Émile), propriétaire, à Paris.
Charpentier, licencié en droit, à Paris.
Chauvain (Louis), négociant, à Cette.
Chutaux, ingénieur-électricien, à Paris.
Desnoyers (Julien), ingénieur civil, à Paris.
Duchesne, docteur-médecin, à Paris.
École normale de Cluny, à Cluny.
Faburelle-Darbo, fabricant d'instruments de chirurgie, à Paris.
Fougières, directeur du cercle littéraire, à Montluçon.

MM.

Francisque-Michel, ingénieur civil, à Paris.
Gargam, ingénieur civil, à Paris.
Gauthier, fabricant de machines à coudre, à Paris.
Henri-Lepaute (Ed.), ingénieur, à Paris.
Henri-Lepaute (Joseph), ingénieur, à Paris.
Hoffmann, ingénieur, à Berlin.
Huistin, ingénieur, à Paris.
Jacquet et *Hauteur,* fabricants d'appareils de chauffage, à Paris.
Jomain, fabricant de persiennes en fer, à Paris.
Jonglet père, propriétaire-agriculteur, à Craonne.
Jordan, professeur à l'École centrale des arts et manufactures.
Lagillardaie, avocat, à Lorient.
Loreau, ingénieur, à Paris.
Maldinet, fabricant d'appareils à eau de Seltz, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM.

Mckaen, ingénieur, à Paris.
Ouachée, propriétaire de carrières, à Paris.
Radiguet, constructeur-mécanicien, à Paris.
Sageret, ingénieur, à Paris.
Sarton (Édouard), fabricant de persiennes en fer, à Paris.

MM.

Sonolet, mécanicien, à Paris.
Specht (Henri), chimiste, à Paris.
Thomas (Albert), secrétaire de la chambre syndicale, à Roubaix.
Vavin, banquier, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA SOIXANTE-NEUVIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Abel. Étude sur les propriétés détonantes du fulminate d'argent et autres corps explosifs, **42**.
Adams. Son procédé pour déposer le nickel par l'électricité, **64**.
Alcan. Communication sur le procédé d'imperméabilisation des tissus au moyen de l'acétate d'alumine, **656**.
— Sur l'emploi de l'acide oléique pour conserver les cervelles destinées à remplacer le jaune d'œuf dans la préparation des peaux, **657**.
Alexandre. Voiture d'ambulance, **668**.
Almeida (*d'*) et *Dagron*. Emploi du collodion sec à l'état de pellicule dans le procédé de photographie microscopique pour la transmission des dépêches par pigeons, **657**.
André (*Jean*). Appareil empêchant les chevaux de s'emporter, **190**.
Argenteuil (Prix du marquis *d'*). Accordé à M. *Champonnois* pour la distillerie agricole de la betterave, **75**.
Armagnac (*Victor d'*). Foyers à courant d'air extérieur, **62**.
Arnaudon (*G.*). Sur les expositions industrielles, **378**.
Aubriot (*Nicolas*). Contre-maître (méd. br.), **124**.
Auzio. Lampe de sûreté inexplosible pour les mines, **62**.

B.

Bablon. Régulateur de pression du gaz, **406**.
Babo. Expériences sur les facultés d'absorption de l'humidité des terres arables, **365**.
Balard. Observations sur les dangers que présentent les tuyaux de plomb pour conduites d'eau, **320**.
— Rapport sur le prix mis au concours par la Société d'encouragement pour l'utilisation des résidus de fabrique, **410**.
— Communications sur un procédé facile et peu coûteux d'imperméabilisation des tissus, **592**, **661**.
— Communication sur la culture, au point de vue alimentaire, du coquelicot (*Papaver rhæas*), **661**.
— Sur l'emploi du carbonate de soude pour purifier les suifs du commerce, **666**.
Bapterosse. Disposition particulière du matériel des écoles, **250**.
Bardin. Tapis et brosses faits avec les plumes (méd. arg.), **96**.
Barral. Rapport sur le prix *Goldenberg* accordé à M. *Masselotte* pour ses procédés de dorure électrique au mercure, **80**.
— De la préparation du superphosphate de chaux dans les fermes, **371**.
Baude (*Elphège*). Prix offert au nom des exposants de la classe **65** à l'Exposition universelle de **1867**, **248**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Baume. Système d'alphabet pour abréger l'écriture, **383**.
Benrath. Sur la porcelaine coulée à chaud dite *verre de cryolithe*, **56**.
Berard (*Albéric*). Système d'escalier en fer et plâtre, **381**.
Bergmuller (*Adolphe*) et *Guillaume Volters*. Système électrique pour la fermeture des barrières et la manœuvre des signaux de chemins de fer, **190**.
Berthault (*M. J.*). Fabrication de la fonte au coke avec addition de potasse, **65**.
Bertsch. Communication sur le débrayeur électrique imaginé par M. *J. S. Richard* pour arrêter le métier à tricot quand un fil casse, **66**.
Betz-Penot. Engraissement des veaux avec la farine de maïs (méd. arg.), **97**.
Bidot (*Exupère*). Contre-maître (méd. br.), **124**.
Billet (*Émile*). Culture en grand du cresson (méd. or), **86**.
Blancoud. Système de navire aérien, destiné à remplacer les ballons ordinaires, **656**.
Block (*Maurice*). Rapport sur l'ouvrage de M. *Sageret*, traitant du progrès maritime, **210**.
Bobeuf. Ses préparations antiseptiques fabriquées avec l'acide phénique, **667**.
Boch. Fabrication de carreaux-mosaïques en grès, **378**.
Bois (*Victor*). Rapport sur le graisseur automatique de M. *Bouillon*, **151** (pl. **432**).
— Rapport sur le four annulaire à action continue pour la cuisson de la brique de M. *F. Hoffmann*, **263** (pl. **440**).
— Rapport sur une matière propre à prévenir l'incrustation des chaudières à vapeur, présentée par MM. *Saintgeot* et *comp.*, **489**.
— Nouvelle de sa mort, **589**.
Bolley, *Pestalozzi* et *Kundt*. Expériences sur les dangers que pourrait présenter le transport de la dynamite, **525**.
Bon (*A.*). Système de four pour hautes températures, **316**.
Bonneau (*Joseph*). Contre-maître (méd. br.), **437**.
Bontemps. Sur la coloration des verres sous l'influence de la lumière solaire, **237**.
Bontemps (*Ch.*) et *P. Worms de Romilly*. Sur un nouveau mode d'emploi de l'eau dans les appareils de transmission des dépêches par le système atmosphérique, **353** (pl. **443**).
Boquet (M^elle^ V.). Fermeture hermétique pour conserves alimentaires, **65**.
Boucherie (D^r^). Engrais phosphato-chloruré fabriqué avec les débris d'animaux morts ou abattus (méd. arg.), **98**.
Rougrier. Contre-maître (méd. br.), **437**.
Bouilhet. Observations sur le procédé de M. *Gaiffe* pour déposer le nickel par voie galvanique, **64**.
Bouillon. Appareil automatique pour le graissage des machines à vapeur (méd. br.), **109**; description, **151** (pl. **432**).
Boulanger. Lampe de sûreté pour les usages domestiques et industriels (méd. br.), **109**.
— Nouvelle forme de cafetière à faire le café, **318**.
Boyer (*Jules*). Contre-maître (méd. br.), **437**.
Bresson et *Herman*. Tonneau-porteur pour les rations alimentaires chaudes, **656**.
Breton-Laugier. Son procédé pour la fabrication du vinaigre de vin obtient le prix mis au concours par la Société d'encouragement, **417**.
Brettes (*Martin de*). Relation des expériences exécutées en Belgique et en Russie avec des canons en acier Krupp, **191**.
— État actuel de l'artillerie de grand calibre dans la confédération de l'Allemagne du nord et la Russie, **501**.
Bréval. Presse cylindrique à sécher la tannée (méd. plat.), **92**.
Brevet père. Système pour éviter les accidents de chemins de fer, **381**.
Bricotte (*P. E.*). Contre-maître (méd. br.), **438**.
Brosse et *Lamfrey*. Préparation du cidre mousseux en siphon comme l'eau de Seltz, **249**.
Brüll (*A.*) et *A. Langlois*. Mémoire sur l'incrustation des chaudières à vapeur, **191**.
Buquet (*Paul*) et *William Hofmann*. Obtiennent le prix mis au concours par la Société d'encouragement pour l'utilisation des résidus de fabrique, **410**.
Burel. Planimètre réducteur pour les opérations d'arpentage (méd. br.), **110**.
Burq. Filtration illimitée des eaux courantes, **382**.

C.

Caby (*Jean-Baptiste*). Contre-maître (méd. br.), **125**.
Calvert (*Crace-*). Fabrication, en Angleterre, de ciment hydraulique à base de magnésie calcinée, d'après les indications de M. *H. Sainte-Claire Deville*, **393**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cambon. Application de la scie à ruban au sciage du bois à brûler (méd. br.), **110**.
Carlotti (*Regulus*). Essais faits pour introduire en Corse l'*Eucalyptus globulus*, **373**.
Caron (*François*). Contre-maître (méd. br.), **125**.
Carpentier. Nouveaux moyens de fabrication des gazes de soie (méd. br.), **111**.
Castelhaz. Purification des suifs du commerce au moyen du carbonate de soude, **666**.
Cech. Appareils pour conserver, transporter et embarquer, sans danger, de grandes quantités de pétrole, de benzine, etc., **586**.
Chabrier. Mémoire sur l'essai industriel de la colle forte, **251**.
Chambrier. Télégraphe imprimeur, **376**.
Chameroy (*A.*). Compteur à eau dit *piézométrique* (méd. arg.), **98**; description, **257** (pl. **439**).
— Jauge piézométrique, **314**.
Chamire (*de*). Note sur la culture du ramié, nouvelle plante filamenteuse, **584**.
Champion. Préparation de la dynamite, **523**.
— Mémoire sur la dynamite et sur ses applications au point de vue de la guerre, **660**, **663**.
— et *Riche*. Expériences sur les procédés de fabrication des cymbales et tam-tams des Chinois, **63**.
Champonnois. Prix d'Argenteuil pour la distillerie agricole de la betterave, **75**.
Chancel et *Martins*. Des phénomènes qui accompagnent la rupture des projectiles creux, **381**.
Chandler (*W. H.*). Procédé d'élimination du zinc contenu dans le fer, **300**.
Chardin-Hadancourt. Emploi des eaux d'égout dans la culture de la menthe poivrée, **671**.
Charpentier (*E. A.*). Contre-maître (méd. br.), **438**.
Chatin. De la culture, dans les maisons, de certaines plantes potagères, **581**.
Chevallier (*A.*) Communication au sujet des puits pneumatiques de M. *Donnet*, **315**.
Chutaux. Nouvelle disposition de pile, **249**.
— Application de sa pile à l'éclairage des bastions pendant le siége de Paris, **659**, **665**.
Ckiandi. Réservoir pour l'emmagasinement des huiles minérales (méd. arg.), **98**.
Clerget. Rapport sur l'appareil à jet continu et à température graduée pour le lessivage du linge de M. *Decoudun*, **204** (pl. **437**).
Cloëz (*S.*). Sur les propriétés utiles de diverses espèces d'*Eucalyptus*, **342**.
— Observations sur la désinfection des cours d'eau qui reçoivent les résidus des usines, **375**.
Clovis (*Jean*). Voiture permettant de contrôler les chargements, **315**.
Coëz. Perfectionnements dans la fabrication des extraits tinctoriaux (méd. or), **87**.
Coignard. Nouveau système de coulisses pour les tables à pieds mobiles, **381**.
Colas (*François*). Contre-maître (méd. br.), **438**.
Collas. Nouveau procédé pour le travail des sucres, **247**.
Combes (*Ch.*). Observations sur la désinfection des cours d'eau qui reçoivent les résidus des usines, **375**.
Conradie (*H.*) et *P. Thomas*. Machine à scier la pierre, **252**.
Coque. Prix pour petit moteur à eau pour petits ateliers, **81**.
Coquigne (*Louis-Antoine*). Contre-maître (méd. br.), **125**.
Cornu. Communication sur l'aérostation, **659**.
Corréard (*V.*). Appareil pour bains de siége, **377**.
Cotton (*W.*) et *R. Pilcher*. Balance trieuse automate de la Monnaie de Londres, **187** (pl. **435**).
Coupier. Encre n'oxydant pas les plumes, **373**.
Cousin (*Louis*). Manomètre automatique, **62**.
Couture (*Omer*). Contre-maître (méd. br.), **438**.
Crespin, *Laville* et *Petit*. Fabrication des chapeaux de feutre (méd. or), **89**.

D.

Dadu (*Émile-Victor*). Contre-maître (méd. br.), **126**.
Dagron et *d'Almeida*. Emploi du collodion sec à l'état de pellicule dans le procédé de photographie microscopique pour la transmission des dépêches par pigeons, **657**.
Debray. Communication relative aux expériences de MM. *Riche* et *Champion* sur la fabrication des cymbales et tam-tams des Chinois, **63**.
— Communication relative aux expériences de M. *H. Sainte-Claire Deville* sur la cohésion du fer, du cobalt et du nickel, **64**.
— Communication concernant le procédé de M. *Gaiffe* pour déposer le nickel par voie galvanique, **64**.
— Communication sur les alliages de manganèse et de cobalt de M. *A. Valenciennes*, **253**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Remarques sur les dépôts de bauxite du midi de la France, *ib.*
— Communication sur la pierre tendre et réfractaire, dite *gaize*, signalée jadis par M. *Sauvage*, et récemment étudiée par MM. *H. Sainte-Claire Deville* et *J. Desnoyers*, *ib.*
— Communication sur l'emploi des huiles lourdes pour le chauffage des chaudières, **591**.
— Rapport sur le brûleur à gaz de M. *P. Thomas*, **596** (dessins sur bois).
Decoudun (*J.*). Appareil à jet continu et à température graduée pour le lessivage du linge (méd. arg.), **99**; description, **204** (pl. **437**).
Delage. Instrument de géodésie dit *précisangle* (méd. arg.), **99**; description, **321** (pl. **441** et dessins sur bois).
Delarue et *H. Morey*. Fermeture hermétique pour égouts et fosses d'aisances, **190**.
Delaurier. Perfectionnements à son système de pile universelle, **373**.
Delong (M^me^ V^e^). Application de la scie mécanique et à ruban au découpage et au reperçage artistiques des métaux (méd. plat.), **93**.
Denneulin (*Édouard*). Contre-maître (méd. br.), **438**.
Deratte (*Amand*). Appareil dit *infaillible-conservateur* pour la vidange du vin des tonneaux, **377**.
Desgoffes et *Ollivier*. Presses dites *sterhydrauliques* (méd. arg.), **100**.
Desnoyel et *Léauté*. Lampe sous-marine à l'huile, **192**.
Desnoyers (*J.*) et *H. Sainte-Claire Deville*. Études sur la pierre tendre et réfractaire, dite *gaize*, **253**, **541**.
Dession (*Victor*). Contre-maître (méd. br.), **126**.
Deville (*H. Sainte-Claire*). Expériences sur la cohésion du fer, du cobalt et du nickel, **64**.
— Ses titres à la grande médaille de Lavoisier décernée par la Société d'encouragement, **389**.
— et *J. Desnoyers*. Études sur la pierre tendre et réfractaire, dite *gaize*, **253**, **541**.
Dieu (*Félix*). Contre-maître (méd. br.), **438**.
Donnet. Nouveau système de puits (méd. plat.), **93**.
— Projet d'alimentation de la ville de Marseille par les eaux de la Durance au moyen d'un grand siphon, **314**.
Dubois (*Cyprien*). Contre-maître (méd. br.), **439**.
Dubois (*Gérard*). Procédé pour rafraîchir les meules de moulins, **190**.
Dubois (*Nicolas-Mathurin*). Contre-maître (méd. br.), **126**.
Duboscq. Communication sur les applications de son régulateur de lumière électrique au siége de Paris, **664**.
Dubrueil. Machines à fabriquer les clous dorés pour meubles (méd. plat.), **94**.
Duchaussoy. Ambulances volantes, **658**.
Duchemin (*Charles-Joseph*). Contre-maître (méd. br.), **439**.
Duchesne (docteur). Communication sur les résultats obtenus dans l'ambulance établie par la Société d'encouragement pendant le siége de Paris, **658**.
— Communication sur les appareils chirurgicaux imaginés par M. *Sadon* pour secourir les blessés sur les champs de bataille, **667**.
Dumas (*Ernest*). Sur la fabrication des monnaies d'or et d'argent en Angleterre (dessins sur bois), **19**; **162** (pl. **434** et **435**); **212** (pl. **438**).
Dumas (président de la Société). Observations relatives à la fabrication des cymbales et tam-tams des Chinois, **63**.
— Remarques sur l'emploi des eaux d'égout en agriculture, **236**.
— Éloge historique de *Pelouze* (*Jules*), **546**.
— Paroles prononcées en séance à l'occasion de la mort de MM. *Vois* (*V.*) et *Milliet* (*Gratien*), membres du Conseil, **589**.
— Communication relative à la publication du *Bulletin* pendant le siége de Paris, et renseignements sur l'ambulance établie dans la salle des séances de la Société d'encouragement, **590**.
— Communication sur le procédé d'imperméabilisation des chaussures de M. *Mabrun*, **592**.
— Remarques sur la fabrication du charbon de bois au moyen de la vapeur surchauffée, **657**.
— Sur le procédé de conservation des viandes de M. *Eug. Pelouze*, **660**.
— Ses expériences sur l'alimentation, entreprises autrefois avec *Magendie*, **666**.
— Sur les résultats avantageux obtenus, par M. *Chardin-Hadancourt*, par l'emploi des eaux d'égout dans la culture de la menthe poivrée, **671**.
Duméry. Communication sur le système de chemin de fer à rail central de M. le baron *Séguier*, **67**.
— Rapport sur un mouvement d'horlogerie de M. *J. M. Thomas*, **141** (pl. **432**).
— Note comparative des résultats obtenus et à obtenir, sur les chemins de fer, de la traction par laminage dite *à rail central* de M. le baron *Séguier*, **620** (pl. **446**).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Du Moncel (comte *Th.*). Communication sur le moyen de MM. *Brosse* et *Lamfrey* pour mettre le cidre mousseux en siphon comme l'eau de Seltz, **249**.
— Communication sur une nouvelle disposition de pile imaginée par M. *Chutaux*, **249**.
Durand (*Amédée*). Réclamation relative à des objections présentées par lui au sujet de la réflexion du vent et de son obliquité à l'horizon, **247**.
Durand-Claye (*Alfred*). Communication sur l'emploi des eaux d'égout à l'agriculture et sur les expériences entreprises par l'Administration municipale dans la plaine de Gennevilliers, **668**.
Durand (*Y.*). Monte-courroie (méd. br.), **111**; description, **145** (pl. **432**).

E.

Essarts (*A. des*). Du moyen de prévenir les grèves, **247**.

F.

Fabien (*J.*). L'impôt au profit du travail, **247**.
Faburelle-Darbo. Clysoir perfectionné, **315**.
Fairbairn (*William*). Expériences sur la résistance du fer au cisaillement, **619**.
Fiévet et *Gougnon*. Chandelier empêchant la coulure des bougies, **320**.
Filleul. Système de blockhaus mobile, **659**.
Fitzhenry (*Edouard*). Machine à nettoyer, dresser, etc., les cuirs et les peaux (méd. br.), **112**.
Flamm. Compositeur typographique mécanique (méd. arg.), **100**.
Fleury-Flobert. Visites aux expositions d'Amsterdam et de Munich, **315**.
— Mémoire sur la ventilation des édifices des grandes villes, **319**.
Fontaine (*Hippolyte*). Petite machine à vapeur domestique, **379**.
Fontan. Mémoire sur une encre lustrée, **62**.
Fournel. Découverte de dépôts de silice soluble dans le centre de la France, **253**.
Fournier. Horloge électrique sonnant les heures et les quarts, **9** (pl. **430** et **431**); (méd. plat.), **95**.
Fréminville (*A. de*). Rapport sur l'instrument dit précisangle de M. *Delage*, **321** (pl. **441** et dessins sur bois).
— Rapport sur les tubes mobiles pour chaudières imaginés par M. *Langlois*, **330** (pl. **442**).
— Rapport sur l'indicateur de niveau pour chaudières à vapeur verticales, imaginé par M. *Planche*, **593** (pl. **445**).
Frère. Épuration des avoines et fourrages (méd. arg.), **100**.
Freycinet (*Ch. de*). Sur l'emploi des eaux d'égout en Angleterre, **233**.
Frick. Sur l'emploi de l'iridium dans la peinture sur porcelaine, **242**.
Fyot-Fauconnier. Contre-maître (méd. br.), **439**.

G.

Gaffield (*Thomas*). Expériences sur la coloration des verres par l'influence de la lumière solaire, **238**.
Gaiffe. Application du procédé de M. *Adams* pour déposer le nickel par voie galvanique, **64**.
Gaillet (*Ernest*). Système de labourage à vapeur avec une seule locomobile, **656**.
Garel-Tournois. Batteuse-faucheuse diminuant les frais de main-d'œuvre des récoltes, **377**.
Garet (*Florentin*). Machine à écoucher, **381**.
Garnier. Son régulateur de pression du gaz obtient une médaille au concours ouvert par la Société d'encouragement, **402**.
Gasparin (*Paul de*). Expériences sur la composition, au point de vue des éléments minéraux, d'un blé récolté dans le Gard, **293**.
Gauchard (*Pierre-Marie*). Contre-maître (méd. br.), **127**.
Gault (*Henri*). Serrure incrochetable, **246**.
Gérard (*A. Ch.*) et *Jules Poulain*. Traitement de la fonte en fusion par l'intervention de la vapeur de sodium, **190**.
Gérardin. Continuation de ses études sur la désinfection des cours d'eau qui reçoivent les résidus des usines, **374**.
Gervais (*Joseph*). Contre-maître (méd. br.), **439**.
Girard (*Henri-Amédée*). Contre-maître (méd. br.), **127**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Giret et *Vinas*. Leurs appareils pour le chauffage et la conservation des vins obtiennent le prix mis au concours par la Société d'encouragement, **422** (pl. **444**).
Giroud. Son régulateur de pression du gaz obtient le prix mis au concours par la Société d'encouragement, **402**.
Godchaux. Machine à imprimer en taille-douce les cahiers d'école (méd. or), **88**.
Goldenberg. Prix accordé à M. *Masselotte* pour ses procédés de dorure électrique au mercure, **80**.
— Système de ventilation appliqué aux meules et polissoirs, **383**.
Gougnon et *Fiévet*. Chandelier empêchant la coulure des bougies, **320**.
Grabowsky. Sur l'acide tannique de l'écorce de chêne, **582**.
Granier (*Émile*). Note sur un caoutchouc artificiel, **589**.
Groualle. Engrais phosphato-chloruré fabriqué avec les débris d'animaux morts ou abattus (méd. arg.), **98**.
Grove. Son expérience d'immersion d'une sphère incandescente de platine dans l'eau, **395**.
Guckelbarger. Recherches sur l'oxydation des charrées provenant de la fabrication de la soude, **413**.
Guérard-Deslauriers. Fabrication du noir de fumée au moyen du brai sec et du sulfure de carbone, **62**.
Guéret. Appareil à eau de Seltz (méd. br.), **112**.
Guiot. Emploi de ballons captifs pour correspondre par signaux, **671**.
Gunther. Sur l'emploi des déchets de cuir, **536**.
Guttig (*Louis*). Contre-maître (méd. br.), **127**.

H.

Habit. Contre-maître (méd. br.), **127**.
Haëne (*Louis d'*). Contre-maître (méd. br.), **126**.
Harlé (*A.*). Machine à tailler la pierre, **381**.
Haton de la Goupillière. Rapport sur les tables de trigonométrie de M. *C. Richard*, **339**.
— Rapport sur l'appareil dit *panémone*, imaginé par M. *Sanderson* pour utiliser la puissance du vent, **492** (dessins sur bois).
Haüsel. Préparation d'un papier à calquer au moyen de l'huile de pétrole, **310**.
Hélouis. Nouveau procédé de fabrication des fils dorés (méd. arg.), **101**.
Herman et *Bresson*. Tonneau-porteur pour les rations alimentaires chaudes, **656**.
Herremans (*Francis*). Signal d'alarme pour waggons de chemins de fer, **380**.
Heuzé. Rapport sur le concours pour le prix d'Argenteuil accordé à M. *Champonnois* pour la distillerie agricole de la betterave, **75**.
Hiller. Sur l'étamage, par voie humide, du cuivre et du laiton, **443**.
Hoffmann (*Frederich*). Four annulaire à action continue pour la cuisson des briques (méd. or), **88**; description, **263** (pl. **440**).
Hofmann (*William*) et *Buquet* (*P.*). Obtiennent le prix mis au concours par la Société d'encouragement pour l'utilisation des résidus de fabrique, **410**.
Homberg. Conférences sur les voies publiques, **252**.
— Rapport sur la fabrication des biscuits de mer de M. *Jardain* fils, **338**.
Houpeaux (*Jules*). Contre-maître (méd. br.), **128**.
Hunnibal (*Edward*). Plombs en baguettes cannelées pour les joints de tuyaux, **16** (dessins sur bois); (méd. br.), **113**.
— Procédé pour l'extraction des jus de betteraves sans l'emploi de presse hydraulique, **319**.
Huzard. Rapport sur les liens en corde goudronnée pour bottelage de M. *Leblanc-Winckler*, **283** (dessin sur bois).
— Communication sur la culture rapide de la moutarde blanche, **591**.

I.

Isambert. Mémoire sur la dissociation de certains chlorures ammoniacaux, **159**.

J.

Jacquet aîné. Parachute pour puits de mines, **377**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Janicot. Procédé nouveau de photographie, 373.
Jardain fils. Fabrique de biscuits de mer, 338.
Jasmin (*Charles*). Contre-maître (méd. br.), 128.
Jordan (*S.*). De la fabrication des fontes spéciales, 230.
— Revue de l'industrie du fer en 1867, 275.
Jouannaud (*G.*). Contre-maître (méd. br.), 440.
Jouret (*Joseph*). Contre-maître (méd. br.), 128.
Journaux-Leblond. Machine à coudre à bon marché (méd. arg.), 102.
Jullien (*C. E.*). La chimie nouvelle, 378.

K.

Keller (*G.*). Souscription ouverte en sa faveur, en Allemagne, pour l'invention de la préparation mécanique de la pâte de bois servant à la fabrication du papier, 304.
Koller (*Théodore*). Sur l'emploi de la glycérine pour la conservation des préparations zoologiques et anatomiques, 308.
Kopp (*E.*). Préparation de l'hyposulfite de soude par le traitement de la charrée provenant de la fabrication de la soude, 413.
Kremer (*Jean*). Contre-maître (méd. br.), 128.
Kremer. Procédé nouveau de moulage en fonte, 377.
Kundt, *Bolley* et *Pestalozzi*. Expériences sur les dangers que pourrait présenter le transport de la dynamite, 525.

L.

Lacretelle. De l'estimation des houillères, 247.
Lajon (*D.*). Système de hamac pour porter les enfants, 252.
Lamargot (*Auguste*). Contre-maître (méd. br.), 440.
Lamfrey et *Brosse*. Préparation du cidre mousseux en siphon comme l'eau de Seltz, 249.
Lamotte. Compas porte-mine (méd. br.), 114.
Lamy (*A.*). Sur une nouvelle espèce de thermomètres, 158.
— Rapport sur l'ouvrage de M. *Jordan* traitant de l'industrie du fer en 1867, 275.
Landsberg. Des effets de la lumière des lampes sur la vue, 310.
Lang. Réchaud à flamme forcée (méd. br.), 113.
Langlois (*A.*) et *A. Brüll*. Mémoire sur l'incrustation des chaudières à vapeur, 191.
Langlois. Tubes mobiles pour chaudières tubulaires, 330 (pl. 442).
Laville, *Petit* et *Crespin*. Fabrication des chapeaux de feutre (méd. or), 89.
Léauté et *Desnoyel*. Lampe sous-marine à l'huile, 192.
Leblond (*Amédée-Édouard*). Contre-maître (méd. br.), 129.
Leboux (*Yves-Marie*). Contre-maître (méd. br.), 440.
Lecène et *Radiguet*. Débrayeurs électriques pour métiers à tisser et à tricot (méd. br.), 117.
Le Chatelier. Question de priorité sur la marche à contre-vapeur des locomotives, 315.
— Épuration des eaux d'égout par l'emploi du sulfate d'alumine, 669.
Le Cler (*A.*). Endiguement et desséchement de polders d'une grande étendue dans la Vendée (méd. or), 90.
Lecœuvre. Rapport sur les plombs en baguettes cannelées pour joints de tuyaux de M. *Edward Hunnibal*, 16 (dessins sur bois).
Leduc. Application de la force centrifuge à la fabrication du vin et du cidre (méd. arg.), 102.
Lefebvre. Nouvel encollage des chaînes de coton et de laine, 376.
Lefebvre (*D. P.*). Frein automoteur pour les chemins de fer, 383.
Lefmann (*F.*) et *Ch. Lourdel*. Procédé photo-typographique par lequel tous dessins ou photographies d'après nature peuvent être reproduits en clichés en relief pour être imprimés typographiquement, 247.
Legrand. Rapport sur le compte des recettes et dépenses de la Société pour les exercices 1866, 1867 et 1868, 130.
— Rapport sur les conditions à arrêter au sujet du prix offert par M. *Elphège Baude* au nom des exposants de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1867, 248.
Le Guay (*Louis-Gilbert*) et *Ernest Martin*. Projet de tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre, 252.
Lemaire-Fournier. Thermomètre avertisseur fonctionnant par l'électricité, 381.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lenoel (*Auguste-Lucien*). Contre-maître (méd. br.), **129**.
Lesseps (*Ferdinand de*). Ses titres à la grande médaille de Chaptal au sujet de la construction du canal de Suez, **397**.
Leuchs (*J. C.*). Perfectionnements dans les procédés de conservation des substances alimentaires, **315**.
Level (*Louis*). Contre-maître (méd. br.), **441**.
Linard. Nouveau système de sucreries centrales et de râperies annexes, **286**.
Lisbet. Perforateur pour les mines, **377**.
Loreau. Communication sur une disposition nouvelle du matériel des écoles imaginée par M. *Bapterosse*, **250**.
Loss (*W.*). Son procédé de traitement de la charrée pour la fabrication de l'hyposulfite de soude, **413**.
Lourdel (*Ch.*) et *Lefmann* (*F.*). Procédé photo-typographique par lequel tous dessins ou photographies d'après nature peuvent être reproduits en clichés en relief pour être imprimés typographiquement, **247**.
Louvain. Contre-maitre (méd. br.), **129**.
Luynes (*de*). Rapport sur le prix mis au concours par la Société d'encouragement pour l'application pratique des procédés perfectionnés pour la fabrication du vinaigre de vin, **417**.

M.

Mabrun. Son procédé d'imperméabilisation des chaussures, **592**.
Macquorn-Rankine (*W. J.*). Compte rendu des expériences sur le condenseur-éjecteur de M. *Alexander Morton*, **346** (pl. **443**).
Magnan. Signal d'alarme pour les waggons de chemins de fer, **383**.
Magnien (*Remy*). Contre-maître (méd. br.), **129**.
Maistrasse-Dupré. Procédés d'étamage galvanique (méd. arg.), **103**.
Maldant. Système de régulateur sec pour le gaz, **317**, **405**.
Maldinet (*H.*). Perfectionnements aux appareils à eaux gazeuses, **246**.
Malteau (*A.*). Machine à égloutronner les laines (méd. br.), **114**.
Mangon (*Hervé*). Rapport sur l'établissement de polders d'une grande étendue fait, en Vendée, par M. *A. Le Cler*, **90**.
— Des propriétés physiques des terres arables, **363**.
— Rapport sur le concours ouvert par la Société d'encouragement pour les meilleurs appareils de chauffage et de conservation des vins, **422** (pl. **444**).
— Communication sur l'emploi du carbonate de soude pour purifier le beurre rance, **666**.
Maquet (*Léonard*). Contre-maître (méd. br.), **441**.
Marchand. Appareil à brûler et vanner le café (méd. br.), **115**.
Marès (*H.*). Des transformations que subit le soufre en poudre quand il est répandu sur le sol, **366**.
Marie (*Victor*). Appareil diviseur pour fosses d'aisances, **208** (pl. **437**).
Marion (*Jean*). Fusil se chargeant par la culasse, **377**.
Martin (*Joachim*). Contre-maître (méd. br.), **129**.
Martin (*Ernest*) et *L. G. Le Guay*. Projet de tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre, **252**.
Masselotte. Prix *Goldenberg* pour procédés de dorure électrique au mercure, **80**.
Matthews. Modification au fusil *Snider*, **672**.
Maury, *Ch. Rode* et *Rozière*. Système de métier Jacquard à papier continu, **319**.
Mazure (*François*). Contre-maître (méd. br.), **441**.
Mehrel. Système de montage pour les fers à rabots, **381**.
Ménier. Usine de Noisiel pour la fabrication en grand du chocolat (méd. or), **91**.
Menudier (*A.*). Fabrication du vin par le battage du raisin, **66**.
Mercier. Système de pression continue pouvant s'adapter à tous les robinets et genouillères à gaz pour éviter les explosions, **246**.
Merlin. Contre-maître. Médaille d'argent pour son concours dans la fabrique de vinaigre de M. *Breton-Laugier*, **421**.
Merz et *Weith*. Sur la combinaison directe du soufre avec l'hydrogène, **307**.
Michel (*Francisque*). Communication sur l'application de la pile de M. *Chutaux* à l'éclairage des bastions pendant le siége de Paris, **659**.
Milliet (*Gratien*), membre du Conseil. Nouvelle de sa mort, **589**.
Milne-Edwards. Note sur les propriétés nutritives des substances organiques tirées des os et sur la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

composition des rations alimentaires susceptibles d'entretenir le corps humain dans son état normal, **648.**

Moigno (l'abbé). Sur l'emploi de la vapeur surchauffée pour la fabrication du charbon de bois, **657.**

— Sur l'emploi du collodion sec à l'état de pellicule dans le procédé de photographie microscopique de MM. *d'Almeida* et *Dagron* pour la transmission des dépêches par pigeons, *ibid.*

— Communication sur le système d'aérostat de M. *Toselli*, **665.**

— Sur la fabrication de l'osséine alimentaire, par M. *Thomas* de Javel, *ibid.*

Monot (*Louis*). Contre-maître (méd. br.), **130.**

Morel (*J. B.*). Système d'embrayage du pignon moteur des meules, **381.**

Morel (capitaine). Chaîne de sauvetage, **336.**

Morey (*H.*) et *Delarue*. Fermeture hermétique pour égouts et fosses d'aisances, **190.**

Morin. Huile de schiste de Saône-et-Loire, rendue analogue au pétrole, **251.**

Morin (général). Note sur les poêles en terre réfractaire de M. *Muller*, **305.**

— Rapport sur le mémoire présenté à l'Académie des sciences, par M. *Tresca*, sur le poinçonnage et sur la théorie mécanique de la déformation des corps solides, **602.**

Morton (*Alexander*). Condenseur-éjecteur, **346** (pl. **443**).

Mulder. Sur le vernis d'huile de lin, **241.**

Muller. Fabrication de poêles en terre réfractaire, **305.**

N.

Nachon (*J.*). Système de semelles de chaussures facilitant leur réparation, **319.**

Naudenot (*Pierre*). Contre-maître (méd. br.), **130.**

Nick. Réas de poulies perfectionnés (méd. br.), **115.**

Noirot. Instrument d'arpentage, **376.**

O.

Obernetter. Procédé d'impression sur verre pour les épreuves photographiques, **311.**

Ollivier et *Desgoffes*. Presses dites *sterhydrauliques* (méd. arg.), **100.**

P.

Paillard. Fabrication de petits miroirs en zinc à bon marché (méd. arg.), **103.**

Parant (*E.*). Nouveau métier à faire les gazes façonnées (méd. br.), **115.**

Pasteur. Ses recherches sur le *mycoderma aceti*, **418.**

Payen. Rapport sur le nouveau système de sucreries centrales et de râperies annexes de M. *Linard*, **286.**

— Sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux, **297.**

— Observations sur les dangers que présentent les tuyaux de plomb pour conduites d'eau, **320.**

— Rapport sur les titres de M. *H. Sainte-Claire Deville* à la grande médaille de Lavoisier décernée par la Société d'encouragement, **389.**

— Sur les moyens d'utiliser, au profit de l'alimentation, la matière grasse et le tissu organique azoté des os, **516.**

Pegaud (*A.*). Frein pour chemins de fer, **588.**

Peligot (*Eug.*). Sur la répartition de la potasse et de la soude dans les végétaux, **290.**

— Observations sur les dangers que présentent les tuyaux de plomb pour conduites d'eau, **320.**

— Compte rendu sur les concours ouverts par la Société d'encouragement, **386.**

Peligot (*Henri*). Rapport sur l'appareil diviseur pour fosses d'aisances de M. *Victor Marie*, **208** (pl. **437**).

— Rapport sur le chandelier empêchant la coulure des bougies de MM. *Fiévet* et *Gougnon*, **320.**

— Rapport sur la chaîne de sauvetage de M. *Morel*, **336.**

Pelletier. Appareil fondé sur la compression de l'air pour ouvrir les portes à distance (méd. br.), **116.**

Pelouze (*Eugène*). Procédé de conservation des viandes, **660.**

Pelouze (*Jules*). Son éloge historique, **546.**

Perin (*Jules*). Le travail des enfants employés dans les manufactures devant la jurisprudence, **191.**

Perrero. Farine de viande, **384.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Perret. Modifications à la machine à colonne d'eau (méd. arg.), **104**.
Pestalozzi, Bolley et *Kundt*. Expériences sur les dangers que pourrait présenter le transport de la dynamite, **525**.
Petit, Laville et *Crespin*. Fabrication des chapeaux de feutre (méd. or), **89**.
Piard (*Narcisse*). Contre-maître (méd. br.), **441**.
Picard (*Victor*). Contre-maître (méd. br.), **130**.
Picot de Boisfeillet. Photo-gravure en relief, **588**.
Pihet (*Eugène*) (membre du Conseil). Sa biographie, **69**.
— Rapport sur les instruments de précision de M. *Ermond Rous*, **155** (pl. **433**).
Pilcher (R.) et *W. Cotton*. Balance trieuse automate de la Monnaie de Londres, **187** (pl. **435**).
Piret. Coussinet lubrificateur à eau (méd. br.), **116**.
Pitard (*Clément-Placide*). Contre-maître (méd. br.), **441**.
Planche. Indicateur de niveau pour chaudières à vapeur verticales, **593** (pl. **445**).
Ponton (M^me^ V^e^). Fusil-canne à aiguille, **660**.
Portail. Perfectionnements aux appareils de creusement des puits ordinaires (méd. br.), **117**.
Poulain (*Jules*) et *A. Ch. Gérard*. Traitement de la fonte en fusion par l'intervention de la vapeur de sodium, **190**.
Poulot (*Denis*). Machines et outils destinés au taraudage (méd. arg.), **104**.
Poussou (*J. V.*). Contre-maître (méd. br.), **442**.

Q.

Quénôt. Efforts faits pour créer des liens d'assistance mutuelle entre ouvriers et patrons de la chapellerie parisienne (méd. plat.), **95**.

R.

Radiguet. Appareil de photographie microscopique, **659**.
— et *Lecène*. Débrayeurs électriques pour métiers à tricot et à tisser (méd. br.), **117**.
— Réclamation de priorité au sujet d'un débrayeur électrique présenté par M. *Richard*, **190**.
Ramel. Importation, en France, de l'*Eucalyptus globulus*, **342**.
Ravel (*A.*). Appareil à laver la laine (méd. br.), **118**.
Ravel (*Martin*). Procédé de culture de la truffe (méd. arg.), **106**.
Régis. Projet d'un port-débarcadère sur la Manche, au sud du cap Grinez, **245**.
Reinard. Cloches électriques d'alarme pour les incendies établies en Amérique, **9**.
Rémond. Télégraphe imprimeur (méd. arg.), **105**.
Richard (aîné). Tubes en étain pour couleurs à l'huile (méd. arg.), **106**.
Richard (*C.*). Tables de trigonométrie, **339**.
Richard (*J. S.*). Débrayeur électrique pour arrêter le métier à tricot quand un fil vient à casser, **65**.
Riche et *Champion*. Expériences sur les procédés de fabrication des cymbales et tam-tams des Chinois, **63**.
Robert-Houdin (fils). Mouvement d'horlogerie se remontant sans clef (méd. br.), **118**.
Rode (*Ch.*), *Rozière* et *Maury*. Système de métier Jacquard à papier continu, **319**.
Rosiès (*G.*). Projet de caractères à deux lettres pour la typographie rendant la composition plus rapide, **318**.
Roskopf. Montres à bon marché (méd. arg.), **106**.
Rotrou (*R. de*). Machine à vapeur marine, **383**.
Rous (*Ermond*). Outils à tracer perfectionnés (méd. br.), **119**; description, **155** (pl. **433**).
— Système de poulie à arrêt excentrique, **252**.
— Système de mitrailleuse, **667**.
Rous (*Michel*). Abaque pour l'enseignement élémentaire du calcul (méd. br.), **120**.
Rousseau. Procédés de culture de la truffe (méd. arg.), **105**.
Roux. Nouveau système de plan incliné (méd. arg.), **107**.
Roy (*Gustave*). Rapport sur les résultats commerciaux amenés par l'ouverture de la navigation du canal de Suez et sur les titres de M. *Ferdinand de Lesseps* à la grande médaille de Chaptal, **397**.
Rozière, Ch. Rode et *Maury*. Système de métier Jacquard à papier continu, **319**.
Rumford (feu le comte *de*). Ses soupes économiques, **666**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

S.

Sacc. Éléments de chimie minérale, **316.**
Sadon. Appareils chirurgicaux pour secourir les blessés sur les champs de bataille, **667.**
Sagebien. Perfectionnements aux roues hydrauliques (méd. or), **91**; description, **193** (pl. **436**).
Sageret. Ouvrage traitant du progrès maritime, **210.**
Saintgeot. Matière propre à prévenir l'incrustation des chaudières, **489.**
Salva. Parachute pour les puits de mines, **383.**
Salvétat. Observations au sujet des terres réfractaires découvertes par M. *Fournel* dans le centre de la France, **253.**
Samain. Nouvelle presse à vis (méd. arg.), **107.**
Sanderson. Appareil dit *panémone* pour utiliser la puissance du vent, **492** (dessins sur bois).
Sauvage. Sa découverte de la gaize, **253.**
Schafner. Fusion du soufre divisé dans l'eau chauffée sous pression, **413.**
Schnell (*Charles*). Contre-maître (méd. br.), **442.**
Schoch d'Osterholz. Moyens d'empêcher les ravages du charançon, **307.**
Schwarz. Sur la coloration des lunettes en mica, **443.**
Sée (docteur). Des aliments et de leur valeur nutritive, **577.**
Séguier (baron). Son système de chemin de fer à rail central, **67**, **620.**
Serrin. Communication sur les applications de son régulateur de lumière électrique aux opérations du siége de Paris, **661.**
Servel (M^elle^ *Anna*). Procédé de collage du vinaigre de vin rouge, **381.**
Short jeune. Balance à peser les lingots d'or et d'argent, **186** (pl. **434**).
Siegwart (*E.*). Moyen de préparer photographiquement des images fixées au feu, **60.**
Sinclair (*J.*). Lettre à M. *Dumas* sur la dipsomanie et l'alcoolisme, **644.**
Société industrielle d'Angers. Proposition d'un prix, **247.**
Sonolet. Construction des tubes mobiles pour chaudières tubulaires, système *Langlois*, **330** (pl. **442**).
Souchon. Notice nécrologique, **302.**
Spiller (*J.*). Destruction des épreuves photographiques par les hyposulfites contenus dans la pâte à papier, **583.**
Staire (*A. Sylvain*). Contre-maître (méd. br.), **442.**
Steart. Procédé pour traiter les fibres de china-grass, **377.**
Stolba. Préparation du cuivre très-divisé, **444.**

T.

Tellier. Mémoire sur la conservation des viandes, **664.**
Teste. Tréfilerie d'acier (méd. arg.), **107.**
Thénard (baron *Paul*). Observations concernant le procédé de fabrication du vin par le battage du raisin de M. *A. Menudier*, **67.**
Théron de Montaugé. L'agriculture et les classes rurales dans le pays toulousain, **316.**
Thiou (*Louis*). Contre-maître (méd. br.), **442.**
Thomas (de Javel). Fabrication de l'osséine alimentaire, **665.**
Thomas (*J. M.*). Mouvement d'horlogerie (méd. br.), **120**; description, **141** (pl. **432**).
Thomas (*P.*). Brûleur à gaz, **596** (dessins sur bois).
Thomas (*P.*) et *H. Conradie.* Machine à scier la pierre, **252.**
Toselli. Recherches sur l'aérostation, **665**, **672.**
Tresca. Rapport sur la sonnerie électrique sonnant les heures et les quarts, construite par M. *Fournier*, **9** (pl. **430** et **431**).
— Notice biographique sur M. *Eugène Pihet*, membre du Conseil, **69.**
— Rapport sur le concours relatif aux petits moteurs à eau pour ateliers, **81.**
— Rapport sur le monte-courroie de M. *V. Durand*, **145** (pl. **432**).
— Rapport sur le système de roues hydrauliques de M. *Sagebien*, **193** (pl. **436**).
— Rapport sur le compteur à eau, dit *piézométrique*, de M. *A. Chameroy*, **257** (pl. **439**).
— Rapport sur le concours ouvert par la Société d'encouragement pour les régulateurs de pression applicables aux becs de gaz, **402.**
— Paroles prononcées sur la tombe de M. *Victor Bois*, **576.**
— Mémoire sur le poinçonnage et sur la théorie mécanique de la déformation des corps solides, **602.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Triepcke (*Max*). Sur l'alimentation des chaudières à vapeur au moyen des eaux troubles, **243**.
Troost. Communication sur le traitement du nitrate de soude pour la fabrication de la poudre, **591**.
Trouvé. Petits appareils mus par l'électricité (méd. arg.), **108, 662**.
— Télégraphe électrique de poche, **663**.
Tulpin (aîné). Machines et appareils divers (méd. or), **92**.

U.

Uzicelli. Application du sulfure de carbone à l'étouffement des chrysalides des vers à soie, **245**.

V.

Valenciennes (*A.*). Alliages de manganèse et de cobalt, **253**.
Vathaire (*de*). Analyse des fontes de Saint-Louis, **232**.
Vernet (*L. Théodore*). Presse lithographique pour l'impression des planches en zinc ou autres métaux, **381**.
Vigneulle-Brepson. Appareils siphoïdes pour égouts et fosses d'aisances (méd. br.), **121**.
Villière. Compteur à eau (méd. br.), **121**.
Vinas et *Giret*. Leurs appareils pour le chauffage et la conservation des vins obtiennent le prix mis au concours par la Société d'encouragement, **422** (pl. **444**).
Volters (*Guillaume*) et *Adolphe Bergmuller*. Système électrique pour la fermeture des barrières et la manœuvre des signaux de chemins de fer, **190**.

W.

Waltl. Emploi de l'essence de pétrole pour nettoyer les pinceaux des peintres, **307**.
Warther. Sur la congélation du sulfure de carbone, **373**.
Watson. Sur le guano du Pérou, **309**.
Weith et *Merz*. Sur la combinaison directe du soufre avec l'hydrogène, **307**.
Weldon (*Walter*). Procédé de régénération des résidus de la fabrication du chlore, **372, 416**.
Wolff. Rapport sur les allume-feux dits allumettes landaises, **500**.
Worms de Romilly (*P.*) et *Ch. Bontemps*. Sur un nouveau mode d'emploi de l'eau dans les appareils de transmission des dépêches par le système atmosphérique, **353** (pl. **443**).
Winckler (*Leblanc*). Liens en corde goudronnée pour bottelage, **383** (dessin sur bois).
Wittstein. Sur la quantité de plomb contenue dans certaines litharges, **189**.

Y.

Yvernel (*A. M.*). Nouvelle serrure à secret (méd. br.), **121**.

Z.

Zellner (*E.*). Couleurs d'imitation pour les chapeaux en feutre, **307**.
Ziurek. Sur la conservation de l'eau dans des réservoirs en zinc, **308**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA SOIXANTE-NEUVIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Abaque. Système d', imaginé par M. *Michel Rous* (méd. br.), **120.**

Accidents. Appareil pour empêcher les, causés par les chevaux qui s'emportent, par M. *Jean André*, 190.

Acétate d'alumine. Sur l'emploi de l', pour imperméabiliser les tissus; communications de M. *Balard*, **592**, **661**, et de M. *Alcan*, **656.**

Acide oléique. Emploi de l', pour conserver la cervelle destinée à remplacer le jaune d'œuf dans la préparation des peaux; communication de M. *Alcan*, **657.**

Acide phénique. Communication sur l', et ses dérivés, par M. *Bobeuf*, **667.**

Acide tannique. Sur l', de l'écorce de chêne, par M. *Grabowsky*, **582.**

Acier. Tréfilerie d', par M. *Teste* (méd. arg.), **107.**

— Substitution croissante des rails en, aux rails en fer, 306.

Aérostation. Système de navire aérien destiné à remplacer les ballons ordinaires, par M. *Blancoud*, **656.**

— Observations sur l', par M. *Cornu*, **659.**

— Recherches de M. *Toselli* sur l'; communications de M. l'abbé *Moigno*, **665**, et de M. *Toselli*, **672.**

Agriculture. Prix d'Argenteuil accordé à M. *Champonnois* pour son invention de la distillerie agricole de la betterave; rapport de M. *Heuzé*, **75.**

— Culture en grand du cresson, par M. *Émile Billet* (méd. or), **86.**

— Endiguement et desséchement de polders d'une grande étendue en Vendée, par M. *A. Le Cler*, rapport de M. *Hervé Mangon* (méd. or), **90.**

— Procédés de culture de la truffe, par MM. *Rousseau* et *Martin Ravel* (méd. arg.), **105** et **106.**

— Sur l'emploi des eaux d'égout en, par M. *Ch. de Freycinet*, **223**; remarques sur le même sujet, par M. *Dumas*, **236.**

— Liens en corde goudronnée pour bottelage, par M. *Leblanc-Winckler;* rapport de M. *Huzard*, **283** (dessin sur bois).

— Des propriétés physiques des terres arables, par M. *Hervé Mangon*, **363.**

— Système de labourage à vapeur avec une seule locomobile, par M. *Ernest Gaillet*, **656.**

— Application des eaux d'égout à l'; communication de M. *Alfred Durand-Claye* sur les expériences entreprises par l'Administration municipale dans la plaine de Gennevilliers, **668.**

Air. Appareil fondé sur la compression de l', pour ouvrir les portes à distance, par M. *Pelletier* (méd. br.), **116.**

— Sur un nouveau mode d'emploi de l'eau dans les appareils de transmission des dépêches fonctionnant au moyen de l', comprimé, par MM. *P.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Worms de Romilly et *Ch. Bontemps*, 353 (pl. 443).

Alarme. Cloches électriques d', pour les incendies, établies en Amérique, par M. *Reinard*, 9.

Alcool. Lettre du docteur *J. Sinclair* à M. *Dumas* sur la dipsomanie et l'ingestion répétée de boissons contenant de l', 644.

Alimentation. Sur les moyens d'utiliser au profit de l', la matière grasse et le tissu organique azoté des os, par M. *Payen*, 516.

— Des substances servant à l', et de leur valeur nutritive, par M. *Sée*, 577.

— Note sur les propriétés nutritives des substances organiques tirées des os et sur la composition des rations servant à l', susceptibles d'entretenir le corps humain dans son état normal, par M. *Milne-Edwards*, 648.

— Tonneau-porteur pour l', chaude, par MM. *Bresson* et *Herman*, 656.

— Rappel de ses expériences sur l', entreprises autrefois avec *Magendie*, par M. *Dumas*, 666.

Alliages. Production d', par l'emploi combiné d'un dépôt électro-chimique d'étain et de la chaleur, par M. *Maistrasse-Dupré* (méd. arg.), 103.

— Échantillons d', de manganèse et de cobalt fondus par M. *A. Valenciennes;* communication de M. *Debray*, 253.

Allumettes. Allume-feux dits, landaises; rapport de M. *Wolf*, 500.

Alphabet. Système d', pour abréger l'écriture, par M. *Baume*, 383.

Alumine. Dépôt d', hydratée ou bauxite dans le midi de la France; communication de M. *Debray*, 253.

— Sur l'emploi de l'acétate d', pour imperméabiliser les tissus; communication de M. *Balard*, 592, 661.

— Observations de M. *Alcan* sur le même sujet, 656.

— Épuration des eaux d'égout par le sulfate d', procédé de M. *Le Chatelier*, 669.

Ambulance. Explications données, en séance, par M. *Dumas*, au sujet de l', établie à la Société d'encouragement pendant le siége de Paris, 590.

— Sur les résultats obtenus dans l', de la Société d'encouragement, et sur les ambulances volantes de M. *Duchaussoy;* communication de M. le docteur *Duchesne*, 658.

— Voiture d', par M. *Alexandre*, 668.

Animaux. Engrais phosphato-chloruré fabriqué avec les débris d', morts ou abattus, par MM. le Dr *Boucherie* et *Groualle* (méd. arg.), 98.

Appareil. Système d', à préparer l'eau de Seltz, par MM. *Guéret* (méd. br.), 112.

— servant à brûler et vanner le café, par M. *Marchand* (méd. br.), 115.

— pneumatique pour ouvrir les portes à distance, par M. *Pelletier* (méd. br.), 116.

— Modèle perfectionné d', à eaux gazeuses, par M. *H. Maldinet*, 246.

— Petit, dit *infaillible-conservateur* pour la vidange du vin des tonneaux, par M. *Amand Deratte*, 377.

— chirurgical pour secourir les blessés sur les champs de bataille, par M. *Sadon*, 667.

Argent. Sur la fabrication des monnaies d'or et d', en Angleterre, par M. *Ernest Dumas*, 19 (dessins sur bois), 162 (pl. 434 et 435); 212 (pl. 438).

— Études sur les propriétés détonantes du fulminate d', et autres corps explosifs, par M. *Abel*, 42.

Armes à feu. Fusil se chargeant par la culasse, par M. *Jean Marion*, 377.

— Fusil-canne à aiguille, par Mme Ve *Ponton*, 660.

— Fusil à tir rapide et à grande portée, par M. *Matthews*, 672.

Arpentage. Planimètre réducteur pour les opérations d', par M. *Burel* (méd. br.), 110.

— Instrument d', dit *trigonomètre*, par M. *Noirot*, 376.

Artillerie. État actuel de l', de grand calibre dans la Confédération de l'Allemagne du Nord et la Russie, par M. *Martin de Brettes*, 501.

— Modèle de mitrailleuse, par M. *Ermond Rous*, 667.

Assistance. Efforts faits par M. *Quénot* pour créer des liens d', mutuelle entre ouvriers et patrons de la chapellerie parisienne (méd. plat.), 95.

Avoines. Épuration des, et fourrages, par M. *Frère* (méd. arg.), 100.

B.

Bains. Appareil pour, de siége, par M. *V. Correard*, 377.

Balance à peser les lingots d'or, construite par M. *Short* jeune, de Londres, 186 (pl. 434).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— trieuse automate de la Monnaie de Londres, par MM. *W. Cotton* et *R. Pilcher*, 187 (pl. 435).
Ballons. Système de navire destiné à remplacer les, par M. *Blancoud*, 656.
— Emploi de l'acétate d'alumine proposé par M. *Alcan* pour empêcher le raccourcissement, par l'humidité, des cordes et filets des, 656.
— Observations sur la construction des, par M. *Cornu*, 659.
— Système de, de M. *Toselli ;* communication de M. l'abbé *Moigno*, 665, et de M. *Toselli*, 672.
— Emploi de, captifs pour correspondre par signaux; communication de M. *Guiot*, 671.
Bauxite. Communication sur la, ou alumine hydratée, par M. *Debray*, 253.
Benzine. Appareils pour conserver, transporter et embarquer, sans danger, de grandes quantités de, de pétrole, etc., par M. *Cech*, 586.
Betteraves. Prix du marquis *d'Argenteuil* accordé par la Société à M. *Champonnois* pour l'invention de la distillerie agricole des; rapport de M. *Heuzé*, 75.
— Proposition d'un procédé pour l'extraction du jus de, sans l'emploi de presse hydraulique, par M. *Edward Hunnibal*, 319.
Beurre. Emploi du carbonate de soude pour purifier le, rance; communication de M. *Hervé Mangon*, 666.
Bibliographie. Association du libre échange de Bordeaux, 62.
— Relation des expériences exécutées en Belgique et en Russie avec des canons en acier *Krupp*, par M. *Martin de Brettes*, 191.
— Mémoire sur l'incrustation des chaudières à vapeur, etc., par MM. *A. Brüll* et *A. Langlois*, *ib.*
— Le travail des enfants employés dans les manufactures devant la jurisprudence, par M. *Jules Périn*, *ib.*
— Du progrès maritime, par M. *Sageret ;* rapport de M. *Maurice Block*, 210.
— Du moyen de prévenir les grèves, par M. *A. des Essarts*, 247.
— L'impôt au profit du travail, par M. *J. Fabien*, *ib.*
— L'estimation des houillères, par M. *Lacretelle*, *ib.*
— Conférences sur les voies publiques, par M. *Homberg*, 252.
— Revue de l'industrie du fer en 1867, par M. *Jordan*; rapport de M. *Lamy*, 275.
— Visite aux Expositions d'Amsterdam et de Munich, par M. *Fleury-Flobert*, 315.
— Question de priorité sur la marche à contre-vapeur des locomotives, par M. *Le Chatelier*, *ib.*
— L'agriculture et les classes rurales dans le pays toulousain, par M. *Théron de Montaugé*, 316.
— Éléments de chimie minérale, par M. *Sacc*, *ib.*
— Tables de trigonométrie de M. *C. Richard ;* rapport de M. *Haton de la Goupillière*, 339.
— La chimie nouvelle, par M. *C. E. Jullien*, 378.
— Sur les Expositions industrielles, par M. *G. Arnaudon*, *ib.*
— Des phénomènes qui acompagnent la rupture des projectiles creux, par MM. *Martins* et *Chancel*, 381.
Biographie. Notice sur M. *Eugène Pihet*, membre du comité des arts mécaniques, par M. *Tresca*, 69.
Biscuits. Fabrique de, de mer, par M. *Jardain* fils; rapport de M. *Homberg*, 338.
Blanchissage. Emploi de l'hyposulfite de soude pour le, du linge, 307.
Blessés. Appareils pour secourir les, sur le champ de bataille, par M. *Sadon ;* communication de M. le docteur *Duchesne*, 667.
Blessures. Appareils mus par l'électricité pour explorer les, produites par les projectiles, par M. *Trouvé*, 662.
Blockhaus. Système de, mobile, par M. *Filleul*, 659.
Bois. Application de la scie à ruban au sciage du, à brûler, par M. *Cambon* (méd. br.), 110.
— Souscription ouverte, en Allemagne, en faveur de M. *G. Keller*, inventeur de la préparation mécanique de la pâte de bois servant à la fabrication du papier, 304.
— Imitation du poli pour les ouvrages en, 309.
— Procédé de fabrication rapide du charbon de, 580.
— Emploi de la vapeur surchauffée pour la fabrication du charbon de ; communication de M. l'abbé *Moigno*, 657; remarques de M. *Dumas* sur le même sujet, *ib.*
Bottelage. Liens en corde goudronnée pour, par M. *Leblanc-Winckler ;* rapport de M. *Huzard*, 283 (dessin sur bois).
Bougies. Chandelier empêchant la coulure des, par MM. *Fiévet* et *Gougnon ;* rapport de M. *Henri Peligot*, 320.
Brai. Fabrication du noir de fumée au moyen du,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sec et du sulfure de carbone, par M. *Guérard-Deslauriers*, 62.

Briques. Four annulaire à action continue pour la cuisson des, par M. *Hoffmann* (méd. or), 88; rapport de M. *V. Bois*, 263 (pl. 440).

Brosses. Tapis et, faits avec les plumes, par M. *Bardin* (méd. arg.), 96.

Brûleur. Nouveau, à gaz, par M. *Thomas;* rapport de M. *Debray*, 596 (dessins sur bois).

Bulletin. Causes de retard dans la publication du,; explications données en séance, par M. *Dumas*, 590.

Bulletin bibliographique. (Voy. **Bibliographie**.)

C.

Café. Brûloir-vanneuse pour le, par M. *Marchand* (méd. br.), 115.

— Nouvelle forme d'appareil pour faire le, par M. *Boulanger*, 318.

Calcul. Abaque pour l'enseignement du, élémentaire, par M. *Michel Rous* (méd. br.), 120.

Canal. Rapport de M. *Roy* sur les résultats commerciaux amenés par l'ouverture de la navigation du, de Suez et sur les titres de M. *Ferdinand de Lesseps* à la grande médaille de Chaptal, 397.

Canons. Sur l'état actuel des, de grand calibre dans la Confédération de l'Allemagne du Nord et la Russie, par M. *Martin de Brettes*, 501.

Caoutchouc. Note sur un, artificiel, par M. *Émile Granier*, 589.

Carbonate de soude. Emploi du, pour purifier les suifs du commerce et le beurre rance; communication de MM. *Balard* et *Hervé Mangon*, 666.

Carbone. Fabrication du noir de fumée au moyen du brai sec et du sulfure de, par M. *Guérard-Deslauriers*, 62.

— Application du sulfure de, à l'étouffement des chrysalides des vers à soie, par M. *Uzicelli*, 245.

— Congélation du sulfure de, par M. *Warther*, 373.

Céramique. Sur une porcelaine coulée à chaud, dite *verre de cryolithe*, par M. *Benrath*, 56.

— Four annulaire à action continue pour cuire la brique, par M. *Frederich Hoffmann* (méd. or), 88; rapport de M. *V. Bois*, 263 (pl. 440).

— Sur l'emploi de l'iridium dans la peinture sur porcelaine, par M. *Frick*, 242.

— Carreaux-mosaïques en grès, par MM. *Bock*, 378.

Chapeaux. Fabrication des, de feutre, par MM. *Laville*, *Petit* et *Crespin* (méd. or), 89.

— Perfectionnements dans la fabrication des, par M. *Quénot* (méd. plat.), 95.

— Couleurs d'imitation pour les, en feutre, par M. *E. Zellner*, 307.

Charançon. Moyens d'empêcher les ravages du, par M. *Schoch d'Osterholz*, 307.

Charbon. Procédé de fabrication rapide du, de bois, 580.

— Emploi de la vapeur surchauffée pour la fabrication du, de bois; communication de M. l'abbé *Moigno*, 657; remarques de M. *Dumas* sur le même sujet, *ib.*

Chaudières à vapeur. Sur l'alimentation des, au moyen des eaux troubles, par M. *Max Triepcke*, 243.

— Tubes mobiles pour, tubulaires, imaginés par M. *Langlois* et construits par M. *Sonolet;* rapport de M. *de Fréminville*, 330 (pl. 442).

— Matière propre à prévenir l'incrustation des, par M. *Saintgeot* et *comp.;* rapport de M. *V. Bois*, 489.

— Indicateur de niveau d'eau pour, verticales, par M. *Planche;* rapport de M. *de Fréminville*, 593 (pl. 445).

Chauffage. Système de foyers à courant d'air extérieur, par M. *Victor d'Armagnac*, 62.

— Sur l'emploi des huiles lourdes pour le; communication de M. *Debray*, 591.

Chaussures. Système de semelles de, facilitant leur réparation, par M. *J. Nachon*, 319.

— Procédé de M. *Mabrun* pour imperméabiliser les; communication de M. *Dumas*, 592.

Chaux. De la préparation du superphosphate de, dans les fermes, par M. *J. A. Barral*, 371.

Chemins de fer. Communication sur le système de, à rail central de M. le baron *Séguier*, par M. *Duméry*, 67.

— Système électrique pour la fermeture des barrières et la manœuvre des signaux de, par MM. *Adolphe Bergmuller* et *Guillaume Volters*, 190.

— Substitution croissante des rails en acier aux rails en fer dans les, 306.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Signal d'alarme pour waggons de, par M. *Francis Herremans*, 380.
— Système pour éviter les accidents de, par M. *Brevet* père, 381.
— Moyen de prévenir les conducteurs des convois de, en cas d'accident, par M. *Magnan*, 383.
— Frein automoteur pour les, par M. *D. P. Lefebvre*, 383.
— Appareil muni de freins, pour enrayer sans choc un nombre quelconque de waggons de, par M. *A. Pegaud*, 588.
— Note comparative des résultats obtenus et à obtenir, sur les, de la traction par laminage dite *à rail central* de M. le baron *Séguier*, par M. *C. J. Duméry*, 620 (pl. 446).
Chevaux. Appareil contre les, qui s'emportent, par M. *Jean André*, 190.
China-grass. Procédé pour traiter les fibres de, par M. *Steart*, 377.
Chlore. Procédé de régénération des résidus de la fabrication du, par M. *Walter Weldon*, 372.
Chlorure d'azote. Études sur les propriétés détonantes du, par M. *Abel*, 44.
Chocolat. Fabrication en grand du, par M. *Ménier* (méd. or), 91.
Cidre. Application de la force centrifuge à la fabrication du, et du vin, par M. *Leduc* (méd. arg.), 102.
— Communication de M. *du Moncel* sur un moyen de rendre le, mousseux en siphon, comme l'eau de Seltz, par MM. *Brosse* et *Lamfrey*, 249.
Clapets. Refonte d'anciens, de gutta-percha en clapets neufs, 140.
Clous. Machines à fabriquer les, dorés, pour meubles, par M. *Dubrueil* (méd. plat.), 94.
Clysoir. Système de, perfectionné par M. *Faburelle-Darbo*, 315.
Cobalt. Expériences sur la cohésion du fer, du, et du nickel, par M. *H. Sainte-Claire Deville;* communication de M. *Debray*, 64.
— Alliages de manganèse et de, fondus par M. *A. Valenciennes;* communication de M. *Debray*, 253.
Colle. Mémoire sur l'essai industriel de la, forte, par M. *Chabrier*, 251.
Collodion. Emploi du, sec à l'état de pellicule dans le procédé de photographie microscopique de MM. *d'Almeida* et *Dagron* pour la transmission des dépêches par pigeons; communication de M. l'abbé *Moigno*, 657.
Colmatage. Production d'un, dans la plaine de Gennevilliers pour l'emploi des eaux d'égout; communication de M. *Alfred Durand-Claye*, 669.
Combustibles. Utilisation des rafles de maïs pour en faire des allume-feux; rapport de M. *Wolff*, 500.
— Procédé de fabrication rapide du charbon de bois, 580.
Compas. Système de, porte-mine, par M. *Lamotte* (méd. br.), 114.
Comptabilité. (Voy. **Dépenses, recettes**.)
Compteur. Système de, à eau dit *piézométrique*, par M. *Chameroy* (méd. arg.), 98; rapport de M. *Tresca*, 257 (pl. 439).
— Autre système de, à eau, par M. *Villière* (méd. br.), 121.
Concours. Compte rendu sur les, ouverts par la Société d'encouragement, par M. *E. Peligot*, 386. (Voy. **Prix**.)
Condenseur. Compte rendu des expériences sur le, éjecteur de M. *Alexander Morton*, par M. *W. J. Macquorn Rankine*, 346 (pl. 443).
Congrès. Ouverture, à Dijon, d'un, de personnes s'occupant de la production de la laine et de son emploi industriel, 62.
Conseil d'administration. Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le, arrêtée dans la séance des élections du 24 décembre 1869, 3.
Conservation. Fermeture hermétique pour la, des substances alimentaires, par Mᵉˡˡᵉ *M. V. Boquet*, 65.
— Sur la, de l'eau dans des réservoirs en zinc, par M. *Ziurek*, 308.
— Sur l'emploi de la glycérine pour la, des préparations zoologiques et anatomiques, par M. *Théodore Koller*, 308.
— Perfectionnements dans les procédés de, des substances alimentaires, par M. *J. C. Leuchs*, 315.
— Rapport de M. *Hervé Mangon* sur le concours pour les meilleurs appareils de chauffage et de, des vins, 422 (pl. 444).
— Emploi de l'acide oléique pour la, de la cervelle destinée à remplacer le jaune d'œuf dans la préparation des peaux; communication de M. *Alcan*, 657.
— Procédé de, des viandes, par M. *Eug. Pelouze*; communication de M. *Dumas*, 660.
— Mémoire relatif à la, des viandes, par M. *Tellier*, 664.
Contre-maîtres. Médailles décernées aux, et ouvriers des établissements industriels et agri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

coles (séance générale du 11 février), 123; (séance générale du 15 juillet), 435.
Coquelicot (*Papaver rhæas*). De la culture, au point de vue alimentaire, du; communication de M. *Balard*, 661.
Cordes. Système de, pour les ballons captifs, par M. *Guiot*, 671.
Coton. Nouvel encollage des chaînes de, et de laine pour le tissage, par M. *Lefebvre*, 376.
Coton-poudre. Sur les propriétés détonantes du, par M. *Abel*, 42.
Couleurs. Application de, d'imitation aux chapeaux en feutre, par M. *E. Zellner*, 307.
Coulisses. Nouveau système de, pour les tables à pieds mobiles, par M. *Coignard*, 381.
Coussinet. Système de, lubrificateur à eau, par M. *Piret* (méd. br.), 116.
Couture. Machine à bon marché pour faire la, par M. *Journaux-Leblond* (méd. arg.), 102.
Cresson. Culture en grand du, par M. *Émile Billet* (méd. or), 86.
— De la culture du, dans les maisons, par M. *Chatin*, 581.
Creusets. Pièces de fours et, réfractaires faits avec une pierre très-tendre dite *gaize*, signalée autrefois par M. *Sauvage*, et étudiée par MM. *H. Sainte-Claire Deville* et *J. Desnoyers;* communication de M. *Debray*, 253.
Cryolithe. Sur le verre de, par M. *Benrath*, 56.
Cuirs. Machine à nettoyer, dresser les, et les peaux, par M. *Édouard Fitzhenry* (méd. br.), 112.
— Sur l'emploi des déchets de, par M. *Gunther*, 536.
Cuivre. Sur l'étamage par voie humide du, et du laiton, par M. *Hiller*, 443.
— Préparation du, très-divisé, par M. *Stolba*, 444.
Culture. Des propriétés physiques des terres bonnes pour la, par M. *Hervé Mangon*, 363.
— De la, dans les maisons, de certaines plantes potagères, par M. *Chatin*, 581.
— Note sur la, du ramié, nouvelle plante filamenteuse, par M. *de Chamire*, 584.
— Sur la, rapide de la moutarde blanche, par M. *Huzard*, 591.
— De la, au point de vue alimentaire, du coquelicot (*Papaver rhæas*); communication de M. *Balard*, 661.
— Résultats avantageux obtenus par l'emploi des eaux d'égout dans la, de la menthe poivrée; communication de M. *Dumas*, 671.
Cymbales. Expérienees sur les procédés de fabrication des, et tam-tams des Chinois, par MM. *Riche* et *Champion;* communication de M. *Debray;* observations de M. *Dumas*, 63.

D.

Débrayage. Système de, électrique pour arrêter le métier à tricot quand un fil casse, par M. *J. S. Richard*, 65; communication de M. *Bertsch*, 66.
— Autre système de, analogue au précédent, par MM. *Radiguet* et *Lecène* (méd. br.), 117.
Déchets. Sur l'emploi des, de cuir, par M. *Gunther*, 536.
Découpage. Application de la scie mécanique et à ruban au, et au repercage artistiques des métaux, par Mme Ve *Delong* (méd. plat.), 93.
Dépêches. Sur un nouveau mode d'emploi de l'eau dans les appareils de transmission des, par le système atmosphérique, par M. *P. Worms de Romilly* et *Ch. Bontemps*, 353 (pl. 443).
— Application de la photographie microscopique à la transmission des, par pigeons, procédé de MM. *d'Almeida* et *Dagron*; communication de M. l'abbé *Moigno*, 657.
Dépenses. Compte des recettes et, de la Société pour les exercices 1866, 1867, 1868; rapport de M. *Legrand*, 130.
Désinfection. Études sur la, des cours d'eau qui reçoivent les résidus des usines, par M. *Gérardin*, 374; observations sur le même sujet, par MM. *Combes* et *Cloëz*, 375.
Digues. Construction de vastes, en Vendée pour la création de polders, par M. *A. Le Cler;* rapport de M. *Hervé Mangon* (méd. or), 90.
Dipsomanie. Lettre du docteur *J. Sinclair* à M. *Dumas* sur la, et l'alcoolisme, 644.
Dissociation. Application du principe de la, de M. *H. Sainte-Claire Deville* à la construction d'une nouvelle espèce de thermomètres, par M. *A. Lamy*, 158.
Distillation. Prix d'Argenteuil accordé à M. *Champonnois* pour la, de la betterave dans la ferme; rapport de M. *Heuzé*, 75.
Dorure. Prix Goldenberg accordé à M. *Masselotte* pour son procédé de, électrique au mercure; rapport de M. *Barral*, 80.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dynamite. De la, et de ses applications, 520; préparation, 523; expériences sur les dangers que pourrait présenter le transport de cette substance, 525 (dessins sur bois).
— Mémoire sur la, et sur ses applications au point de vue de la guerre, par M. *Champion*, 660, 663.

E.

Eau. Sur la conservation de l', dans des réservoirs en zinc, par M. *Ziurek*, 308.
— Sur un nouveau mode d'emploi de l', dans les appareils de transmission des dépêches par le système atmosphérique, par M. *P. Worms de Romilly* et *Ch. Bontemps*, 353 (pl. 443).
Eaux. Sur l'emploi des, d'égout en agriculture, par M. *Ch. de Freycinet*, 233; remarques sur le même sujet, par M. *Dumas*, 236.
— Organes de pompes pour les, fortement acides, 242.
— Sur l'alimentation des chaudières au moyen des, troubles, par M. *Max Triepcke*, 243.
— Projet d'alimentation de la ville de Marseille par les, de la Durance au moyen d'un grand siphon, par M. *Donnet*, 314.
— Études sur la désinfection des, des rivières et ruisseaux qui reçoivent les résidus des usines, par M. *Gérardin*, 374; observations sur le même sujet, par MM. *Combes* et *Cloëz*, 375.
— Filtration illimitée des, courantes, par M. *Burq*, 382.
— Résultats obtenus par l'Administration municipale dans l'application des, d'égout à l'agriculture; communication de M. *Alfred Durand-Claye*, 668.
Eaux gazeuses. Appareil à préparer les, par MM. *Guéret* (méd. br.), 112.
— Perfectionnements dans les appareils à, par M. *H. Maldinet*, 246.
Eclairage. Lampe de sûreté inexplosible pour l', des mines, par M. *Auzio*, 62.
— Lampe de sûreté pour les usages domestiques et industriels, par M. *Boulanger* (méd. br.), 109.
— Lampe sous-marine à huile présentée par MM. *Léauté* et *Desnoyel*, 192.
Écoles. Disposition particulière du matériel des, imaginée par M. *Bapterosse;* communication de M. *Loreau*, 250.
Écoulement. Mémoire sur l', des corps solides, par M. *Tresca;* rapport de M. le général *Morin*, 602.
Egouts. Appareils siphoïdes pour, et fosses, par M. *Vigneulle-Brepson* (méd. br.), 121.
— Système de fermeture hermétique pour les, et fosses d'aisances, par MM. *H. Morey* et *Delarue*, 190.
— Sur l'emploi des eaux d', en agriculture, par M. *Ch. de Freycinet*, 233; remarques sur le même sujet, par M. *Dumas*, 236.
— Sur les expériences d'emploi des eaux d', faites par l'Administration municipale dans la plaine de Gennevilliers; communication de M. *Alfred Durand-Claye*, 668.
Electricité. Emploi de l', pour faire sonner les heures et les quarts aux grandes horloges, par M. *Fournier;* rapport de M. *Tresca*, 9 (pl. 430 et 431); (méd. plat.), 95.
— Emploi de l', pour produire le débrayage du métier à tricot lorsqu'un fil casse, par M. *J. S. Richard*, 65; communication de M. *Bertsch*, 66.
— Petits appareils mus par l', par M. *Trouvé* (méd. arg.), 108, 662.
— Débrayeurs fonctionnant par l', par MM. *Radiguet* et *Lecène* (méd. br.), 117.
— Emploi de l', pour la fermeture des barrières et la manœuvre des signaux de chemins de fer, par MM. *Adolphe Bergmuller* et *Guillaume Volters*, 190.
— Communication de M. *du Moncel* sur une nouvelle disposition de pile imaginée par M. *Chutaux*, 249.
— Perfectionnements à son système de pile dite universelle, par M. *Delaurier*, 373.
— Thermomètre avertisseur fonctionnant par l', par M. *Lemaire-Fournier*, 381.
— Effets de l', sur la dynamite, 534.
— Sur l'application de la pile de M. *Chutaux* à l'éclairage des bastions pendant le siége de Paris, communications de M. *Francisque Michel*, 659, et de M. *Chutaux*, 665.
Electro-chimie. Application du procédé de M. *Adams* pour déposer le nickel par l', par M. *Gaiffe;* communication de M. *Debray;* observations de M. *Bouilhet*, 64.
— Étamage de la poterie de fonte par voie d', par M. *Maistrasse-Dupré* (méd. arg.), 103.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Éloge de M. *Eugène Pihet*, membre du comité des arts mécaniques, par M. *Tresca*, 69.
— historique de *Jules Pelouze*, par M. *Dumas*, 546.
Embrayage. Système d', du pignon moteur des meules, par M. *J. B. Morel*, 381.
Encre. Mémoire sur une, lustrée, par M. *Fontan*, 62.
— Préparation d'une, n'oxydant pas les plumes, par M. *Coupier*, 373.
Enduit. Emploi d'un, de laque sur le bois pour lui donner l'aspect du poli, 309.
Engrais. Fabrication de l', animal phosphato-chloruré, par MM. le Dr *Boucherie* et *Groualle* (méd. arg.), 98.
— Sur le guano du Pérou, par M. *Watson*, 309.
— Sur la préparation du superphosphate de chaux dans les fermes, par M. *J. A. Barral*, 371.
Enseignement. Abaque pour l', élémentaire du calcul, par M. *Michel Rous* (méd. br.), 120.
— Nouvel alphabet pour abréger l', par M. *Baume*, 383.
Epuration. Usine d', des avoines et fourrages établie par M. *Frère* (méd. arg.), 100.
— Procédé d', des suifs du commerce, par M. *Castelhaz*; communication de M. *Balard*, 666.
Escaliers. Nouveau système d', en fer et en plâtre, par M. *Alberic Bérard*, 381.
Etain. Tubes en, pour couleurs à l'huile, par M. *Richard* aîné (méd. arg.), 106.
Etamage. Procédé d', galvanique, par M. *Maistrasse-Dupré* (méd. arg.), 103.
— Sur l', par voie humide, du laiton et du cuivre, par M. *Hiller*, 443.
Étanchéité. Plombs en baguettes cannelées réalisant l', des tuyaux, par M. *Edward Hunnibal*; rapport de M. *Lecœuvre*, 16 (dessins sur bois); (méd. br.), 113.
— Garnitures réalisant une bonne, contre les fuites d'eau, 244.
Eucalyptus. Sur les propriétés utiles de diverses espèces d', par M. *S. Cloëz*, 342.
— Essais faits pour introduire en Corse l', *globulus*, par M. *Regulus Carlotti*, 373.
Explosions. Système de pression continue pouvant s'adapter à tous les robinets et genouillères à gaz pour éviter les, par M. *Mercier*, 246.
Exposition universelle. Ouverture, en 1871, d'une, à Londres, 305.

F.

Farine. Engraissement des veaux avec la, de maïs, par M. *Betz-Penot* (méd. arg.), 97.
— Emploi de la, de blé dur d'Afrique pour la fabrication des biscuits de mer, par M. *Jardain* fils; rapport de M. *Homberg*, 338.
Fer. Expériences sur la cohésion du, du nickel et du cobalt, par M. *H. Sainte-Claire Deville*; communication de M. *Debray*, 64.
— Revue de l'industrie du, en 1867, par M. *Jordan*; rapport de M. *Lamy*, 275.
— Procédé d'élimination du, contenu dans le zinc, par M. *W. H. Chandler*, 300.
Fermeture. Système de, hermétique pour conserves alimentaires, par Mlle *M. V. Boquet*, 65.
— Système pour la, hermétique des fosses d'aisances, égouts, etc., par MM. *H. Morey* et *Delarue*, 190.
Feutre. Fabrication des chapeaux de, par MM. *Laville, Petit* et *Crespin* (méd. or), 89.
Filaments. Procédé nouveau pour traiter les, textiles du china-grass, par M. *Steart*, 377.
— Notes sur le ramié, nouvelle plante à, par M. *de Chamire*, 584.
Fils. Nouveau procédé de fabrication des, dorés, par M. *Hélouis* (méd. arg.), 101.
— Fabrication des, d'acier par M. *Teste* (méd. arg.), 107.
— Nouvel encollage des chaînes en, de laine et de coton pour le tissage, par M. *Lefebvre*, 376.
Filtre. Système de, formé de pierres poreuses factices pour la filtration en grand des eaux courantes, par M. *Burq*, 382.
Finances. État des, de la Société pour les exercices 1866, 1867 et 1868; rapport de M. *Legrand*, 130.
Fonte. Fabrication de, au coke avec addition de potasse, par M. *M. J. Berthault*, 65.
— Étamage galvanique de la poterie de, par M. *Maistrasse-Dupré* (méd. arg.), 103.
— Traitement de la, en fusion par l'intervention de la vapeur de sodium, par M. *A. Ch. Gérard* et *Jules Poulain*, 190.
— De la fabrication de, spéciale, par M. *S. Jordan*, 230.
— Procédé nouveau de moulage en, par M. *J. Kremer*, 377.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Force centrifuge. Application de la, à la fabrication du vin et du cidre, par M. *Leduc* (méd. arg.), 102.
Fosses d'aisances. Appareils siphoïdes pour, et égouts, par M. *Vigneulle-Brepson* (méd. br.), 121.
— Système de fermeture hermétique pour les, et les égouts, par MM. *H. Morey* et *Delarue*, 190.
— Appareil diviseur pour, par M. *Victor Marie;* rapport de M. *Henri Peligot*, 208 (pl. 437).
Fourneaux. Système de, à courant d'air extérieur, par M. *Victor d'Armagnac*, 62.
Fourrages. Épuration des, et avoines, par M. *Frère* (méd. arg.), 100.
Fours. Système de, annulaires à action continue pour cuire la brique, par M. *Hoffmann* (méd. or), 88; rapport de M. *V. Bois*, 263 (pl. 440).
— Système de, pour hautes températures, par M. *A. Bon*, 316.
Frein. Système de, automoteur, pour chemins de fer, par M. *D. P. Lefebvre*, 383.
— Appareil muni de, pour enrayer sans choc un nombre quelconque de waggons, par M. *A. Pegaud*, 588.
Fulmi-coton. Sur les propriétés détonantes du, du fulminate d'argent, de l'iodure d'azote et autres corps explosifs, par M. *Abel*, 42.
Fusil. Système de, se chargeant par la culasse, par M. *Jean Marion*, 277.
— Système de, à aiguille formant canne, par Mme Ve *Ponton*, 660.
— Modification au, du système *Snider*, par M. *Matthews*, 672.

G.

Gaize. Creusets réfractaires faits avec la pierre tendre dite, par M. *J. Desnoyers;* communication de M. *Debray*, 253.
— Sur l'analyse et les applications de la, par MM. *H. Sainte-Claire Deville* et *J. Desnoyers*, 541.
Galvanoplastie. Application de la photographie et de la, à la gravure en relief, par M. *Picot de Boisfeillet*, 588.
Gz d'éclairage. Système de pression continue pouvant s'adapter à tous les robinets et genouillères à, pour éviter les explosions, par M. *Mercier*, 246.
— Système de régulateur sec pour le, par M. *Maldant*, 317.
— Rapport de M. *Tresca* sur le concours pour les régulateurs de pression applicables aux becs de, 402.
— Nouveau brûleur à, par M. *P. Thomas;* rapport de M. *Debray*, 596 (dessins sur bois).
Gazes. Nouveaux moyens de fabrication des, de soie, par M. *Carpentier* (méd. br.), 111.
— Nouveau métier à faire les, façonnées, par M. *E. Parant* (méd. br.), 115.
Géodésie. Instrument de, dit *précisangle*, par M. *Delage* (méd. arg.), 99; rapport de M. *de Fréminville*, 321 (pl. 441 et dessins sur bois).
— Planimètre réducteur pour les opérations d'arpentage, par M. *Burel* (méd. br.), 110.
— Instrument d'arpentage, par M. *Noirot*, 376.
Gluten. Sur les qualités nutritives du; communication de M. *Dumas*, 666.
Glycérine. Sur l'emploi de la, pour la conservation des préparations zoologiques et anatomiques, par M. *Théodore Koller*, 308.
Graissage. Appareil automatique pour le, des machines à vapeur, par M. *Bouillon* (méd. br.), 109; rapport de M. *V. Bois*, 151 (pl. 432).
Graisse. Moyens de traiter les os pour en extraire la, alimentaire, par M. *Payen*, 516.
— Note sur les propriétés nutritives de la, tirée des os et sur la composition des rations alimentaires susceptibles d'entretenir le corps humain dans son état normal, par M. *Milne-Edwards*, 648.
— Purification de la, provenant des suifs du commerce, par M. *Castelhaz;* communication de M. *Balard*, 666.
Gravure. Procédés de, et de photogravure en relief, par M. *Picot de Boisfeillet*, 588.
Grès. Carreaux-mosaïques en, par MM. *Boch*, 378.
Guano. Sur le, du Pérou, par M. *Watson*, 309.
Guerre. État actuel de l'artillerie de grand calibre dans la Confédération de l'Allemagne du Nord et la Russie, par M. *Martin de Brettes*, 501.
— Système de blockhaus, par M. *Filleul*, 659.
— Applications de la dynamite au point de vue de la, par M. *Champion*, 660, 663.
— Applications à la, de ses appareils régulateurs de lumière électrique, par M. *Serrin*, 661.
— Télégraphe électrique de poche pour la, par M. *Trouvé*, 663.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

— Application à la, de son appareil régulateur de lumière électrique, par M. *Duboscq*, 664.
— Appareils de secours pour les blessés pendant la, par M. *Sadon*, 667.
Gutta-percha. Refonte d'anciens clapets de, en clapets neufs, 140.

H.

Hamac. Système de, pour porter les enfants, par M. *D. Lajon*, 252.
Hélice. Appareil en forme d', dit *panémone*, pour utiliser la puissance du vent, par M. *Sanderson*; rapport de M. *Haton de la Goupillière*, 492 (dessins sur bois).
Horlogerie. Sonnerie électrique sonnant les heures et les quarts, par M. *Fournier*; rapport de M. *Tresca*, 9 (pl. 430 et 431); (méd. plat.), 95.
— Montres à bon marché, par M. *Roskopf* (méd. arg.), 106.
— Mouvements d', se remontant sans clef, par M. *Robert-Houdin* fils (méd. br.), 118.
— Mouvement d', par M. *Thomas* (méd. br.), 120; rapport de M. *Duméry*, 141 (pl. 432).
Huiles minérales. Réservoir pour l'emmagasinement des, par M. *Ckiandi* (méd. arg.), 98.
— Huile de schiste de Saône-et-Loire analogue au pétrole, par M. *Morin*, 251.
— Appareils pour conserver, transporter et embarquer, sans danger, de grandes quantités d', par M. *Cech*, 586.
— Sur l'emploi des, lourdes pour le chauffage; communication de M. *Debray*, 591.
Huiles végétales. Sur le vernis d'huile de lin, par M. *Mulder*, 241.
Hydrogène. Sur la combinaison directe du soufre avec l', par MM. *Merz* et *Weith*, 307.
Hyposulfite de soude. Emploi de l', pour le blanchissage du linge, 307.
— Destruction des épreuves photographiques par l', contenu dans la pâte à papier, par M. *J. Spiller*, 583.
— Préparation de l', par le traitement de la charrée provenant de la fabrication de la soude, par M. *E. Kopp*, 213.

I.

Imperméabilisation. Sur un procédé rapide et économique d', des tissus; communication de M. *Balard*, 592, 661.
— Procédé d', de la chaussure, par M. *Mabrun*; communication de M. *Dumas*, 592.
— Observations de M. *Alcan* sur le procédé d', des tissus, préconisé par M. *Balard*, 656.
Impression en taille-douce. Machine pour l', des cahiers d'écriture pour les écoles, par M. *Godchaux* (méd. or), 88.
Impression lithographique. Presse pour l', sur planches en zinc ou autres métaux, par M. *L. Théodore Vernet*, 381.
Incendies. Cloches électriques établies en Amérique, par M. *Reinard*, pour annoncer les, 9.
— Chaîne de sauvetage pour les, des maisons, par M. *Morel*; rapport de M. *Henri Peligot*, 336.
Incrustations. Matière propre à prévenir les, des chaudières à vapeur, par MM. *Saintgeot* et *comp.*; rapport de M. *V. Bois*, 489.
Infirmes. Emploi des, dans la tréfilerie d'acier, par M. *Teste* (méd. arg.), 107.
Instruments de précision. Graphomètre dit *précisangle*, par M. *Delage* (méd. arg.), 99; rapport de M. *de Fréminville*, 321 (pl. 441 et dessins sur bois).
— Compas porte-mine, par M. *Lamotte* (méd. br.), 114.
— Sur une nouvelle espèce de thermomètres, par M. *A. Lamy*, 158.
— Balance pour les lingots construite par M. *Short* jeune de Londres, 186 (pl. 434).
— Balance trieuse automate de la Monnaie de Londres, par MM. *W. Cotton* et *R. Pilcher*, 187 (pl. 435).
— Thermomètre avertisseur, par M. *Lemaire-Fournier*, 381.
Iodure d'azote. Études sur les propriétés détonantes de l', par M. *Abel*, 43.
Iridium. Sur l'emploi de l', dans la peinture sur porcelaine, par M. *Frick*, 242.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

J.

Jauge. Système de, piézométrique, par M. *Chameroy* fils, 314.
Joints. Plombs en baguettes cannelées pour les, des tuyaux, par M. *Edward Hunnibal;* rapport de M. *Lecœuvre,* 16 (dessins sur bois); (méd. br.), 113.
— Garnitures étanches pour, contre les fuites d'eau, 244.

L.

Laine. Ouverture, à Dijon, d'un congrès de personnes s'occupant de la production de la, et de son emploi industriel, 62.
— Machine à égloutronner la, par M. *A. Malleau* (méd. br.), 114.
— Appareil à laver la, par M. *A. Ravel* (méd. br.), 118.
— Nouvel encollage des chaînes de, et de coton pour le tissage, par M. *Lefebvre*, 376.
Laiton. Sur l'étamage, par voie humide, du, et du cuivre, par M. *Hiller,* 443.
Lampe. Système de, de sûreté inexplosible pour les mines, par M. *Auzio*, 62.
— Système de, de sûreté pour les usages domestiques et industriels, par M. *Boulanger* (méd. br.), 109.
— Modèle de, sous-marine à huile, par MM. *Léauté* et *Desnoyel*, 192.
— Des effets de la lumière des, sur la vue, par M. *Landsberg,* 310.
— Application de sa, électrique à la guerre, par M. *Serrin,* 661.
— Communication de M. *Duboscq* sur sa, électrique, 664.
Laques. Fabrication des, colorées pour la teinture et l'impression des tissus, par M. *Coëz* (méd. or), 87.
— Enduit de, employé sur le bois pour lui donner l'aspect du poli, 309.
Lavage. Appareil à jet continu et à température graduée pour le, du linge, par M. *Decoudun* (méd. arg.), 99; rapport de M. *Clerget,* 204 (pl. 437).
— Appareil pour le, de la laine, par M. *A. Ravel* (méd. br.), 118.
Liens. Système de, en corde goudronnée pour bottelage, par M. *Leblanc Winckler;* rapport de M. *Huzard,* 283 (dessin sur bois).
Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le Conseil d'administration, arrêtée dans la séance des élections du 24 décembre 1869, 3.
— des médailles de différentes classes décernées aux industriels dans la séance générale du 11 février 1870, 82.
— des médailles de bronze décernées aux ouvriers et contre-maîtres (séance générale du 11 février 1870), 122; (séance générale du 15 juillet), 435.
— des prix et médailles proposés par la Société d'encouragement pour être décernés dans les années 1871, 1872, 1873, 1874, 1875 et 1876, 483.
— des nouveaux membres français et étrangers admis, en 1870, à faire partie de la Société d'encouragement, 673.
Litharge. Sur la quantité de plomb contenue dans certaine, par M. *Wittstein*, 189.
Lumière. Application de ses appareils régulateurs de, électrique à la guerre, par M. *Serrin*, 661.
— Communication de M. *Duboscq* sur son régulateur de, électrique, 664.
Lunettes. Sur la coloration des, en mica, par M. *Schwarz*, 443.

M.

Machines à vapeur. Graisseur automatique pour, par M. *Bouillon* (méd. br.), 109; rapport de M. *V. Bois,* 151 (pl. 432).
— Compte rendu des expériences sur le condenseur éjecteur pour, de M. *Alexander Morton*, par M. *W. J. Macquorn Rankine,* 346 (pl. 443).
— Système de, sans manivelle, par M. *Jean Marion,* 378.
— Petite, dite moteur domestique, par M. *Hippolyte Fontaine*, 379.
— Système de, marines, par M. *R. de Rotrou,* 383.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Machines diverses. Machine servant à l'impression en taille-douce des cahiers d'écriture pour les écoles, par M. *Godchaux* (méd. or), **88**.
— Machines et appareils, par M. *Tulpin* aîné (méd. or), **92**.
— Presse cylindrique à sécher la tannée, par M. *Bréval* (méd. plat.), **92**.
— Machines à fabriquer les clous dorés pour meubles, par M. *Dubrueil* (méd. plat.), **94**.
— Presses dites sterhydrauliques, par MM. *Desgoffes* et *Ollivier* (méd. arg.), **100**.
— Machine à coudre à bon marché, par M. *Journaux-Leblond* (méd. arg.), **102**.
— Nouvelle presse à vis, par M. *Samain* (méd. arg.), **107**.
— Machine à nettoyer, dresser, etc., les cuirs et les peaux, par M. *Édouard Fitzhenry* (méd. br.), **112**.
— Machine à égloutronner les laines, par M. *A. Malteau* (méd. br.), **114**.
— Machine à scier la pierre, par MM. *P. Thomas* et *H. Conradie*, **252**.
— Machine dite *batteuse-faucheuse*, diminuant les frais de main-d'œuvre des récoltes, par M. *Garel-Tournois*, **377**.
— Machine à écoucher, par M. *Florentin Garet*, **381**.
— Machine à tailler la pierre, par M. *A. Harlé*, **381**.
Machines hydrauliques. Petites, pour moteur de petits ateliers, par M. *Coque*; prix de **1000** fr. décerné par la Société; rapport de M. *Tresca*, **81**.
— Modification à la machine à colonne d'eau, par M. *Perret* (méd. arg.), **104**.
Machines-outils. Construction de, pour le taraudage, par M. *Denis Poulot* (méd. arg.), **104**.
Magnésie. Pierres artificielles à base de, calcinée, résistant parfaitement à l'action de l'eau de mer, par M. *H. Sainte-Claire Deville*, **393**.
Maïs. Emploi de la farine de, dans l'engraissement des veaux, par M. *Betz-Penot* (méd. arg.), **97**.
— Emploi des rafles de, pour en faire des allume-feux; rapport de M. *Wolff*, **500**.
Manganèse. Alliages de, et de cobalt fondus par M. *A. Valenciennes;* communication de M. *Debray*, **253**.
— Régénération du, par M. *Weldom*, **416**.
Manomètres. Système de, automatiques, par M. *Louis Cousin*, **62**.
Médailles. Distribution de, aux industriels, ainsi qu'aux ouvriers et contre-maîtres (séance générale du **11** février **1870**), **86** et **122**; (séance générale du **15** juillet), **435**.
— Rapport de M. *Payen* sur les titres de M. *Henri Sainte-Claire Deville* à la grande, de Lavoisier, **389**.
— Rapport de M. *Roy* sur les résultats commerciaux amenés par l'ouverture de la navigation du canal de Suez et sur les titres de M. *Ferdinand de Lesseps* à la grande, de Chaptal, **397**.
— accordée à M. *Garnier* pour son régulateur de pression du gaz; rapport de M. *Tresca*, **402**.
— Programme des prix et des, mis au concours par la Société d'encouragement pour être décernés en **1871**, **1872**, **1873**, **1874**, **1875** et **1876**, **445**.
Menthe. Sur les résultats avantageux obtenus dans la culture de la, poivrée par l'emploi des eaux d'égout; communication de M. *Dumas*, **671**.
Métiers à tisser. Nouveaux, pour les gazes façonnées, par M. *E. Parant* (méd. br.), **115**.
— Système de, Jacquard à papier continu, par MM. *Ch. Rode, Rozière* et *Maury*, **319**.
Métiers à tricot. Débrayeur électrique pour, par M. *J. S. Richard*, **65**; communication de M. *Bertsch*, **66**.
— Autre système de débrayage électrique, par MM. *Radiguet* et *Lecène* (méd. br.), **117**.
Meules. Procédé pour rafraîchir les, de moulin, par M. *Gérard Dubois*, **190**.
— Système d'embrayage du pignon moteur des, par M. *J. Morel*, **381**.
Mica. Sur la coloration des lunettes en, par M. *Schwarz*, **443**.
Mines. Lampe de sûreté inexplosible pour les, par M. *Auzio*, **62**.
— Parachute pour puits de, par M. *Jacquet* aîné, **377**.
— Perforateur pour les, par M. *Lisbet*, **377**.
— Parachute de, par M. *Salva*, **383**.
Miroirs. Fabrication de petits, en zinc, à bon marché, par M. *Paillard* (méd. arg.), **103**.
Mitrailleuse. Modèle de, par M. *Ermond Rous*, **667**.
Modelage. Nouvelle terre pour, présentée par MM. *H. Morey* et *Delarue*, **190**.
Monnaies. Sur la fabrication des, d'or et d'argent en Angleterre, par M. *Ernest Dumas*, **19** (dessins sur bois), **162** (pl. **434** et **435**); **212** (pl. **438**).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Monte-courroie. Système de, par M. *Y. Durand* (méd. br.), **111** ; rapport de M. *Tresca*, **145** (pl. **432**).
Montres. Fabrication de, à bon marché, par M. *Roskopf* (méd. arg.), **106**.
Mosaïque. Carreaux, en grès, par MM. *Boch*, **378**.
Moteur. Prix de **1 000** fr. accordé par la Société à M. *Coque* pour son, à eau de petit atelier ; rapport de M. *Tresca*, **81**.
— Système de, universel, par M. *Ernest Gaillet*, **656**.
Moulage. Procédés nouveaux de, en fonte, par M. *J. Kremer*, **377**.

N.

Nécrologie. Notice sur M. *Eugène Pihet*, membre du comité des arts mécaniques, par M. *Tresca*, **69**.
— Mort de M. *Souchon*, chimiste, **302**.
— Éloge historique de *Jules Pelouze*, par M. *Dumas*, **546**.
— Paroles prononcées sur la tombe de M. *Victor Bois*, membre du Conseil, par M. *Tresca*, **576**.
— Paroles prononcées en séance à l'occasion de la mort de MM. *Victor Bois* et *Gratien Milliet*, membres du Conseil, par M. *Dumas*, **589**.
Nickel. Application des procédés de M. *Adams* pour déposer le, par voie galvanique, par M. *Gaiffe* ; communication de M. *Debray*, **64** ; observations de M. *Bouilhet*, *ib*.
Nitrate de soude. Traitement du, pour la fabrication de la poudre; communication de M. *Troost*, **591**.
Nitroglycérine. Études sur les propriétés détonantes de la, par M. *Abel*, **44**.
— Mode de préparation de la, par M. *Champion*, **523**.
Niveau. Indicateur de, d'eau pour chaudières à vapeur verticales, par M. *Planche;* rapport de M. *de Fréminville*, **593** (pl. **445**).
Noir. Fabrication du, de fumée au moyen du brai sec et du sulfure de carbone, par M. *Guérard-Deslauriers*, **62**.

O.

Or. Sur la fabrication des monnaies d', et d'argent en Angleterre, par M. *Ernest Dumas*, **19** (dessins sur bois), **162** (pl. **434** et **435**); **212** (pl. **438**).
— Nouveau procédé de fabrication des fils d', pour la passementerie, par M. *Hélouis* (méd. arg.), **101**.
Os. Sur les moyens d'utiliser, au profit de l'alimentation, la matière grasse et le tissu organique azoté des, par M. *Payen*, **516**.
— Note sur les propriétés nutritives des substances organiques tirées des, et sur la composition des rations alimentaires susceptibles d'entretenir le corps humain dans son état normal, par M. *Milne-Edwards*, **648**.
Osséine. Fabrication d', alimentaire par M. *Thomas* de Javel ; communication de M. l'abbe *Moigno*, **665**.
Outils. Système perfectionné de trusquin, par M. *Ermond Rous* (méd. br.), **119** ; rapport de M. *E. Pihet*, **155** (pl. **433**).
— Perforateur pour les mines, par M. *Lisbet*, **377**.
— Système de montage pour les fers à rabots, par M. *Mehrel*, **381**.
Ouvrages nouveaux. Voy. **Bibliographie**.)

P.

Pansements. Appareils pour les, rapides sur le champ de bataille, par M. *Sadon ;* communication de M. le docteur *Duchesne*, **667**.
Papier. Souscription ouverte, en Allemagne, en faveur de M. *G. Keller*, inventeur de la préparation mécanique de la pâte de bois pour la fabrication du, **304**.
— Préparation d'un, à calquer au moyen de l'huile de pétrole, par M. *Haüsel*, **310**.
Parachute. Système de, pour puits de mines, par M. *Jacquet* aîné, **377**.
Passementerie. Nouveau procédé de fabrication des fils dorés pour la, par M. *Hélouis* (méd. arg.), **101**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Peaux. De l'emploi de la cervelle dans la préparation des ; communication de M. *Alcan*, 657.
Peinture. Sur l'emploi de l'iridium dans la, sur porcelaine, par M. *Frick*, 242.
Perchlorure de fer. Emploi du, contre les hémorragies ; communication de M. le docteur *Duchesne*, 667.
Pétrole. Réservoir pour l'emmagasinement des huiles de, par M. *Ckiandi* (méd. arg.), 98.
— Emploi de l'essence de, pour nettoyer les pinceaux des peintres, par M. *Waltl*, 307.
— Préparation d'un papier à calquer au moyen de l'huile de, par M. *Haüsel*, 310.
— Appareils pour conserver, transporter et embarquer, sans danger, de grandes quantités d'huile de, de benzine, par M. *Cech*, 586.
Phosphate de chaux. Sur le traitement du, naturel pour la fabrication, dans les fermes, du superphosphate, par M. *J. A. Barral*, 371.
Photographie. Moyen de préparer par la, des images fixées au feu, par M. *E. Siegwart*, 60.
— Procédé d'impression sur verre pour les épreuves de, par M. *Obernetter*, 311.
— Nouveau moyen de colorer les ombres dans les épreuves de, 313.
— Procédés nouveaux de, par M. *Janicot*, 373.
— Destruction des épreuves de, par les hyposulfites contenus dans la pâte à papier, par M. *J. Spiller*, 583.
— Application de la, et de la galvanoplastie à la gravure en relief, par M. *Picot de Boisfeillet*, 588.
— Application de la, microscopique à la transmission des dépêches par pigeons, procédé de MM. *d'Almeida* et *Dagron;* communication de M. l'abbé *Moigno*, 657.
— Appareil de, microscopique, par M. *Radiguet*, 659.
Photo-typographie. Procédé de, par lequel tous dessins ou photographies d'après nature peuvent être reproduits en clichés en relief pour être imprimés typographiquement, par MM. *F. Lefmann* et *Ch. Lourdel*, 247.
Pierre. Machine à scier la, par MM. *P. Thomas* et *A. Conradie*, 252.
— Sorte de, très-tendre et très-réfractaire connue sous le nom de *gaize* et étudiée par MM. *Sauvage, H. Sainte-Claire Deville* et *J. Desnoyers;* communication de M. *Debray*, 253.
— Machine à tailler la, par M. *A. Harlé*, 381.
— Préparation de, artificielle à base de magnésie calcinée, résistant énergiquement à l'eau de mer, par M. *H. Sainte-Claire-Deville*, 393.
— Sur l'analyse et les applications de la, dite *gaize*, par MM. *H. Sainte-Claire Deville* et *J. Desnoyers*, 541.
Pile. Petite, électrique, par M. *Trouvé* (méd. arg.), 108.
— Communication de M. *du Moncel* sur une nouvelle disposition de, électrique, imaginée par M. *Chutaux*, 249.
— Perfectionnements à son système de, dite universelle, par M. *Delaurier*, 373.
— Sur l'application de la, de M. *Chutaux* à l'éclairage des bastions pendant le siége de Paris; communication de M. *Francisque Michel*, 659, et de M. *Chutaux*, 665.
Pinceaux. Emploi de l'essence de pétrole pour nettoyer les, des peintres, par M. *Waltl*, 307.
Plan incliné. Nouveau système de, pour le transport des matériaux, par M. *Roux* (méd. arg.), 107.
Plomb. Emploi du, en baguettes cannelées pour joints des tuyaux, par M. *Edward Hunnibal ;* rapport de M. *Lecœuvre*, 16 (dessins sur bois); (méd. br.), 113.
— Sur la quantité de, contenue dans certaines litharges, par M. *Wittstein*, 189.
— Observations de MM. *E. Peligot*, *Balard* et *Payen* sur les dangers que présentent les tuyaux de, pour conduites d'eau, 320.
Plumes. Tapis et brosses faits avec les, par M. *Bardin* (méd. arg.), 96.
Poêles. Système de, en terre réfractaire, par MM. *Muller* et *comp.;* note de M. le général *Morin*, 305.
Poinçonnage. Mémoire sur le, et sur la théorie mécanique de la déformation des corps solides, par M. *Tresca ;* rapport de M. le général *Morin*, 602.
Polders. Création de vastes, en Vendée, par M. *A. Le Cler* ; rapport de M. *Hervé Mangon* (méd. or), 90.
Pompes. Refonte d'anciens clapets de, en gutta-percha, pour en faire des clapets neufs, 140.
— Organes de, pour les eaux fortement acides, 242.
Ponts. Épreuves des, métalliques; circulaire ministérielle, 303.
Porcelaine. Sur une, coulée à chaud, dite verre de cryolithe, par M. *Benrath*, 56.
— Sur l'emploi de l'iridium dans la peinture sur, par M. *Frick*, 242.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Port. Projet d'un, débarcadère sur la Manche au sud du cap Grinez, par M. *Régis*, 245.
Portes. Appareil pneumatique pour ouvrir les, à distance, par M. *Pelletier* (méd. br.), 116.
Potasse. Addition de la, au combustible, dans la fabrication de la fonte au coke, par M. *M. J. Berthault*, 65.
— Sur la répartition de la, et de la soude dans les végétaux, par M. *E. Peligot*, 290; note sur le même sujet, par M. *Payen*, 297.
Poudre. Communication sur le traitement du nitrate de soude pour la fabrication de la, par M. *Troost*, 591.
Poulies. Réas de, perfectionnés, par MM. *Nick* et *comp.* (méd. br.), 115.
— Système de, à arrêt excentrique, par M. *Ermond Rous*, 252.
Presses. Système de, cylindriques à sécher la tannée, par M. *Bréval* (méd. plat.), 92.
— Construction de, dites sterhydrauliques, par MM. *Desgoffes* et *Ollivier* (méd. arg.), 100.
— Nouvelles, à vis, par M. *Samain* (méd. arg.), 107.
— Système de, lithographiques permettant de tirer sur des planches en zinc au lieu de la pierre, par M. *L. Théodore Vernet*, 381.
Priorité. Réclamation de, présentée par M. *Radiguet*, au sujet du débrayeur électrique pour métier à tricot de M. *Richard*, 190.
Prix. Programme des, mis au concours par la *Société industrielle d'Amiens* pour 1870, 62.
— du marquis *d'Argenteuil*, décerné à M. *Champonnois*, pour ses distilleries agricoles; rapport de M. *Heuzé*, 75.
— de M. *Goldenberg*, décerné à M. *Masselotte*, pour son procédé de dorure au mat salubre; rapport de M. *Barral*, 80.
— de 1 000 fr., décerné à M. *Coque*, pour son moteur à eau de petit atelier; rapport de M. *Tresca*, 81.
— Programme d'un, proposé pour 1870 par la *Société industrielle d'Angers*, 247.
— Rapport fait par M. *Legrand* sur les conditions à arrêter au sujet du prix offert par M. *Elphège Baude*, au nom des exposants de la classe 65 à l'Exposition universelle de 1867, 248.
— Rapport de M. *Tresca* sur le, mis au concours par la Société d'encouragement pour les régulateurs de pression applicables aux becs de gaz, prix décerné à M. *Giroud*, 402.
— Rapport de M. *Balard* sur le, mis au concours par la Société d'encouragement pour l'utilisation des résidus de fabrique, prix décerné à MM. *P. Buquet* et *William Hofmann*, 410.
— Rapport de M. *de Luynes* sur le, mis au concours par la Société d'encouragement pour l'application pratique des procédés perfectionnés pour la fabrication du vinaigre de vin, prix décerné à M. *Breton-Laugier*, 417.
— Rapport de M. *Hervé Mangon* sur le, mis au concours par la Société d'encouragement pour les meilleurs appareils de chauffage et de conservation des vins, prix décerné à MM. *Giret* et *Vinas*, 422 (pl. 444).
— Programme des, et médailles mis au concours par la Société d'encouragement pour être décernés dans les années 1871, 1872, 1873, 1874, 1875 et 1876, 445.
Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance ordinaire du 14 janvier 1870, 62; — séance du 28 janvier, 65; — séance générale du 11 février (récompenses), 68; — séance ordinaire du 25 février, 190; — du 2 mars, 245; — du 25 mars, 246; — du 8 avril, 251; — du 22 avril, 314; — du 13 mai, 318; — du 27 mai, 373; — du 10 juin, 376; — du 24 juin, 380; — du 8 juillet, 383; — séance générale du 15 juillet (grandes médailles et grands prix), 385; — séance ordinaire du 28 octobre, 588; — du 11 novembre, 656; — du 25 novembre, 659; — du 9 décembre, 664; du 23 décembre, 668.
Puits. Nouveau système de, par M. *Donnet* (méd. plat.), 93.
— Perfectionnements dans les appareils de creusement des, ordinaires, par M. *Portail* (méd. br.), 117.
— Inventions se rattachant à ses, pneumatiques, par M. *A. Donnet*, 314.
— Parachute pour, de mines, par M. *Jacquet* aîné, 377.
— Autre système du même genre, par M. *Salva*, 383.

R.

Recettes. Compte des, et dépenses de la Société par les exercices 1866, 1867 et 1868; rapport de M. *Legrand*, 130.
Réchaud. Système de, à flamme forcée, par M. *Lang* (méd. br.), 113.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Réclamation. De priorité adressée par M. *Radiguet*, au sujet du débrayeur électrique pour métier à tricot de M. *Richard*, 190.
— Adressée par M. *Amédée-Durand* concernant l'omission, dans un procès-verbal, de ses objections relatives à la réflexion du vent et à son obliquité à l'horizon, 247.
Récompenses. Distribution des, aux industriels et aux ouvriers et contre-maîtres; séance générale du 11 février 1870, 68; du 15 juillet (grandes médailles et grands prix), 385.
Régulateurs. Système de, pour le gaz d'éclairage, par M. *Maldant*, 317.
— Rapport de M. *Tresca* sur le concours pour les, de pression applicables aux becs de gaz, 402.
— Communication de M. *Serrin* sur ses appareils, de lumière électrique, 661.
— Communication de M. *Duboscq* sur des appareils du même genre, 664.
Réservoir. Système de, pour l'emmagasinement des huiles de pétrole, par M. *Ckiandi* (méd. arg.), 98.
— Appareil servant de, pour conserver, transporter et embarquer, sans danger, de grandes quantités d'huile de pétrole, de benzine, etc., par M. *Cech*, 586.
Résidus. Procédé de régénération des, de la fabrication du chlore, par M. *Walder Weldon*, 372.
— Études sur la désinfection des cours d'eau qui reçoivent les, des usines, par M. *Gérardin*, 374; observations sur le même sujet, par MM. *Combes* et *Cloëz*, 375.
— Rapport de M. *Balard* sur le concours pour l'utilisation des, de fabrique, 410.
— Sur l'emploi des, de cuir, par M. *Gunther*, 536.
Robinets. Système de pression continue pouvant s'adapter à tous les, et genouillères à gaz pour éviter les explosions, par M. *Mercier*, 246.
Roues hydrauliques. Perfectionnements aux, par M. *Sagebien* (méd. or), 91; rapport de M. *Tresca*, 193 (pl. 436).

S.

Salubrité. Désinfection des cours d'eau qui reçoivent les résidus des usines, par M. *Gérardin*, 374; observations sur le même sujet, par MM. *Combes* et *Cloëz*, 375.
— Machine à écoucher débarrassant l'ouvrier des poussières nuisibles, par M. *Florentin Garet*, 381.
— Système de ventilation appliqué aux meules et polissoirs, par M. *Goldenberg*, 383.
Sauvetage. Chaîne de, pour les incendies des maisons, par M. *Morel*; rapport de M. *Henri Peligot*, 336.
— Parachute de, pour puits de mines, par M. *Jacquet* aîné, 377.
— Autre système de parachute de mines, par M. *Salva*, 383.
Schiste. Huile de, analogue au pétrole, préparée dans Saône-et-Loire par M. *Morin*, 251.
Scie. Application de la, mécanique et à ruban au découpage et au reperçage artistiques des métaux, par Mme Ve *Delong* (méd. plat.), 93.
— Application de la, à ruban pour le sciage du bois à brûler, par M. *Cambon* (méd. br.), 110.
Séance générale du 11 février 1879. Distribution de prix et de médailles aux industriels et aux contre-maîtres, 68.
— Du 15 juillet; grandes médailles et grands prix, 385.
Séances ordinaires du Conseil d'administration. (Voy. **Procès-verbaux**.)
Sériciculture. Application du sulfure de carbone à l'étouffement des chrysalides des vers à soie, par M. *Uzicelli*, 245.
Serrure. Nouvelle, à secret, par M. *A. M. Yvernel* (méd. br.), 121.
— Système de, incrochetable, par M. *Henri Gault*, 246.
Signaux. Système électrique pour la fermeture des barrières et la manœuvre des, de chemins de fer, par MM. *Adolphe Bergmuller* et *Guillaume Volters*, 190.
— Système de, d'alarme pour waggons, par M. *Francis Herremans*, 380.
— Autre système ayant le même but, par M. *Magnan*, 383.
— Système de, télégraphiques par ballons, par M. *Guiot*, 671.
Silice. Dépôts de, soluble et d'alumine hydratée connus sous les noms de *gaize*, *bauxite* et autres terres réfractaires; communications de MM. *Debray* et *Salvétat*, 253.
Silviculture. Sur les propriétés de diverses espèces d'Eucalyptus, par M. *S. Cloëz*, 342.
— Essais faits en Corse pour introduire l'*Eucalyptus globulus*, par M. *Régulus Carlotti*, 373.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Siphon. Appareils à, avec récipient d'eau pour égouts, fosses, etc., par M. *Vigneulle-Brepson*, (méd. br.), 121.
— Emploi d'un grand, amorcé par la Durance pour alimenter d'eau la ville de Marseille ; projet de M. *Donnet*, 314.
Sodium. Traitement de la fonte en fusion par l'intervention de la vapeur de, par MM. *A. Ch. Gérard* et *Jules Poulain*, 190.
Soif. Lettre de M. *J. Sinclair* à M. *Dumas* sur la manie de la, dite *dipsomanie*, et sur l'alcoolisme, 644.
Sonnerie. Emploi de l'électricité pour la, des heures et des quarts des grandes horloges, par M. *Fournier* ; rapport de M. *Tresca*, 9 (pl. 430 et 431) ; (méd. plat.), 95.
— Perfectionnement de la, dite *à râteau*, des pendules, par M. *Thomas* (méd. br.), 120 ; rapport de M. *Duméry*, 141 (pl. 432).
Soude. Sur la répartition de la potasse et de la, dans les végétaux, par M. *E. Peligot*, 290 ; note sur le même sujet, par M. *Payen*, 297.
— Emploi de l'hyposulfite de, pour le blanchissage du linge, 307.
— Communication sur le traitement du nitrate de, pour la fabrication de la poudre, par M. *Troost*, 591.
— Préparation de l'hyposulfite de, par le traitement de la charrée provenant de la fabrication de la soude, par M. *E. Kopp*, 413.
— Emploi du carbonate de, pour purifier les suifs du commerce et même le beurre rancì ; communication de MM. *Balard* et *Hervé Mangon*, 666.
Soufre. Sur la combinaison directe du, avec l'hydrogène, par MM. *Merz* et *Weith*, 307.
— Des transformations que subit le, en poudre, quand il est répandu sur le sol, par M. *H. Marès*, 366.
— Régénération du, provenant de la fabrication de la soude à l'usine de Dieuze, par MM. *P. Buquet* et *W. Hofmann*, 412.
— Fusion du, divisé dans l'eau chauffée sous pression, par M. *Schafner*, 413.
Soupes. Communication de M. *Dumas* sur les, économiques de feu le comte *de Rumford*, 666.
Substances alimentaires. Fermeture hermétique pour la conservation des, par Mᵉˡˡᵉ *M. V. Boquet*, 65.
— Perfectionnements dans les procédés de conservation des, par M. *J. C. Leuchs*, 315.
— Farine de viande, par M. *Perrero*, 384
— Sur les moyens d'utiliser comme, la matière grasse et le tissu organique azoté des os, par M. *Payen*, 516.
— Note sur le même sujet et sur la composition des rations alimentaires susceptibles d'entretenir le corps humain dans son état normal, par M. *Milne-Edwards*, 648.
— Communication de M. l'abbé *Moigno* sur l'osséine alimentaire fabriquée par M. *Thomas*, de Javel, 665.
Sucre. Nouveau procédé pour le travail du, par M. *Collas*, 247.
— Transport du jus par des conduites souterraines dans la fabrication du, indigène, par M. *Linard* ; rapport de M. *Payen*, 286.
— Proposition d'un procédé pour l'extraction du, de betterave, sans presse hydraulique, par M. *Edward Hunnibal*, 319.
Suif. Procédé de purification du, du commerce, par M. *Castelhaz* ; communication de M. *Balard*, 666.
Sulfate d'alumine. Son emploi pour épurer les eaux d'égout, par M. *Le Chatelier*, 669.
Sulfure de carbone. Fabrication du noir de fumée au moyen du brai sec et du, par M. *Guérard-Deslauriers*, 62.
— Application du, à l'étouffement des chrysalides des vers à soie, par M. *Uzicelli*, 245.
— Congélation du, par M. *Warther*, 373.
Sûreté. Lampe de, inexplosible pour les mines, par M. *Auzio*, 65.
— Système de lampe de, pour les usages domestiques et industriels, par M. *Boulanger* (méd. br.), 109.

T.

Tam-tams. Expériences sur les procédés de fabrication des, et cymbales des Chinois, par MM. *Riche* et *Champion* ; communication de M. *Debray* ; observations de M. *Dumas*, 63.
Tannage. Note sur un procédé facile de, pour conserver les peaux de mouton, par M. *Émile Granier*, 589.
Tapis. Brosses et, faits avec les plumes, par M. *Bardin* (méd. arg.), 96.
Taraudage. Machines et outils destinés au, par M. *Denis Poulot* (méd. arg.), 104.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Teinture. Extraits pour la, et l'impression des tissus, par M. *Coëz* (méd. or), 87.
Télégraphie électrique. Télégraphe imprimeur par M. *Rémond* (méd. arg.), 105.
— Nouvel appareil imprimant pour la, par M. *Chambrier*, 376.
— Appareil de, pouvant se mettre dans la poche, par M. *Trouvé*, 663.
Thermomètres. Sur une nouvelle espèce de, par M. *A. Lamy*, 158.
— Système de, avertisseurs, par M. *Lemaire-Fournier*, 381.
Tissage. Nouveau procédé de, des gazes de soie, par M. *Carpentier* (méd. br.), 111.
— Nouveau métier pour le, des gazes façonnées, par M. *E. Parant* (méd. br.), 115.
— Nouvel encollage des chaînes de laine et de coton, par M. *Lefebvre*, 376.
Tonneaux. Système de, pour transporter des rations alimentaires chaudes, par MM. *Bresson* et *Herman*, 656.
Transport. Système de, ascensionnel des matériaux par plan incliné, par M. *Roux* (méd. arg.), 107.
Travaux publics. Projet d'un port-débarcadère sur la Manche au sud du cap Grinez, par M. *Régis*, 245.
— Épreuves des ponts métalliques; circulaire ministérielle, 303.
— Rapport de M. *Roy* sur les résultats commerciaux amenés par l'ouverture de la navigation du canal de Suez et sur les titres de M. *Ferdinand de Lesseps* à la grande médaille de Chaptal, 397.
Trigonométrie. Tables de, par M. *C. Richard;* rapport de M. *Haton de la Goupillière*, 339.
Truffe. Procédés de culture de la, par MM. *Rousseau* et *Martin Ravel* (méd. arg.), 105 et 106.
Trusquin. Système perfectionné de, ou outil à tracer, par M. *Ermond Rous* (méd. br.), 119; rapport de M. *E. Pihet*, 155 (pl. 433).
Tubes. Fabrication des, en étain pour couleurs à l'huile, par M. *Richard* aîné (méd. arg.), 106.
Tunnel. Projet de, sous-marin entre la France et l'Angleterre, par MM. *Ernest Martin* et *Louis, Gilbert le Guay*, 252.
Tuyaux. Plombs en baguettes cannelées pour joints de, par M. *Edward Hunnibal;* rapport de M. *Lecœuvre*, 16 (dessins sur bois); (méd. br.), 113.
— Garnitures étanches pour, contre les fuites d'eau, 244.
— Emploi de, souterrains pour le transport des jus aux sucreries dans la fabrication du sucre indigène, par M. *Linard;* rapport de M. *Payen*, 286.
— Observations de MM. *E. Peligot, Balard* et *Payen* sur les dangers des, de plomb pour conduites d'eau, 320.
— Système de, mobiles pour chaudières tubulaires, imaginé par M. *Langlois* et construit par M. *Sonolet;* rapport de M. *de Fréminville*, 330 (pl. 442).
Typographie. Compositeur mécanique pour la, par M. *Flamm* (méd. arg.), 100.
— Projet de caractères à deux lettres pour la, rendant la composition plus rapide, par M. *G. Rosiès*, 318.

V.

Vapeur. Emploi de la, surchauffée pour la fabrication du charbon de bois; communication de M. l'abbé *Moigno*, 657.
Veaux. Engraissement des, avec la farine de maïs, par M. *Betz-Penot* (méd. arg.), 97.
Vent. Appareil pour utiliser la puissance du, par M. *Sanderson;* rapport de M. *Haton de la Goupillière*, 492 (dessins sur bois).
Ventilation. Mémoire sur la, des édifices des grandes villes, par M. *Flory-Flobert*, 319.
— Système de, appliqué aux meules et polissoirs, par M. *Goldenberg*, 383.
Vernis. Sur le, d'huile de lin, par M. *Mulder*, 241.
— Emploi d'un, donnant au bois l'aspect du poli, 309.
Verre. Sur le, de cryolithe, par M. *Benrath*, 56.
— Sur la coloration du, sous l'influence de la lumière solaire, par M. *Bontemps*, 237.
— Procédé d'impression sur, pour les épreuves photographiques, par M. *Obernetter*, 311.
Vers à soie. (Voy. **Sériciculture**.)
Viandes. Farine de, par M. *Perrero*, 384.
— Procédé de conservation des, par M. *Eug. Pelouze;* communication de M. *Dumas*, 660.
— Mémoire relatif à la conservation des, par M. *Tellier*, 664.
Vin. Fabrication du, par le battage du raisin,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par M. *A. Ménudier*, 66; observations de M. le baron *Thénard*, 67.
— Application de la force centrifuge à la fabrication du, et du cidre, par M. *Leduc* (méd. arg.), 102.
— Petit appareil dit *infaillible-conservateur*, pour la vidange du, des tonneaux, par M. *Amand Deratte*, 377.
— Rapport de M. *Hervé Mangon* sur le concours pour les meilleurs appareils de chauffage et de conservation du, 422 (pl. 444).
Vinaigre. Procédé de collage du, de vin rouge, par Mme *Anna Servel*, 381.
— Rapport de M. *de Luynes* sur le concours pour l'application pratique des procédés perfectionnés pour la fabrication du, de vin, 417.
Voitures. Système de, permettant de contrôler les chargements, par M. *Clovis Jean*, 315.
— Sur les, d'ambulance; communication de M. le docteur *Duchesne*, 658.
— Nouvelles, d'ambulance, par M. *Alexandre*, 668.
Vue. Des effets de la lumière des lampes sur la, par M. *Landsberg*, 310.

W.

Wolfram. Sur les gisements du, 308.

Z.

Zinc. Fabrication de petits miroirs en, à bon marché, par M. *Paillard* (méd. arg.), 103.
— Sur un procédé économique de purification du, contenant du fer, par M. *W. H. Chandler*, 300.
— Sur la conservation de l'eau dans des réservoirs en, par M. *Ziurek*, 308.
— Presse lithographique permettant l'emploi économique des planches en, ou autres métaux, par M. *L. Théodore Vernet*, 381.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

Pages.

Pl. 430, *triple.* Sonnerie électrique d'horloge, par M. Fournier. 15
Pl. 431 *triple.* *Id.* *id.* . . . . . *ib.*
Pl. 432, *double.* A, mouvement d'horlogerie, par M. Thomas. — B, monte-courroie, par M. Y. Durand. — C, robinet graisseur, par M. Bouillon. 152
Pl. 433, *simple.* Instruments de précision, par M. Ermond Rous. 157
Pl. 434, *simple.* Balance à lingots construite par M. Short jeune, de Londres. 186
Pl. 435, *simple.* Balance trieuse automate de la Monnaie de Londres, par MM. W. Cotton et R. Pilcher. . . . . *ib.*
Pl. 436, *double.* Roue de l'établissement hydraulique de Trilbardou, par M. Sagebien. . . . 203
Pl. 437, *simple.* A, appareil pour le lessivage du linge, par M. Decoudun. — B, appareil diviseur, par M. Victor Marie. 210
Pl. 438, *simple.* Balancier de la Monnaie de Londres, par Boulton. 229
Pl. 439, *simple.* Compteur d'eau par M. Chameroy fils. 262
Pl. 440, *simple.* Four annulaire à action continue, par M. Frederich Hoffmann. 274
Pl. 441, *double.* Instrument de géodésie, dit précisangle, par M. Delage. 329
Pl. 442, *simple.* Tubes mobiles pour chaudières tubulaires, par M. Langlois. 335
Pl. 443, *double.* A, condenseur éjecteur, par M. Alexander Morton. — B, appareils à eau pour le système atmosphérique de transmission des dépêches. 363
Pl. 444, *simple.* Appareil pour le chauffage des vins, par MM. Giret et Vinas. 433
Pl. 445, *simple.* Indicateur de niveau pour chaudières à vapeur, par M. Planche. 595
Pl. 446, *double.* Comparaison entre les chemins de fer ordinaires et le système dit à rail central de M. le baron Séguier, par M. Duméry. 625

DESSINS.

Joint de tuyaux à brides avec baguette en plomb cannelée, système Hunnibal. — 1 figure. . 18
Sur la fabrication des monnaies d'or et d'argent en Angleterre, par M. Ernest Dumas. — 23 figures. . . . 37, 38, 40, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 176, 182, 183, 184, 216, 217, 219, 220, 224 et 226

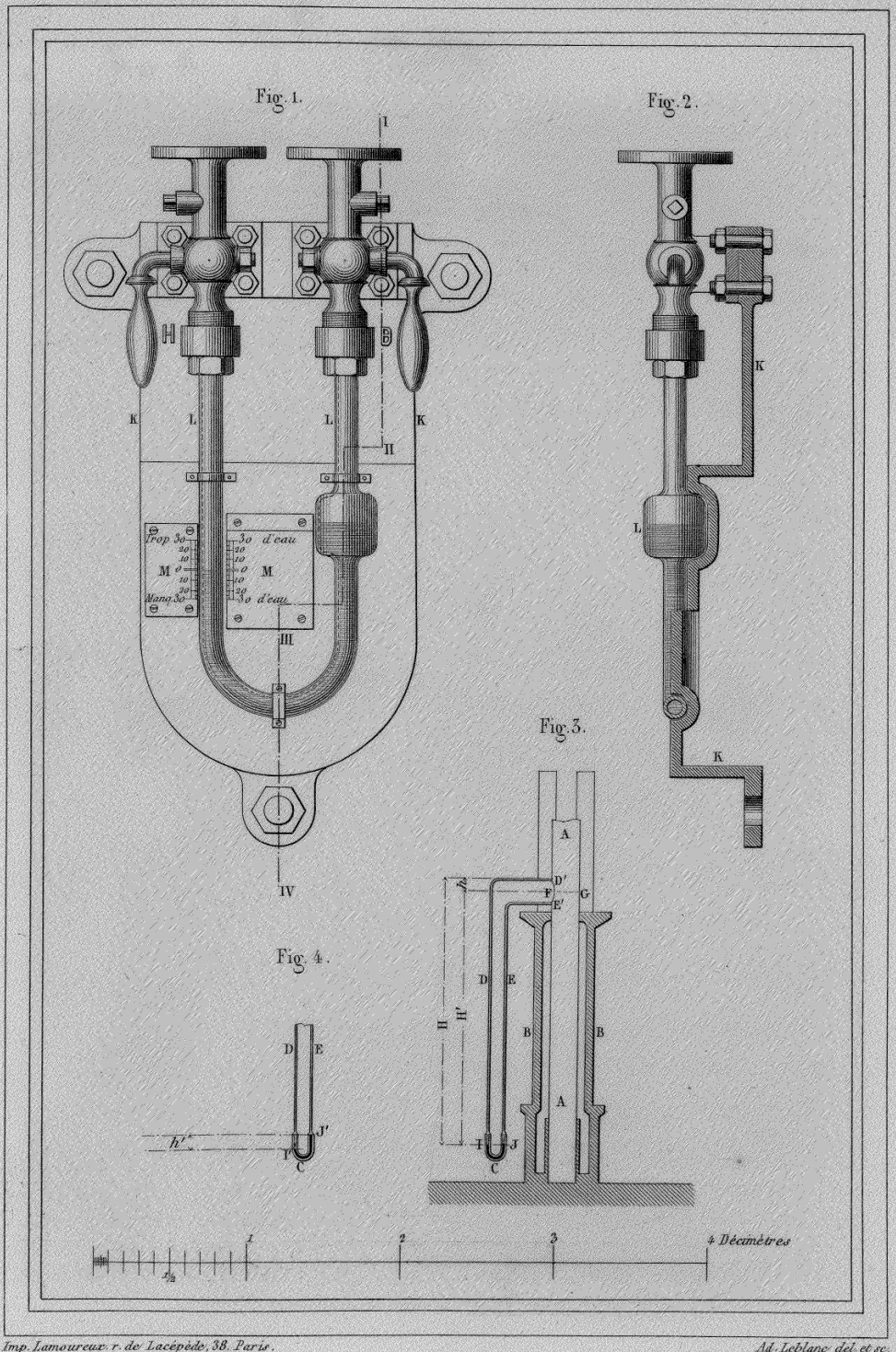
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Nouveaux liens en corde goudronnée pour bottelage, par M. Leblanc-Winckler. — 1 figure. 283
Précisangle de M. Delage. — 3 figures. . . . . 326 et 329
Panémone hélicoïdal, par M. Sanderson. — 2 figures. 499
De la dynamite et de ses applications. — 8 figures. . . . . 527, 528, 530 et 534
Brûleur à gaz, par M. Thomas. — 3 figures. 601

Paris.— Imprimerie de Mme Ve Bouchard-Huzard, rue de l'Éperon, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux r. de Lacépède, 38. Paris. *Ad. Leblanc del. et sc.*

INDICATEUR DE NIVEAU POUR CHAUDIÈRES VERTICALES, PAR M. PLANCHE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

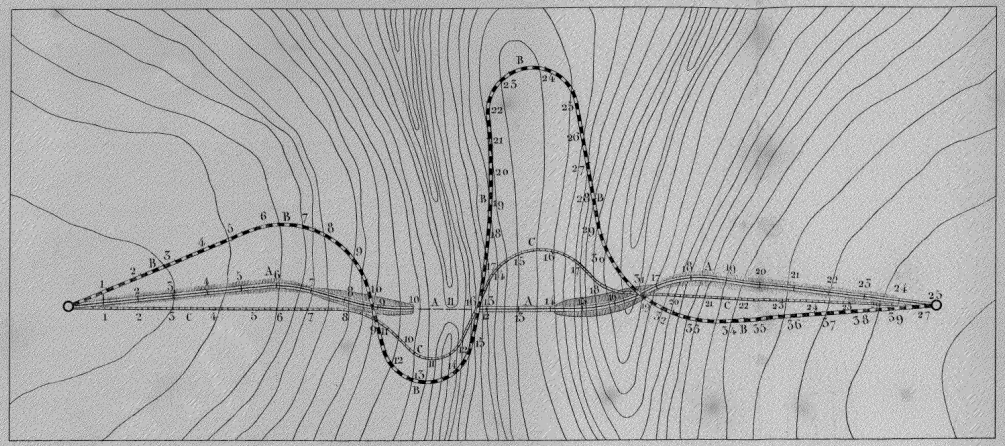


Fig. 2.

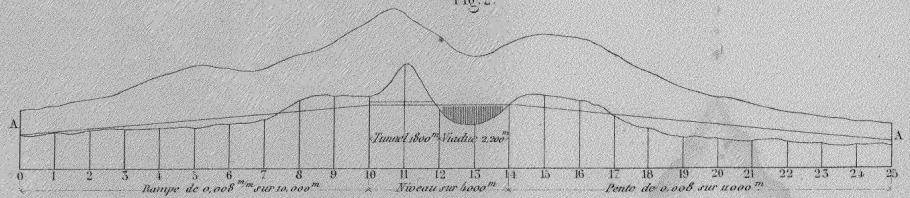


Fig. 3.

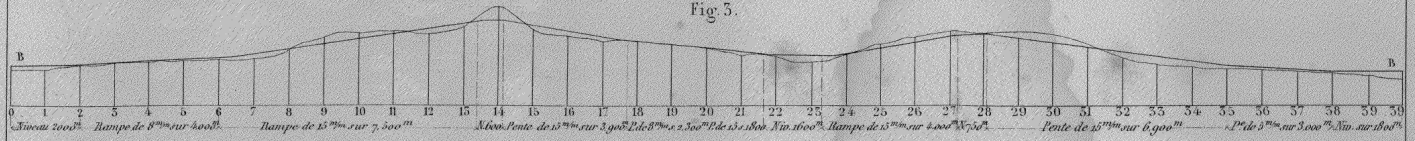
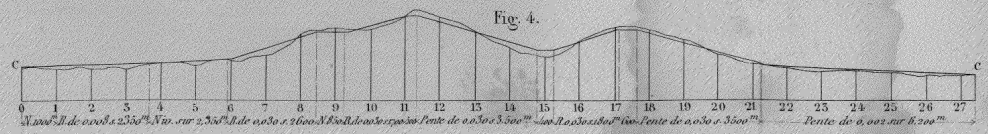


Fig. 4.



Imp. Lamoureux, rue de Lacépède, 38 Paris. Ad. Leblanc, dél. et sc.

COMPARAISON ENTRE LES CHEMINS DE FER ORDINAIRES ET LE SYSTÈME DIT A RAIL CENTRAL DE M. LE BARON SEGUIER, PAR M. DUMERY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires