http://cnum.cnam.fr
Conservatoire numérique des Arts & Métiers

Titre général : Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale
Titre du volume : 1877. 76e année. 3e série, tome 4

Mots-clés : Progrès scientifique et technique ; Innovations * France * 19e siècle
Description : 784 p. : ill., pl. 54-69 ; 26 cm
Adresse : Paris : Société d'encouragement pour le développement de l'industrie nationale, 1877
Cote de l'exemplaire : BSPI. 76 Cote cnam 4KU2.76

URL permanente : http://cnum.cnam.fr/redir?BSPI.76

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4
KU
2.76

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

L'INDUSTRIE NATIONALE

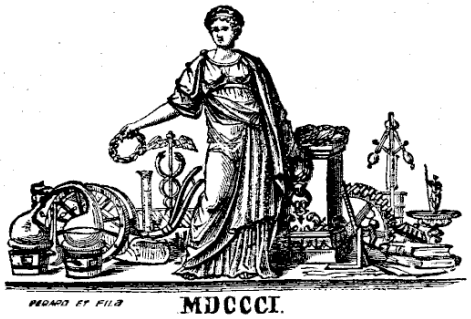
PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ

MM. E. PELIGOT ET CH. LABOULAYE.

TROISIÈME SÉRIE. — TOME IV. — 1877.

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



DES ARTS ET MÉTIERS
CONSERVATOIRE
BIBLIOTHÈQUE

PARIS,
SIÉGE DE LA SOCIÉTÉ, RUE DE RENNES, 44.

1877

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SECRÉTARIAT DE LA SOCIETÉ.

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.

PARIS. — IMPR. DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Janvier 1877.

CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS BIBLIOTHÈQUE

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MANUFACTURE NATIONALE DE SÈVRES.

A PROPOS DE L'INAUGURATION DES NOUVEAUX BATIMENTS, LE 17 NOVEMBRE 1876, PAR M. SALVETAT, MEMBRE DU CONSEIL (1).

Messieurs, il y a huit jours, les amis sincères des véritables gloires de la France, les hommes de cœur qui pensent que l'honneur d'une nation, même vaincue, se trouve sauvegardé grandement par le rôle qu'elle peut jouer dans les luttes pacifiques de la science, des arts, de l'industrie, ont dû se réjouir.

Le Chef de l'État a daigné présider à l'inauguration de la nouvelle Manufacture de porcelaine à Sèvres.

M. le Maréchal de Mac-Mahon, accompagné de M. le Ministre de l'Instruction publique et de M. de Chennevières, Directeur général des Beaux-Arts, en présence du Parlement, représenté par un nombre considérable de Sénateurs et de Députés, en présence des membres les plus notables de l'Institut et des personnalités les plus importantes dans les arts, les lettres et les sciences, vient de donner à l'une de nos industries nationales la preuve de la plus vive sympathie, à l'un des Établissements qui font le plus grand honneur au pays, la plus haute consécration.

La Manufacture de Sèvres est transportée dans sa nouvelle demeure. Le Musée céramique y est officiellement installé. Tout ami des arts doit se féliciter de ce résultat heureux, et cependant aucune allocution n'a mentionné les fastes d'un passé glorieux, aucune parole n'est venue rappeler les bien-

(1) Lecture faite dans la séance du 24 novembre 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faits d'un présent brillant, ni prévoir les honneurs que réserve un avenir prochain. Aucune voix autorisée ne s'est fait entendre. Puissent ces quelques pages combler cette lacune, créée par des circonstances spéciales.

L'intérêt que vous avez porté, Messieurs, et que vous porterez toujours, personne n'en doute, aux progrès de notre industrie en général, à celle surtout des arts céramiques, m'impose le devoir de ne pas laisser inaperçu ce grand fait du déplacement, pour la troisième fois, d'une usine, aujourd'hui l'une de nos gloires nationales, étouffant dans ses limites et réclamant, pour porter plus haut et plus loin, l'éclat de ses rayons, un espace plus vaste, un foyer plus puissant. Avoir su résister aux dédains de l'indifférence, avoir triomphé des hostilités, avoir eu le bonheur de se survivre dans les circonstances présentes, c'est un triple succès bien fait pour assurer l'avenir.

Permettez-moi, Messieurs, pour conserver le souvenir d'un monument que nous allons bientôt abandonner à tout jamais, d'en retracer l'histoire et de suivre, à grands traits, les phases de son développement, les périodes critiques par lesquelles il a passé, les services qu'il a rendus au pays en se plaçant à la tête du mouvement industriel et artistique que l'Europe est forcée de suivre depuis près d'un siècle.

En deux mots, je rattacherai la Manufacture de Sèvres, qu'on désigne déjà sous le nom de *vieille* Manufacture, à l'origine de la porcelaine de France, à l'usine de Saint-Cloud, berceau de la fabrication de la porcelaine dans notre pays. Le nom de *vieille* Manufacture de Sèvres ne veut, en aucune façon, dire que cet établissement tombe par vétusté; il signifie plutôt que les produits de la période qui s'éteint aujourd'hui doivent, par un jugement anticipé, prendre place dans le groupe qui, bientôt, partagera la réputation si justement acquise des genres dits Vieux-Sèvres.

L'inauguration de la Manufacture neuve ouvrira certainement une nouvelle ère pour les produits de l'Etat. En m'accordant la parole, vous me permettrez d'acquitter une dette sacrée contractée vis-à-vis de la mémoire de ceux qui ne sont plus.

De Saint-Cloud, la fabrication a passé par Chantilly, puis par Vincennes; c'est là que Sèvres prend son origine directe. Le Sèvres que nous allons quitter a duré cent vingt ans; c'est cent vingt années de gloire pour notre pays. Il est juste de le répéter.

La porcelaine française est née vers 1695, à Saint-Cloud; son créateur fut

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un nommé Morin (1) qui, pendant vingt-cinq ans, en poursuivit le secret. En 1695, elle était en plein succès. Cette date reporte donc la fabrication de la porcelaine française à une époque antérieure de quinze ans à l'émission de la porcelaine de Saxe, et de soixante-cinq ans à la fabrication de la porcelaine dure en France.

En 1718, la porcelaine de Saint-Cloud était très-recherchée ; l'établissement était très-florissant sous la direction d'un nommé Chicoineau ; elle peut être regardée comme le berceau de la *fabrique nationale*. En effet, en 1735, les frères Dubois, ouvriers de Chicoineau, établirent à Chantilly une manufacture de porcelaine ; en 1740, ils quittèrent cette usine et vinrent offrir à Orry de Fulvy, intendant des finances, les secrets de la fabrication. Sur cette base, la manufacture de Vincennes fut créée.

En 1745, après des débuts difficiles, Gravant régularisa la fabrication et huit commanditaires, sous le nom de Charles Adam, obtinrent, avec un privilége de trente années, un emplacement convenable dans le château de Vincennes. Gravant fait les pâtes, Caillat les couleurs; frère Hippolyte vend le procédé de la dorure ; l'académicien Hellot, chimiste et métallurgiste, contribue par son talent, ses recherches et ses découvertes au perfectionnement de la fabrication. Boileau, regardé comme le premier administrateur, se charge de la comptabilité ; Duplessis donne des formes; Mathieu, émailleur du Roi, dirige les décorations, et, en 1748, le peintre Bachelier concentre dans ses mains la direction de toutes les parties d'art.

En 1753, Éloy Brichard hérite du privilége de Charles Adam ; le roi Louis XV, s'intéressant pour un tiers dans cette manufacture, lui accorde le titre de *Manufacture royale*. Puis, en 1754, l'espace vient à manquer. Le château de Vincennes est trop étroit et l'architecte Lindet reçoit l'ordre de construire, sur l'emplacement d'un rendez-vous de chasse, le bâtiment qui, sous le nom de Sèvres, porte au plus haut la réputation de la porcelaine de France. C'est cette fabrique, inaugurée le 3 juillet 1756, qui va disparaître après cent vingt ans d'existence.

Etudions cette période. Elle peut se diviser en plusieurs époques, toutes également glorieuses.

En 1760, le Roi rembourse la Compagnie ; il acquiert la Manufacture et lui concède un fonds de 96,000 francs ; Boileau est nommé directeur-régis-

(1) A. Brongniart, *Traité des arts céramiques*, t. II, p. 497.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seur. On n'y fait encore que de la porcelaine tendre; c'est de cette poterie que Brongniart a dit « qu'il avait fallu plus de recherches et plus de génie pour composer cette porcelaine artificielle, que pour obtenir la porcelaine dure résultant du simple mélange de deux matières naturelles.

En 1765, on découvre le kaolin, base de la porcelaine dure. En 1773, Boileau laisse la Manufacture dans un état très-florissant; en 1774, Parent lui succède, mais l'irrégularité de sa comptabilité le fait arrêter en 1778. Régnier lui succède; en 1793, il est enlevé sous la Terreur et mis en prison. Il est remplacé par des commissaires membres de la Convention, ayant sous leurs ordres un inspecteur chargé de la direction des travaux. Sous le Directoire, la manufacture eut trois directeurs : Salmon, Hettlinger et Meyer.

Pendant cette période, on fabriquait la porcelaine tendre (*artificielle*) et la porcelaine dure (*naturelle*). Depuis 1756, on avait suivi la tradition de la porcelaine tendre; on la continua sans interruption jusqu'en 1800.

Aussitôt après la découverte de la terre à porcelaine, en 1765, on poursuit la recherche de la fabrication de la porcelaine dure. Le premier gîte de kaolin est découvert près d'Alençon, en 1765, par Guettard; le second gîte, bien plus pur, est trouvé par Me Darnet, dans les environs de Saint-Yrieix, essayé par Villaris, pharmacien de Bordeaux, et reconnu par Macquer comme gisement de véritable terre à porcelaine. Après les expériences que ce dernier savant fit à Sèvres, tous les doutes furent changés en certitude. La porcelaine dure était trouvée.

En 1774, sous les ordres de Macquer, la fabrication de cette poterie était définitivement établie; elle s'est continuée jusqu'à nos jours en réalisant des progrès incessants.

Lorsque le principe d'unité reprit le dessus, sous le gouvernement du Premier Consul, on appliqua ce principe à la Manufacture de Sèvres, et alors, en 1800, Brongniart fut nommé directeur. Il conserva ce titre et ces fonctions comme administrateur-directeur jusqu'en 1847, époque de sa mort.

Quelles furent les causes qui le conduisirent à négliger peu à peu la fabrication de la porcelaine tendre? Les difficultés de la fabrication, l'infériorité des produits considérés au point de vue des usages de la table, une propension naturelle chez un savant géologue et minéralogiste à préférer à des produits artificiels des matières minérales essentiellement homogènes et d'une grande résistance, nul ne le pourrait dire et, vers 1804, la fabrication de la porcelaine tendre fut complétement abandonnée, malgré la supériorité non

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

contestable de cette poterie pour les objets de grand luxe et l'éclat des colorations qu'elle est susceptible de recevoir.

En 1804, commence donc une troisième période pendant laquelle Sèvres n'a produit que la seule porcelaine dure. La fabrication de la porcelaine tendre ne devait être reprise par Ebelmen que vers 1848.

Le nom de Brongniart, Messieurs, est légendaire à Sèvres : il se rattache par des liens indissolubles aux grands progrès qui marquèrent dans l'art de faire et de décorer la porcelaine, depuis le commencement du siècle jusqu'en 1847, et qui préparèrent les derniers succès. Il suffit, pour se convaincre de cette vérité, de comparer les qualités des pièces faites en 1800 avec la perfection des porcelaines que Sèvres produisait en 1848. Rectitude de formes, légèreté, brillant de la glaçure, absence de taches, de trous, de grains ; introduction de l'oxyde de chrome comme couleur au grand feu.

La mémoire d'Alex. Brongniart vous appartient aussi, car il fut des vôtres pendant sa longue carrière, et votre Comité des arts chimiques n'a pas oublié l'intérêt qu'il portait à vos travaux, son grand amour de la vérité le sollicitant à prendre part à vos discussions éclairées par sa longue expérience, enfin, le poids dont pesait sa haute raison sur vos délibérations.

Alex. Brongniart n'a jamais hésité dans le choix des moyens qui devaient maintenir et même accroître la réputation de l'établissement qu'il dirigeait. Au nombre des premiers, il plaçait la nécessité de lui conserver son rôle tout à la fois initiateur et propagateur. Il le considérait comme une grande École ouverte à tous, et devant répandre par son enseignement, par ses conseils, par ses publications, par son musée, le goût des arts céramiques; il pressentait un enseignement supérieur, une école des *Hautes études céramiques*. La chose était trouvée, le mot seul était à créer.

C'est sous l'empire de ces idées justes et libérales qu'il institua ces conférences, causeries souvent intimes, où chacun apportait le résultat de ses observations personnelles pour les faire tourner au grand profit de tous et qu'il développa ses méthodes pour améliorer la composition des pâtes, la fabrication des couleurs, le choix des formes et des décorations, méthode connue maintenant sous le nom général de Méthode de Sèvres.

C'est sous l'influence de ces mêmes idées qu'il résolut de publier son *Traité des Arts céramiques*, œuvre très-considérable, résultat de quarante années d'un labeur continu, qu'il fit suivre, bientôt après, de la *Description du Catalogue du Musée céramique de Sèvres*, avec la collaboration de D. Rio-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

creux, auquel il avait confié le soin de sa conservation. Riocreux, remplit ces mêmes fonctions jusqu'à sa mort, survenue au commencement de 1872. Il eut pour successeur immédiat, M. Champfleury.

C'est afin de conserver l'avenir de la Manufacture, tout en satisfaisant sa préférence pour les méthodes naturelles et préparer des études céramiques indéfiniment comparatives, qu'il voulut fonder un Musée céramique, réunissant le plus grand nombre de spécimens se rapportant à l'*Art de terre*.

Grand cœur, instruit en toutes choses, affable, il voulut enfin devenir le centre d'un premier mouvement artistique, scientifique et professionnel, et c'est pour ce motif qu'il ouvrit sa maison de Paris pendant l'hiver, ses salons de Sèvres pendant l'été, en admettant souvent à sa table les individualités les plus marquantes dans les arts, les sciences et les lettres.

La méthode de Sèvres est basée sur le concours mutuel que se prêtent l'analyse chimique et la synthèse.

Définir les pâtes de porcelaine, les glaçures qui les recouvrent, les couleurs qui les décorent, tel fut d'abord le but que poursuivit Brongniart.

Définir la composition des éléments des pâtes, des couvertes, enfin des couleurs de toutes sortes applicables à la céramique sous le nom de couleurs vitrifiables, tel fut le programme de ses recherches : premier point.

Reconstituer après avoir fixé par l'analyse la nature et les proportions des éléments de toutes ces matières diverses : pâtes, glaçures et couleurs ; deuxième point.

C'est alors que pour atteindre ce résultat, il s'assura le concours de chimistes habiles; grâce à la libéralité de la liste civile, il obtint de les avoir sous sa main et sous son toit; Buisson, Laurent, Malaguti, Marignac, ces trois derniers devant appartenir plus tard à l'Institut de France, comme membres correspondants de l'Académie des sciences, devinrent d'utiles collaborateurs (1).

Cette méthode, neuve alors, qui depuis a trouvé de nombreuses applications dans plusieurs industries importantes, la verrerie, la cristallerie, la fabrication des sucres, les arts chimiques, la métallurgie, la pharmacie, me semble être encore aujourd'hui la conséquence de l'enseignement inauguré dans ses premières et brillantes leçons de l'Athénée, il y a cinquante ans, par notre honorable Président.

(1) Alex. Brongniart, *Traité des arts céramiques*, t. I, page XIII.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'élément scientifique est, de toute nécessité, la base de la fabrication des produits industriels, et s'il est utile dans le cas d'une fabrication intermittente, à plus forte raison est-il un agent indispensable dans toute production continue. Je n'en citerai qu'un exemple, celui de l'industrie métallurgique : la fabrication de la fonte dans les hauts fourneaux.

L'analyse chimique appliquée aux actes de la vie, étudiant la nature des liquides excrétés, leur constitution normale, leur composition anormale, conséquence de désordres plus ou moins profonds, sert de guide au médecin.

Y a-t-il donc une grande audace à comparer les hauts-fourneaux gigantesques aujourd'hui, à des animaux rappelant les créations animales des premiers âges de la terre, véritables *mastodontes,* mangeant, digérant, sécrétant, mais n'assimilant pas; c'est la seule différence qu'ils présentent avec le règne animal ou le règne végétal.

Dans le haut fourneau, le gueulard, c'est la bouche : la cuve c'est l'estomac, les étalages, sorte d'intestins, représentent l'organe dans lequel se forment les laitiers et la fonte; le creuset, récepteur unique, les reçoit pour les séparer ensuite. Le jour où la chimie a pu et su déterminer l'état exact des fonctions, les composés formés pendant la respiration, la digestion, la transformation des produits inertes en éléments de sécrétions utiles, un grand pas a été fait.

Telle est la méthode de Sèvres; elle s'est bientôt généralisée et je crois pouvoir affirmer que s'il était facile de trouver, dans les instructions transmises par l'Administrateur de la Manufacture de Sèvres, la trace de la main qui les rédigeait, il était non moins facile de découvrir la bouche qui les dictait, la tête qui les concevait. Allié par des liens de parenté intime avec Alexandre Brongniart, notre honorable Président ne pourrait nier, le voulût-il, les services qu'indirectement et modestement alors il rendait à l'industrie du pays, à la Manufacture de Sèvres, en particulier, où tout alors, devint *produit défini*, pâtes, glaçures et couleurs.

Quoi qu'il en soit, sous cette double impulsion, la théorie de la fabrication des couleurs vitrifiables a vivement éclairé la pratique de ces opérations et peu de chose restait à faire pour élever les industries verrières, la peinture sur verre, l'émaillage sur métaux (cuivre, or, argent, fer et fonte de fer), à la hauteur des perfectionnements réalisés jusqu'à nos jours, à la simplicité des recettes généralement employées aujourd'hui.

Pour la préparation des couleurs, A. Brongniart a créé les types représentant chaque nuance; une conférence juge les couleurs nouvelles présen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tées pour remplacer celles qui manquent à l'assortiment. Sont-elles supérieures aux anciennes, elles remplacent les types; sont-elles égales, elles sont acceptées; sont-elles inférieures, elles sont impitoyablement refusées et rendues au laboratoire. On s'oppose ainsi à la décadence de la fabrication et, le désir de fournir de nouveaux types, servant de stimulant, aiguillonne l'émulation.

Sous le rapport artistique, dans ce domaine qui semble échapper à toute règle mathématique, où le sentiment prend d'assaut la première place, Brongniart abdiquait ses droits devant cette pensée que la Manufacture de Sèvres ne peut devenir exclusive et s'astreindre à un goût unique; aussi laissait-il à chaque artiste la responsabilité de ses œuvres, et s'adressait-il, en dehors de la Manufacture et de son personnel, aux célébrités du temps, demandant des conseils tour à tour aux chefs d'école en renom, Théodore Brongniart, H. Fragonard, Triquetti, Girodet, Gros, Gérard, Percier, Fontaine, Chenavard, etc. Et cependant quelles critiques n'a-t-on pas exercées contre l'usage accepté par tous ces maîtres de faire de véritables tableaux sur des vases de porcelaine, paysages, figures, fleurs; contre ce qui, à tort ou à raison, a été regardé plus tard comme une faute, la reproduction sur plaques de porcelaine des chefs-d'œuvre du Musée du Louvre! Nonobstant ces critiques, ces sortes de travaux, encore aujourd'hui des plus estimés, attirent toujours l'œil du public.

Vous n'attendez pas de moi, Messieurs, que je vous fasse un long éloge du *Traité classique des arts céramiques*, ouvrage de profonde érudition, lentement médité, plein de faits nombreux bien observés, savamment décrits, méthodiquement classés. Cet ouvrage a conquis de suite sa place dans les bibliothèques publiques et privées; plusieurs chapitres ont eu les honneurs de la traduction en plusieurs langues étrangères, et malgré son prix relativement élevé, malgré le nombre fatalement restreint des lecteurs d'ouvrages particulièrement spéciaux, il en est à la troisième édition. Pourquoi résisterai-je à l'envie de vous faire remarquer avec quelle scrupuleuse exactitude Brongniart y rend à chacun le mérite de ses observations, avec quel soin touchant il cite les sources auxquelles il a puisé, enfin avec quelle gratitude il consigne les communications que lui ont livrées tous les fabricants instruits avec lesquels il échangeait des correspondances affectueuses? La plupart d'entre eux étaient pour lui de véritables amis.

On retrouve l'expression des mêmes sentiments dans son ouvrage sur le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Musée de Sèvres, où l'expansion de sa reconnaissance atteint tous les donateurs du Musée.

Le succès du Musée céramique de Sèvres ne pouvait être douteux ; si les ressources sur lesquelles Brongniart pouvait compter pour enrichir sa création favorite étaient nulles ou à peu près, avec quel art et quelle éloquence entraînante ne plaidait-il pas sa cause en s'adressant à tous, voyageurs, artistes, savants, fabricants, pour obtenir de leur générosité en faveur de son œuvre de prédilection, l'abandon de tout objet de terre, de verre, d'émail, offrant un intérêt quelconque au point de vue archéologique, artistique, scientifique ou simplement économique ? Chacun répondait immédiatement à ses demandes, et le Musée s'enrichissait chaque jour. A. Brongniart n'a pas laissé de collection céramique personnelle ; tous les dons qu'il recevait prenaient place de suite dans les collections.

Chez lui se rencontraient toutes les sommités. Dufrenoy, Élie de Beaumont, Horace Vernet, Delacroix, Constant Provost, le baron Taylor, l'amiral Dumont-Durville et tant d'autres s'y coudoyaient avec Alluaud, Utzschneider, Jules de Blosseville et les jeunes savants sortis de l'École polytechnique, de l'École des mines, de l'École des ponts : Daubrée, Ebelmen, Regnault, constituant de la sorte et, en permanence, un véritable conseil de perfectionnement près la Manufacture de Sèvres.

Vous dirai-je maintenant les actes de courage d'Alex. Brongniart pendant sa longue carrière administrative ? Cette âme fortement trempée, inaccessible à la crainte n'avait qu'un mobile, remplir son devoir. Qu'il me soit permis de citer un épisode qui n'est plus connu que des rares survivants de l'époque néfaste de 1815. Je n'hésite pas à le placer ici ; il se rattache directement à la conservation de la Manufacture qui demain n'existera plus.

Les Prussiens étaient dans Sèvres : leurs avant-postes se préparaient à envahir la fabrique de porcelaine. Brongniart, entouré de sa famille, de ses employés de tout grade s'attendait à chaque instant à la voir saccagée ; l'exaltation des ennemis s'était accrue par la résistance qu'ils avaient rencontrée dans la gorge qui conduit de Chaville à la Seine. Un général se présente accompagné de son aide de camp. Introduit dans le magasin de vente, il admire les produits de la fabrique et la belle collection des poteries qui devint plus tard le premier noyau du Musée céramique. *Et toutes ces richesses*, dit Brongniart, *dans quelques minutes ne seront que poussière ; le souffrirez-vous ?*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tout à coup un bruit horrible se fait entendre ; des cris stridents, mal étouffés par des coups de crosse interrompent la conversation ; la porte cède aux efforts des assaillants ; une masse d'hommes en armes envahit la cour. Entraîner le général vers la fenêtre et le conjurer d'arrêter ses troupes fut l'affaire d'une seconde. *Voyez*, dit le directeur.

Soudain, sur un ordre expressif parti de la fenêtre, les assaillants se transforment en fuyards ; l'officier d'ordonnance, descendu en toute hâte, frappe à coups de plat de sabre les retardataires. La Manufacture était sauvée ; il était temps. Déjà les chevaux de l'Administration avaient été volés. Quelques instants plus tard une sauvegarde protégeait l'établissement, et c'est au sang-froid de Brongniart que la fabrique dut d'échapper au pillage. Brongniart n'a jamais pu connaître le nom des deux hommes qui l'avaient si bien compris.

Plus tard, en 1830, après les journées de juillet, les bandes armées, se dirigeant de Paris sur Rambouillet, s'arrêtèrent à Sèvres devant la fabrique de porcelaine ; il y avait danger à laisser, en masses épaisses, devant la Manufacture, une population irritée ; ce ne fut pas sans peine que le Directeur, aidé de M. Dumas, son gendre, parlant au nom de l'École polytechnique, entourée d'un si grand prestige, parvint à dissiper ces attroupements. Sèvres fut sauvé pour la deuxième fois.

A quelques jours de date, l'établissement était attaqué directement devant les Chambres, son existence mise en doute et les intérêts des employés de tout grade compromis par un projet de loi, supprimant les retraites à tout le personnel de l'ancienne liste civile. On sait que l'éloquence de Brongniart triompha de tous ces obstacles. La nouvelle liste civile dota la fabrique d'un budget qui s'élevait à près de 500 000 francs.

Les qualités du cœur ne manquèrent pas à Brongniart ; ceux qui l'ont connu pendant sa longue carrière, les enfants d'alors, les hommes d'aujourd'hui, tous font des vœux sincères pour que sa mémoire soit attachée désormais à la création du Musée céramique, son œuvre.

Brongniart mourut en 1847. Il était assuré que sa succession passerait aux dignes mains de l'homme qu'il avait choisi pour conserver ses traditions et pour suivre avec ardeur l'œuvre à laquelle il avait voué sa vie.

Ebelmen, ingénieur des Mines, corps auquel Brongniart appartenait lui-même, fut nommé directeur de la Manufacture de Sèvres à la fin de l'année

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1847. Il eut à se défendre, dans cette position, contre les nombreux successeurs que la Révolution de février lui donnait chaque jour. Il n'est pas un membre du Gouvernement provisoire qui ne nommât son protégé. Heureusement François Arago rendit justice au mérite de l'administrateur, et lui conserva ses fonctions, en lui enjoignant de rester à son poste sans s'inquiéter des réclamations, ou même des menaces. C'est dire que l'arrivée d'Ebelmen se fit sous des auspices très-sombres. Le sac des Tuileries, l'incendie du château de Neuilly avaient affolé les masses indisciplinées qui circulaient autour de Paris ; le 26 février, des bandes armées se dirigeaient sur Saint-Cloud et sur Sèvres avec de sinistres projets. Après avoir traversé le pont de Saint-Cloud, elles furent arrêtées sur la place du château, dans lequel elle ne pénétrèrent pas : elles rencontrèrent une résistance morale qui préserva le palais, et, sans avoir commis de dégâts, elles se dispersèrent.

Lorsque Ebelmen fut instruit du mouvement, il se rendit immédiatement à Paris et ramena, sous la conduite d'un de ses élèves de l'École des mines, Flageolot, actuellement ingénieur de l'État, une escorte qui fit respecter la Manufacture pendant les huit premiers jours d'effervescence populaire.

La carrière d'Ebelmen a été courte, mais féconde. Il mourut en 1852. C'est sous son administration que les procédés de coulage appliqués à la fabrication des grandes plaques furent perfectionnés dans leur application aux tasses minces, aux grands vases, aux jattes de grandes dimensions ; que la cuisson à la houille fut réglée, puis acceptée par l'industrie privée, que la sculpture sur pâte fut introduite et que la fabrication des pâtes colorées fut essayée ; mais Ebelmen hésitait devant des résultats encore douteux et incertains, quant à la variété des nuances et aux meilleures conditions de leur emploi. Les insuccès furent grands au point de départ. M. Regnault devait avoir le courage de poursuivre cette innovation et de mener à bien l'œuvre commencée.

Ebelmen avait, du reste, compris qu'il était habile d'intéresser à ces succès tous les fonctionnaires de la Manufacture, qu'il était de son devoir de conserver au profit de l'établissement la bienveillance des savants, des artistes, des archéologues en faveur de la fabrique de Sèvres.

Sur ses demandes réitérées, plusieurs modifications furent introduites dans la discipline de l'établissement. La conférence ordinaire des chefs des différents services de la fabrication fut transformée, par ordre, en un Conseil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'administration. Une position de chef des travaux d'art fut créée; M. Diéterle, artiste d'un grand talent, en fut le premier titulaire, et ce fut lui qui, de 1848 à 1856, prit la responsabilité des formes et des décorations; de 1856 à 1871, M. Nicolle le remplace avec le titre d'Administrateur adjoint; en 1871, l'emploi fut supprimé, mais il fut rétabli sur l'avis du Conseil de perfectionnement, reconstitué par la Direction des Beaux-Arts en 1872; M. Carrier-Belleuse est actuellement chef des travaux d'art depuis le mois de mars 1876.

Un Conseil de perfectionnement fut institué pour présider au choix des travaux à préparer en vue des Expositions futures. Le principe des expositions internationales devait immédiatement prévaloir. Celle de 1851, à Londres, était imminente. Le Conseil de perfectionnement réunissant, sans lien commun, l'élément purement artistique, dans lequel figuraient de grands noms : Delaroche, Delacroix, Ingres, Labrouste, etc., n'eut pas et ne pouvait avoir une existence durable. Il disparut sans laisser une trace profonde de son influence sur la Manufacture de Sèvres.

Ce fut en 1849 que la première pensée du déplacement de la Manufacture de Sèvres se produisit. Il fut d'abord question de réunir les trois manufactures nationales à Versailles, sur la place d'Armes, autour du Musée qui devait être la représentation perpétuelle des gloires de la France. L'augmentation du nombre de casernes, l'établissement de l'Institut agronomique rendirent illusoires les espérances conçues sérieusement d'un groupement des fabriques de porcelaine, de teinture et de tapisserie : Sèvres, les Gobelins, Beauvais.

Le château de Meudon, resté sans emploi, fut désigné pour servir de refuge à la Manufacture de porcelaine; différentes études démontrèrent l'insuffisance de l'emplacement; on devait prendre une surface convenable dans la forêt de Meudon, le Palais étant réservé pour l'installation du Musée céramique.

La question en était là, quand Ebelmen mourut en 1852. Le Conseil municipal désirait conserver à Sèvres la manufacture de porcelaine. Son nom n'est-il pas en effet l'orgueil du chef-lieu de canton. Des démarches furent faites pour prouver qu'il suffisait d'élargir l'espace, en conservant le monument existant et prenant dans les bas jardins la surface nécessaire pour l'agrandissement de la fabrique. Plusieurs architectes se succèdent : Ména-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ger, Gounod, Chargrasse, Lefuel, Laudin; plusieurs commissions des travaux publics sont appelées à se prononcer sur la valeur des bâtiments actuels, sur la résistance du sol, sur les dépenses à créer; elle donnent des avis contradictoires. Plusieurs ministres s'occupent de la question. M. Fould, surtout, s'opposait au déplacement de l'établissement, quand, en 1861, sous le ministère du Maréchal Vaillant, après que le crédit de 6 millions afférent à la construction d'une nouvelle fabrique avait été voté, l'ordre fut donné d'abattre dans le parc de Saint-Cloud, tous les arbres existant sur la demi-lune intérieure limitant la route de Paris à Versailles. La vieille Manufacture reçut ce jour-là le coup qui la fait disparaître aujourd'hui.

M. Regnault, ingénieur des mines avait été nommé Directeur en remplacement d'Ebelmen, mort en 1852; il avait pris à cœur l'édification du nouvel établissement et les diverses appropriations des services de Sèvres l'ont occupé jusqu'aux derniers moments de sa carrière administrative.

Il me paraît inutile, Messieurs, de vous rappeler les progrès récents que les arts céramiques doivent à la manufacture de Sèvres ; un excellent travail, le Rapport de M. Bouilhet, lu dans la séance de l'installation de votre Société dans son nouveau local, a fait bonne justice des attaques dont la fabrique était l'objet. En termes éloquents, notre honorable collègue a remis en lumière les principaux titres de l'établissement à la reconnaissance du pays (1).

Mais ce qu'il n'a pu dire, cet historique était trop en dehors de son sujet, ce sont les mérites de M. Regnault, savant illustre, membre de l'Institut qui, Directeur de la Manufacture pendant dix-huit ans, prépara les succès des trois Expositions universelles et internationales de 1855, de 1862 et de 1867 ; c'est à la suite de l'Exposition de 1862 que, sur la demande de M. Dumas, faisant valoir ses savantes recherches, il reçut la croix de commandeur, grade qu'Alexandre Brongniart avait reçu du roi Louis-Philippe après la publication de son *Traité des arts céramiques*.

Ce que M. Bouilhet n'avait pas à vous raconter, ce sont les circonstances qui ont accompagné les dernières années de l'existence de la vieille Manufacture de Sèvres, circonstances qui ont peut être sauvé l'Etablissement d'une ruine complète.

---

(1) *Bulletin* de la Société d'Encouragement, 3e série, T. II, p. 15.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les travaux de construction des nouveaux ateliers étaient commencés depuis 1861. Les crédits à valoir sur le budget voté ne devaient venir qu'après la reconstruction des Tuileries, pour lesquels l'État avait demandé la préférence.

La guerre de 1870 éclate et les travaux de défense contre l'envahissement de Paris, l'armement de la butte de Brimborion, présagent un effondrement probable de la Manufacture de Sèvres. Tous estiment qu'il est d'urgence, à l'approche de l'ennemi, d'enlever de la fabrique les valeurs qu'elle renferme dans son Musée, pertes irréparables, celles dont regorgent ses magasins qui ne pourraient être reconstitués que par des sacrifices énormes de temps et d'argent; en moins de huit jours, la presque totalité des porcelaines sont rentrées dans Paris, et les voitures chargées de transporter ce qui restait encore de nos richesses sont arrêtées à leur retour en dedans des barrières absolument fermées. C'était le dimanche soir, le 18 septembre. Le 19 au matin, l'investissement est complet après la bataille de Châtillon, et tout ce qui n'a pu rentrer dans Paris serait resté comme trophées de guerre au pouvoir de l'ennemi, si par un heureux hasard, on n'avait pu, à force d'efforts et de persévérance, arracher au pillage la majeure partie des portefeuilles et dessins composant la bibliothèque et les collections iconographiques; mais près de trois cent mille francs de porcelaines en cours de fabrication furent dérobées. C'était la part du feu. La presque totalité des modèles en plâtre et cire emménagés dans les nouveaux bâtiments, hors de surveillance, ont été littéralement pulvérisés.

M. Regnault, surpris par l'invasion, et déjà malade, soit par pressentiment de l'affreux malheur qui le devait frapper, soit par suite des accidents auxquels il a pendant sa carrière scientifique, échappé miraculeusement, avait compris qu'il devait agir énergiquement; il résista tant qu'il le put, et c'est le 13 octobre que, sur l'ordre d'évacuer les bâtiments déjà criblés d'obus, il résoulut d'aller à Versailles réclamer la neutralité pour la Manufacture, et qu'il présenta, le 14 octobre, une requête au Prince royal de Prusse, à l'effet d'obtenir une sauvegarde pour les bâtiments.

Cette démarche, suivie d'effet, fut l'origine des rapports qui s'établirent entre les autorités militaires et les chefs de service qui, restés à leur poste, purent défendre pied à pied, avec le concours de chacun dans la mesure de ses forces et non sans de réels dangers, l'Établissement menacé; ils purent alors résister aux prétentions avides des avant-postes ennemis. Certes, ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'était pas trop de la présence de tous ceux qui restèrent au milieu des grand'gardes pour résister aux vainqueurs et leur rappeler en quelque sorte, à toute heure, les engagements du Prince royal. M. Regnault quitta Versailles dans les derniers jours d'octobre et M. L. Robert prit en main la direction de la Manufacture.

La Manufacture de Sèvres n'a pu être anéantie, ni par les rigueurs du siége, ni par le bombardement de cinq mois que subit la défense de Paris, ni par la résistance de la Commune à l'armée de Versailles, pendant la dernière lutte qui devait anéantir les principaux monuments de la capitale. Est-ce exagérer les faits que de dire que la Manufacture de Sèvres a dû sa restauration en grande partie aux dépenses déjà faites pour sa réinstallation dans les nouveaux bâtiments? On parlait déjà, lorsque la paix fut signée, de supprimer provisoirement l'Établissement. On ne sait que trop ce que le provisoire peut durer en France.

Quoi qu'il en soit, les désastres subis par la vieille Usine furent réparés promptement et, petit à petit, les différents services purent se rétablir.

La mort de Henri Regnault, l'abattement qui devait en être la conséquence sur le moral de son père, le pillage du laboratoire du Directeur qui renfermait ses appareils de physique et les résultats précieux d'un travail de plusieurs années, la crainte de la perspective d'un budget réduit, il était alors d'environ 700 000 francs, décidèrent M. Regnault à donner sa démission.

M. Louis Robert, nommé le 6 juin 1871 administrateur provisoire, et le 1er septembre de la même année administrateur en titre, a l'insigne honneur de clore l'existence de la vieille Manufacture et d'inaugurer le nouvel établissement. Celui qui a tant fait pour maintenir intact le dépôt qu'il a reçu ne peut oublier qu'il lui appartient de continuer les traditions du passé. La croix d'officier de la Légion d'honneur qu'il vient de recevoir pendant la visite d'inauguration, en reconnaissance de quarante-quatre années de services, lui en fait une nouvelle obligation.

Souhaitons, Messieurs, à l'usine de Sèvres, à sa Manufacture et à son Musée, issus d'une même pensée, réunis dans un même but, d'abord une existence moins troublée, puis, longue vie, prospérité et prochains triomphes.

Le personnel dans son ensemble : administrateur, artistes, artisans, fonctionnaires de tous grades, ne formant qu'une seule famille, sensibles aux sacrifices que l'État s'impose, acceptent tous ce glorieux héritage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* NOUVELLE BASCULE DE PESAGE, *dite à contrôle, de* M. CHAMEROY *fils, rue d'Allemagne*, 147, *à Paris.*

La Société d'encouragement a reçu de M. Chameroy communication d'une disposition à l'aide de laquelle il obtient, lors du pesage d'un fardeau quelconque sur une bascule ordinaire, une indication écrite de ce fardeau. L'impression en est faite en creux sur un bulletin en carton un peu épais, disposé de manière à recevoir successivement deux empreintes, indiquant séparément le poids brut de ce fardeau et celui de la tare, dans des conditions d'exactitude qui justifient suffisamment la désignation qu'a adopté l'inventeur, en caractérisant son appareil sous le nom de bascule à contrôle.

La bascule, d'ailleurs, n'est modifiée en aucune façon, ni dans son exactitude, ni dans sa sensibilité, puisque la disposition nouvelle n'affecte absolument que le mode de graduation du levier et de son curseur.

Le levier de la bascule que nous avons examinée était gradué de 100 en 100 kilogrammes par des rainures pratiquées, sur sa tranche supérieure, à la distance de $0^m.03$ l'une de l'autre. Ces rainures correspondaient à la face postérieure du curseur dans chacune de ses positions, et la graduation, reproduite sur la face verticale faisant face à l'opérateur, permettait d'en faire la lecture, à la manière ordinaire.

M. Chameroy a seulement ajouté sur la tranche inférieure de ce levier une série de chiffres formés de types en acier incrustés dans la tige et portant une numérotation en concordance avec celle de la face verticale.

Le curseur, de la forme ordinaire, est percé d'une mortaise transversale, à un niveau un peu inférieur à celui des chiffres, et c'est dans cette mortaise que l'on introduit un carton sur lequel s'imprimera le caractère correspondant, si on presse le carton au moyen d'une manette pendante et par l'intermédiaire d'un petit piston horizontal, encastré lui-même dans le curseur.

On n'imprimerait ainsi que le nombre des centaines de kilogrammes, si le curseur n'était, en outre, traversé d'une seconde règle divisée, mobile par rapport à lui, dans le sens longitudinal, et dont le poids est tellement calculé qu'un déplacement d'une des divisions correspondantes, soit $0^m.02$ représente seulement 10 kilogrammes. Cette règle, que l'opérateur fait glisser au contact

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la face verticale du fléau, est ainsi divisée de manière que le nombre exact des dizaines, gravé sur la face antérieure, complète l'indication du poids en dizaines et centaines.

La règle auxiliaire est, comme le levier principal, garni de chiffres en relief, disposés de manière à donner lieu à l'impression du chiffre des dizaines en même temps qu'à celle du chiffre des centaines, mais non pas en regard de ce dernier, puisque la position relative de la règle doit nécessairement varier avec la fraction de dizaine qu'il faut encore évaluer.

Le carton sur lequel doivent se faire les impressions est divisé en trois colonnes. Les deux colonnes extrêmes sont destinées à recevoir les empreintes des chiffres lors du pesage de l'objet et de sa tare. La colonne moyenne est disposée de manière à y reporter les chiffres à la main et à obtenir ainsi, par soustraction, la valeur du poids net.

Ce bulletin répond, d'ailleurs, à une autre condition, qui ajoute encore à la précision de ses indications : d'après la description que nous avons donnée de l'appareil, il est facile de voir que le chiffre des centaines et celui des dizaines ne seront exactement en regard que pour un poids exact de une ou plusieurs dizaines, la règle secondaire s'éloignant de plus en plus de cette position de coïncidence pour une différence exprimée par un plus grand nombre de kilogrammes, à raison de $0^{m}.02$ pour 10 kilogrammes. M. Chameroy a profité de cette circonstance pour estimer les kilogrammes et même les fractions de kilogrammes. Il a tracé sur le carton une division en dix parties de chacune $0^{m}.002$, et suivant que le chiffre des dizaines vient s'imprimer devant le trait de l'une de ces divisions, on en conclut le nombre des unités de kilogrammes ; il est même facile de subdiviser cette longueur, à la simple vue, en cinq parties au moins, et même en dix, ce qui donne l'évaluation exacte de la pesée, à moins de 200 grammes ou de 100 grammes près.

Nous pensons que le mode de constatation du poids, par un signe certain et permanent, d'une lecture facile et sûre, constitue un progrès notable dans la construction des appareils de pesage. La solution due à M. Chameroy est très-ingénieuse et très-simple ; nous croyons que l'inventeur en doit être félicité. Nous vous prions de le remercier de sa communication, et nous vous proposons de décider, Messieurs, que l'appareil sera reproduit dans le *Bulletin* par un dessin détaillé avec fac-simile du carton de contrôle.

Signé Tresca, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *avril* 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE RELATIVE A LA NOUVELLE BASCULE DE PESAGE DE M. CHAMEROY FILS.

Les figures ci-dessous représentent le système appliqué à un pont à bascule.

Fig. 1. Vue en élévation du pont à bascule.

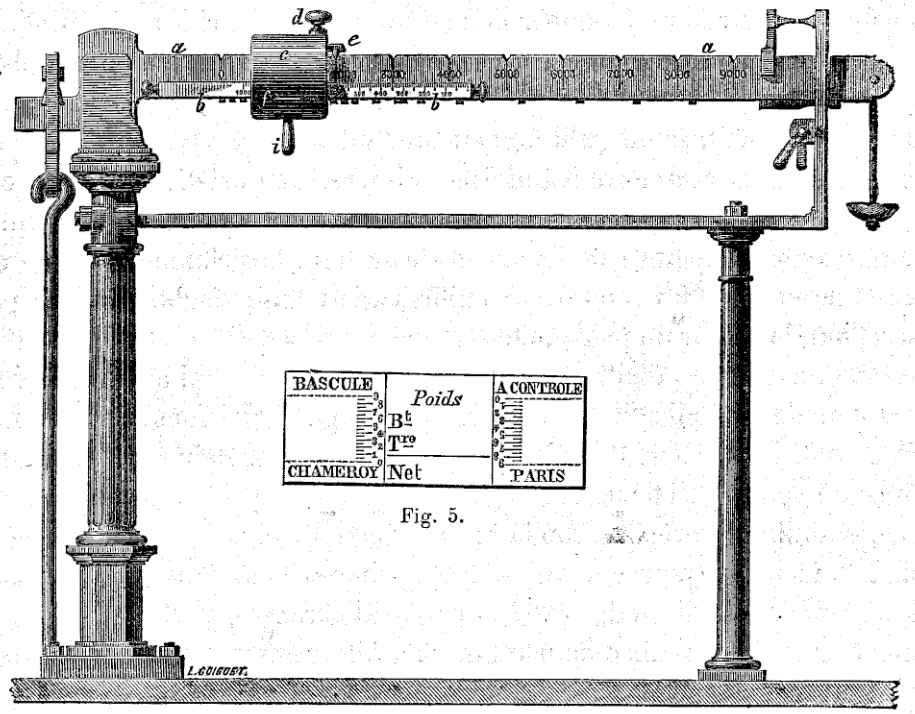


Fig. 5.

Fig. 1.

Fig. 2. Vue en dessous partielle, à une échelle plus grande, du levier ou fléau et de la règle auxiliaire.

Fig. 3. Coupe longitudinale partielle, passant par le curseur.

Fig. 4. Coupe transversale perpendiculaire au levier et passant par le curseur.

Les fig. 3 et 4 sont à la même échelle que la fig. 2.

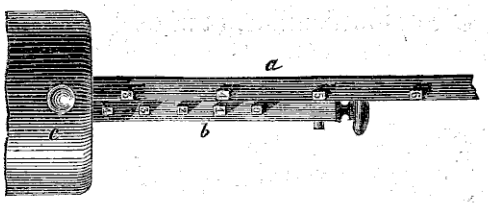


Fig. 2.

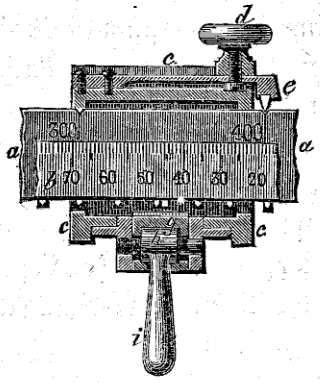


Fig. 3.

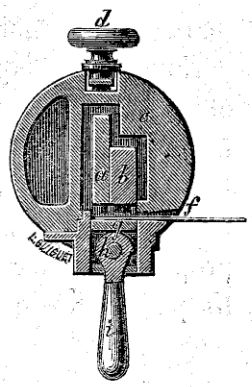


Fig. 4.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 5. Vue d'un modèle du carton ou ticket sur lequel s'imprime le chiffre de la pesée.

a, levier ou fléau analogue à celui de toutes les bascules, et portant comme une règle une graduation de 1 000 en 1 000 kilogrammes ; dans l'appareil dont il est question dans le rapport, la graduation du fléau n'est que de 100 en 100 kilogrammes, parce qu'au lieu d'un pont à bascule destiné à recevoir des voitures lourdement chargées, il ne s'agit que d'une bascule ordinaire.

Des types en acier sont incrustés dans la face de dessous du levier *a*, et portent une numérotation en concordance avec celle de la graduation de ce levier ; ces types sont visibles sur les figures 1, 2 et 3, qui les représentent sous la forme de petites dents ou prismes carrés.

b, seconde règle, moins haute que la précédente, et s'appliquant contre la face verticale de celle-ci, le long de laquelle elle peut glisser à volonté, de gauche à droite, ou de droite à gauche ; cette règle porte une graduation fractionnaire de la première, et qui se répète également en dessous par des types saillants.

c, curseur qu'on fait glisser, comme à l'ordinaire, sur le fléau *a* et qui est traversé par ce fléau, ainsi que par la seconde règle *b*.

d, bouton de conduite du curseur *c*.

e, touche d'arrêt portée sur languette-ressort et placée dans le haut du curseur *c*, sous le bouton *d* ; cette touche, qui entre dans les encoches de la graduation du levier *a*, sert à arrêter le curseur sur la division voulue.

f, mortaise horizontale pratiquée dans le curseur *c*, un peu au-dessous du niveau des deux règles et par laquelle on introduit le carton qui doit recevoir l'impression.

g, petite plaque mobile encastrée dans le bas du curseur *a*, et sur laquelle vient se placer la partie du carton qui doit être imprimée ; cette plaque sert à amener le carton au contact des types.

h, cylindre horizontal à excentrique, placé sous la plaque *g* qu'il est destiné à soulever.

i, manette faisant corps avec le cylindre *h*, qu'il sert à manœuvrer ; une simple rotation de 90 degrés suffit.

Manœuvre de l'appareil. — Pour opérer, on commence par avancer, comme à l'ordinaire, le curseur *c* sur le levier *a*, en l'arrêtant à la division multiple de 1 000 la plus rapprochée, en dessous, du poids à constater ; puis, pour compléter la pesée, on fait glisser la petite règle *b* de gauche à droite, jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse.

Une fois l'équilibre établi, on introduit le ticket, ou carton, dans l'ouverture *f* du curseur et on soulève la manette *i*, ce qui produit immédiatement, sur le carton, le poinçonnage des chiffres représentant le poids de la charge pesée.

La lecture du poids imprimé se fait à la manière ordinaire, en commençant par les chiffres poinçonnés à gauche ; le dernier chiffre, à droite, est suivi d'un trait horizontal qui indique le chiffre qu'il faut lire dans la colonne imprimée d'avance sur le carton (voy. fig. 5), et qui représente les unités du poids. M.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TISSAGE.

RAPPORT *fait par* M. ALCAN, *au nom du Comité des arts mécaniques*, SUR LA FABRICATION DES ÉTOFFES POUR AMEUBLEMENTS, de M. MOURCEAU, *rue Saint-Maur*, 174, *à Paris.*

M. Mourceau, fabricant d'étoffes pour ameublements à Paris, a soumis à l'examen de la Société divers articles nouveaux créés par lui, dont vous avez sous les yeux des échantillons. Votre Comité des arts mécaniques, auquel vous avez renvoyé cet examen, nous a fait l'honneur de nous charger de vous transmettre ses appréciations.

Les tapis, tapisseries et tentures peuvent se diviser en deux grandes catégories : la première comprend les produits dont les divers genres des Gobelins sont la plus haute expression ; leur prix, qui varie, en moyenne, de 2 000 à 5 000 francs le mètre carré, indique suffisamment que ces étoffes sont plutôt des œuvres d'art que des produits industriels et en explique l'usage spécial et restreint. Ces œuvres, d'une réputation universelle, sont le résultat du mode séculaire de travail des Orientaux, combiné aux connaissances scientifiques et artistiques de l'Occident.

La seconde catégorie, dont nous avons seule à nous occuper ici, comprend les étoffes d'ameublement d'une consommation courante, obtenues par des moyens industriels différant essentiellement de ceux employés dans les manufactures de l'Etat et permettant de fabriquer à des prix qui ont pour conséquence le développement progressif de la production. Cette catégorie renferme une assez grande variété de tissus reposant soit sur les artifices du tissage, soit sur un amalgame de matières diverses qui leur donnent des apparences et des propriétés spéciales. Nous citerons entre autres le groupe des articles pure laine, *popelines*, *damas*, *satins*, *lastings ;* celui des étoffes mélangées, *popelines*, *damas*, *satins*, *reps*, *tapisseries*, *cachemires*, *bordures ;* enfin, celui des *veloutés* en laine, unis ou gauffrés. Chacune de ces classes peut se subdiviser à son tour en nombreuses catégories dont la diversité, la perfection et le bas prix relatif (leur valeur est, suivant l'espèce, de 10 à 32 francs le kilog.) expliquent l'accueil empressé qui leur est fait. Le chiffre de cette fabrication qui peut être estimé actuellement à 30 000 000 de francs par an, était presque nul au commencement du siècle et atteignait à peine 4 000 000 en 1840. Les progrès apportés par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Mourceau dans sa spécialité ont eu la plus grande influence sur le succès de l'article, non-seulement en France mais à l'étranger, où nous exportons les 2/5 environ de notre production nationale. Pour donner une idée des ressources que M. Mourceau a su tirer l'un des premiers, des moyens appliqués au tissage façonné, nous citerons parmi ses produits la série la plus intéressante tant au point de vue des résultats que du procédé par lequel il les obtient. On sait que les tissus fondamentaux sont, dans la plupart des cas, désignés d'après le mode de croisement de leurs fils (chaîne et trame), et en raison des apparences qui en proviennent. La nomenclature suivante d'une série d'articles-types en offre un exemple.

1.	Fond reps		dessin reps.	9.	Fond satin soie		dessin flotté.
2.	— —		— flotté.	10.	— — laine	—	canevas.
3.	— tapisserie		— tapisserie.	11.	— — soie	—	—
4.	— —		— canevas.	12.	— canevas	—	reps.
5.	— —		— reps.	13.	— —	—	sergé.
6.	— satin laine		— —	14.	— —	—	canevas.
7.	— — soie		— —	15.	— sergé	—	sergé.
8.	— — laine		— flotté.				

En supposant l'emploi d'une même matière pour chacun de ces types, leur aspect varie cependant; les uns, les reps, présentent une surface à grains peu brillante; les satins offrent, au contraire, un éclat et un brillant remarquables; les fonds canevas et les sergés ont également des effets particuliers; ils servent notamment à imiter les broderies à la main. Les dessins, fleurs, sujets ou figures quelconques, réalisés à leur tour par des entrecroisements divers, produisent des apparences changeant avec le mode d'enchevêtrement des fils et suivant que l'armure est combinée avec telle ou telle de celles qu'on fait exécuter aux fils du fond. En résumé, les éléments dont dispose le tissage et au moyen desquels on peut modifier plus ou moins profondément les produits, reposent sur l'emploi de fils simples ou doubles, floches ou tordus, sur le mode d'entrecroisement des fils du fond et de la partie façonnée, sur la nature des matières, sur leurs couleurs, nuances ou tons, et enfin sur les différentes manières de coordonner entre eux ces éléments. Pour tirer tout le parti possible de ces combinaisons, il a fallu, en outre, imaginer des procédés de tissage plus économiques que ceux appliqués généralement aux étoffes façonnées de ce genre. Jusqu'à l'époque où le système de M. Mourceau a été mis en pratique, les articles de sa spécialité étaient exécutés par un jeu unique de cartons, et le nombre de ceux-ci devenait considérable lorsqu'il s'agissait d'un dessin compliqué. Ces cartons étaient destinés, les uns au fond, les autres au façonné; il en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résultait : 1° qu'il y avait nécessité de multiplier les cartons en raison des répétitions des armures du fond ; 2° que chaque fois que l'armure du fond était changée, on devait prendre un nouveau jeu de cartons, ce qui occasionnait une grande augmentation de dépenses et demandait un temps considérable. M. Mourceau a divisé le montage du métier en deux dispositions et deux mécaniques Jacquard ; l'une est chargée des cartons du broché ; l'autre, avec un nombre d'éléments moindre, est exclusivement réservée aux entrecroisements du fond. Il est bien entendu que les fils de la chaîne sont passés d'abord dans les maillons de la mécanique principale, puis dans les lisses destinées au fond. Les choses ainsi disposées, il n'y a plus, pour obtenir les armures différentes mentionnées ci-dessus, qu'à changer le passage des fils dans les lisses, ce qui a lieu rapidement et sans aucune dépense particulière ; l'ouvrier tisseur n'a qu'à appuyer alternativement les pieds sur les deux marches du métier pour réaliser aussi facilement dans l'article d'ameublement, les compositions les plus compliquées que les sujets les plus simples. En outre de ces combinaisons remarquables, M. Mourceau a inventé et fait breveter récemment un tissu imitant les anciens velours d'Italie dits *de Gênes, de Venise, de Lucques,* etc., dont l'exécution mérite une description spéciale. Au lieu de faire usage de l'un des moyens connus pour produire les types de velours existants, velours coupé ou frisé en soie obtenu sur le métier par l'insertion des fers, velours de coton, produit par la coupe sur table des brides transversales du tissu, velours de laine dit à *poil debout*, exécuté par le frappage humide du tissu et l'élasticité des filaments, M. Mourceau est arrivé à former des dessins en relief par des combinaisons de réduction telles que les fils devant présenter des effets en saillie plus gros et plus nombreux par unité de surface, ressortent par suite des entrecroisements des deux séries de fils, chaîne et trame. Ce sont ceux de cette dernière qui, en conséquence de leur serrage au moyen de fils sensiblement plus fins, font saillie suivant les contours arrêtés par le dessin, et forment le relief imitant le velouté ; mais pour que le résultat soit atteint avec la perfection que vous offrent les échantillons que vous voyez ici, il est indispensable de remplir un certain nombre de conditions techniques réclamant une habileté spéciale de la part de l'industriel. Il s'agit, de fait, de l'exécution de deux étoffes, l'une formant le fond, l'autre le façonné, et, par conséquent, de l'entrelacement suivi et méthodique d'un élément double de celui d'une étoffe simple. Il y a, en effet, une chaîne et une trame pour le fond, une chaîne et une trame pour la partie veloutée et façonnée. Nous entrons dans ces détails afin de faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien comprendre la consommation variable de fils pour chacun des éléments concourant à l'apparence générale de l'article. De là, des tensions différentes pour chaque système de fil en œuvre et la nécessité de les disposer d'une façon particulière et isolée, pour être dans de bonnes conditions d'exécution et obtenir l'homogénéité du produit. Nous n'avons pas la prétention de développer à fond les moyens techniques comme il serait intéressant de le faire dans une étude spéciale ; notre but est surtout de démontrer qu'il ne suffisait pas d'avoir l'idée de fabriquer l'étoffe nouvelle de M. Mourceau, mais qu'il fallait, pour réussir, trouver un ensemble de dispositions pratiques et raisonnées constituant une originalité réelle et un véritable progrès économique et technique, dans un genre où notre pays n'a pas de rivaux sérieux.

Malgré l'étendue de ce rapport, nous n'avons cependant pu qu'esquisser les conséquences de l'application, à d'autres articles, des procédés de M. Mourceau ; ces moyens sont employés en grand dans l'usine qu'il a fait construire rue Saint-Maur, et dont le chef a obtenu jusqu'ici les distinctions les plus élevées aux diverses Expositions internationales. L'organisation de l'établissement au point de vue philanthropique, mérite également d'être signalée : on y fait une classe du soir pour les enfants employés dans l'usine ; une Société de secours mutuels existe entre les ouvriers. Cette partie a été déjà l'objet des encouragements de l'administration supérieure et de la Société de protection des apprentis dans les manufactures.

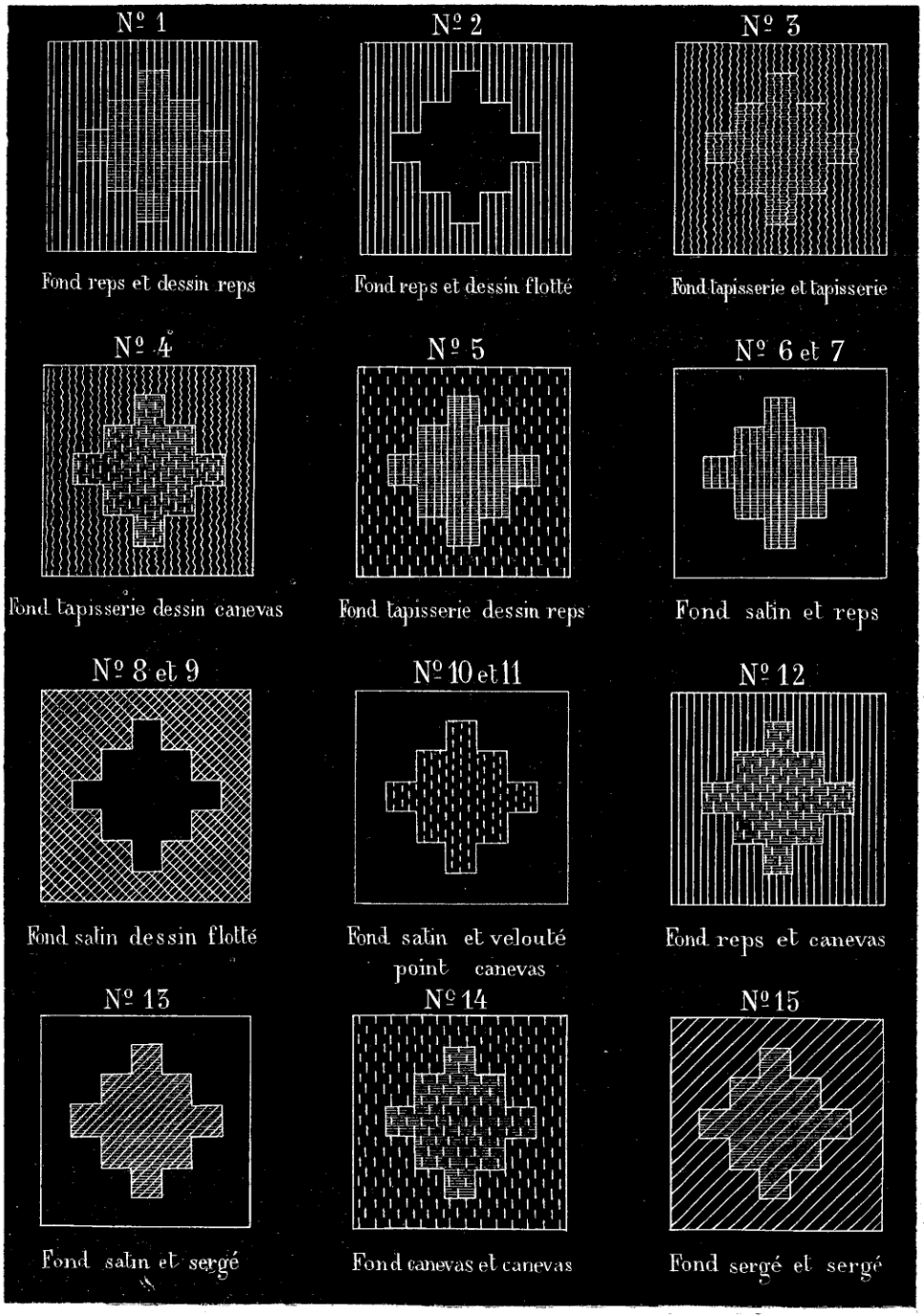
La communication qui vous est faite par M. Mourceau présente donc, à divers points de vue, un grand intérêt. Votre Comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, 1° de lui en adresser des remercîments ; 2° d'insérer dans le *Bulletin* le présent rapport avec les dessins simulant l'entrecroisement des tissus fondamentaux

Signé ALCAN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 11 *février* 1876.

Afin de donner une idée des diverses apparences et effets produits au tissage, par la combinaison des éléments ou *armures* que nous venons de mentionner, nous représentons, à la suite de ce Rapport, des figures simulant les 15 modes d'entrecroisement des articles susmentionnés. En supposant les lignes exécutées par des fils tordus et entrelacés dans les directions indiquées, on se fera l'idée exacte de la différence des tissus obtenus par la modification des modes d'entrelacement des mêmes fils.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CÉRAMIQUES.

RAPPORT *fait par M.* SALVETAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur l'*USINE DES TERRES RÉFRACTAIRES DE SÉES ET FONTAINE-RIANT, *département de l'Orne, dirigée par* MM. LEGRAND *et* A. PERRAULT, *ingénieur civil.*

Messieurs, depuis une vingtaine d'années, la fabrication des tuiles pour couvertures et celle des produits réfractaires ont été développées considérablement. Les briques pleines, les briques creuses, les tuyaux pour conduites d'eau, de fumée, d'air chaud, ont pris place dans la consommation journalière et ces produits fabriqués avec le plus grand soin ont dû concourir aux remarquables progrès réalisés dans l'état de bâtir.

D'autre part, l'amélioration des produits désignés sous le nom de terres réfractaires n'a pas peu contribué depuis plusieurs années au développement des industries verrières et métallurgiques.

La fabrication des tuiles, forme d'Alsace, à recouvrement, a pris actuellement une proportion très-considérable. Quand elles sont bien façonnées, leur rectitude de forme, leur bonne qualité, leur cuisson convenable les rendent d'un usage excellent.

Aussi plusieurs centres importants se sont-ils créés pour répondre aux besoins toujours croissants des architectes et des constructeurs. L'Est, le Centre, le Midi possèdent des établissement importants. Muller à Ivry, Avril à Montchanin, Dumont à Roanne, Serve à Saint-Étienne, Martin à Marseille : tels sont les plus importants.

M. Legrand, administrateur de la compagnie de Sées et Fontaine-Riant, dans l'Orne, a prouvé que le moment était bien choisi pour appeler l'attention de votre Société sur l'établissement de Sées qui semble appelé prochainement à combler une lacune dans la fabrication de ces sortes de produits pour toute la zone de l'Ouest. Nouvellement installée à la station de Sées, et à l'embranchement de la route de Bordeaux à Rouen, cette usine doit desservir avec avantage une portion notable de notre territoire.

Votre comité m'a chargé de vous rendre compte de la visite que j'ai faite de cet Établissement et de vous faire connaître quelques particularités qui distinguent ce nouveau centre de production céramique.

Gisement de l'argile. L'argile exploitée se trouve au-dessous du calcaire oolithique du terrain jurassique dont elle est séparée sur plusieurs points par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le grès bigarré. On rencontre à différentes profondeurs des argiles de qualités variables, les unes blanches, les autres grises ou noires ; ces dernières imprégnées de sulfure de fer qui donnent aux produits qu'on en forme une teinte plus ou moins rouge. On réserve la terre noire cuisant blanc pour en faire les produits réfractaires ; je l'ai trouvée composée de :

Perte au feu	11.00
Silice	54.00
Alumine	30.04
Oxyde de fer	2.50
Chaux	1.25
Magnésie	0.80
Alcali	0.50

Extraction. — L'extraction se fait par une série de gradins, droits autant que possible suivant la nature des couches. Des voies de fer amènent les wagonnets sur une plate-forme montant sur un plan incliné pour les amener sur le sol où ces mêmes wagonnets trouvent de nouvelles voies qui les conduisent aux dépôts et magasins.

Le plan incliné est actionné par une machine à vapeur transmettant le mouvement à des poulies à gorge sur lesquelles s'enroulent les câbles des plates-formes. La disposition est telle que le changement de levier de marche suffit pour faire monter ou descendre. Cet appareil a été construit dans les ateliers de la Compagnie de Fives-Lille.

Épuisement des eaux. — Entre les bancs de calcaire et l'argile, des sources amènent environ 40 mètres cubes d'eau par 24 heures. Cette eau s'écoule par un caniveau pour se réunir dans un bassin d'où elle est enlevée par une pompe rotative. (Edoux, système Cogniard) donnant 500 litres à la minute. Recueillie dans un réservoir de 20 mètres cubes, elle sert aux besoins de l'exploitation ; le surplus est réservé pour l'irrigation des prés attenant à la propriété.

Triage et préparation des terres. — Les wagonnets qui amènent la terre sur le sol sont dirigés suivant la nature de l'argile qu'ils contiennent aux tas de même qualité ou aux magasins, en ayant bien soin de ne pas mélanger les différentes couches. On abandonne les terres pendant plusieurs années à la pourriture ; ce qui transforme ainsi les pyrites de fer qui, n'ayant pu être séparées à l'extraction, s'en vont à l'état de sulfates solubles. Quant à celles qu'on emmagasine, elles sont épluchées avec soin et mises en réserve pour la fabrication des produits plus soignés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les terres sont pulvérisées dans un moulin, système Fleury, à meule verticale et ramasseur à hélice qui tamise en même temps à la grosseur voulue au moyen de tamis de rechange.

Broyage des terres. — Le broyeur qui marchait primitivement avec un manége à un cheval est actuellement conduit mécaniquement. Le mouvement lui est transmis par la machine à vapeur qui fait mouvoir le monte-charge et les pompes.

Les modifications introduites sont, en dehors de la transmission du mouvement par engrenages actionnés eux-mêmes par une poulie :

1°. Une surchage donnée à la meule broyante au moyen de jantes en fonte rapportées à l'intérieur, de telle sorte que le poids de cette fonte, abstraction faite des bras et du moyeu qui était d'abord de 765 kilog. a été porté à 2 350 kilog.

2°. Le ramasseur mécanique qui suit la meule était commandé par deux couronnes faisant entre elles un angle droit; ces couronnes, composées d'une bande de fer circulaire garnie d'aluchons, ont été remplacées par deux couronnes en fonte à dents d'engrenage.

Il résulte de ces deux modifications une bien plus grande quantité de terre broyée, 40 mètres cubes environ par 10 heures de travail, une plus grande finesse obtenue, grâce au broyage plus énergique, et l'absence des ressauts dans le ramasseur, celui-ci étant mieux guidé et plus solidement conduit.

Ciment. — Le matériel de Fontaine-Riant comprend en outre un malaxeur Schlosser conduit aussi par la machine; il est surtout employé dans certains cas particuliers, par exemple, pour la préparation des terres réfractaires destinées à être converties en ciment. La cuisson de ces terres se faisant dans un petit four spécial pour éviter le transport aller et retour de l'exploitation de Fontaine-Riant à l'usine de Sées avant le broyage de ce ciment.

Anciens fours. — Deux anciens fours d'une capacité chacun de 70 000 briques existent encore à l'exploitation. Ces anciens fours ouverts ont servi à la cuisson des briques destinées à la construction des usines. Ils pourraient encore servir au besoin pour la cuisson des briques communes dites briques du pays.

L'usine de Sées comprend dans tout son ensemble une étendue de 2 hectares et demi; le sol, élevé de 2 mètres au-dessus de la route, a dû être abaissé dans la partie occupée par les bâtiments, mais ce déblai a permis de retirer une masse considérable, sur 2 à 1^{m},50 d'épaisseur, de terre franche utilisée pour fabriquer des briques ordinaires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le terrain, sur lequel l'usine est établie, est borné à l'Est par la route nationale n° 138, de Bordeaux à Rouen, sur laquelle elle a son entrée principale; au Sud par des champs en culture; à l'Ouest par un chemin longeant la propriété et allant du chemin de fer à l'usine.

Cette situation offre de nombreux moyens de sortie et d'entrée et une grande facilité de circulation. Un chemin de fer de raccordement la met en rapport avec la ligne principale, en longeant les bâtiments du four Hoffmann, de manière à éviter les transbordements et le transport par voitures de l'usine à la gare.

Travail et production de l'usine.

La fabrication comprend :

1°. Des produits réfractaires; 2° des produits de constructions.

Ces deux fabrications sont entièrement séparées; elles reposent sur l'emploi des anciens procédés du façonnage à la main et sur celui du travail mécanique. Ce premier mode est surtout usité pour le façonnage des pièces réfractaires de forme spéciale, pour les appareils Ponsard, les récupérateurs de chaleur, etc., etc.

Outillage. — L'outillage mû par une machine à vapeur comprend :

1°. Une machine à briques, système H. Clayton, modèle n° 3 A. Sa production est de 1 200 briques à l'heure, de 22 sur 11 et 65 millimètres d'épaisseur. La vitesse de la poulie de commande est de 120 tours à la minute. Disposée sous un plancher, elle reçoit la terre dans une trémie, terre préparée et mouillée dans un atelier situé à la hauteur du plancher de la trémie; c'est dans cet atelier garni de fosses de trempage qu'arrivent les terres de Fontaine-Riant.

La machine placée sous ce plancher se trouve au niveau de l'atelier inférieur dans lequel a lieu la fabrication; cet atelier se trouve lui-même au niveau de la cour de l'usine et de la route. La machine consomme une force de huit chevaux vapeur.

2°. Une machine à briques creuses et autres, système Joly (de Blois), est placée à côté de la machine Clayton, dans la moitié de la largeur de l'atelier, et parallèlement avec elle. Comme la première, elle reçoit la terre par une trémie et le même plancher. Sa production est à peu près la même que celle de la machine Clayton Son avantage réside surtout dans la facilité du chargement du moule.

3°. Un malaxeur Brethon (de Tours), sert surtout au travail des mélanges de terres réfractaires. Il a été légèrement modifié dans sa transmission de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mouvement, ce qui a permis de doubler presque sa production en n'employant que la même force. Ce malaxeur, bien que d'un petit volume, peut travailler cependant 15 à 18 mètres cubes de terres. La force nécessaire à sa marche est à peine de trois chevaux depuis qu'il a été modifié.

4°. Une machine du même constructeur, à mouvement de piston alternatif de va-et-vient, sert à la fabrication de tuyaux de drainage et de briques creuses d'un plus grand diamètre que celles fabriquées par la machine Joly. Son emploi nécessite un peu plus de main-d'œuvre, la terre étant malaxée dans un appareil en dehors de cette machine tandis que la machine Joly, comme la machine Clayton fait tout le travail de laminage par des cylindres, de malaxage par les hélices et de moulage par les orifices de sortie.

L'outillage mû par la main de l'homme comprend :

5°. Une presse à tuiles de Brethon, grand modèle, servant à faire les grandes tuiles genre Montchanin. Bien servie, elle peut faire, dit l'inventeur, 1 200 à 1 500 tuiles dans une journée de travail. Mais soit parce que les ouvriers n'ont pas encore eu le temps de se faire à son emploi, soit par toute autre cause inconnue, M. Perrault n'a pas encore pu en obtenir plus de 1 000 par journée de 10 heures.

Installée au premier étage, cette machine se trouve entourée des perchés nécessaires pour y placer les tuiles au séchage, ce qui se fait ainsi sans la moindre perte de temps. Son service exige trois hommes et deux enfants, indépendamment des deux qui préparent les croûtes ou les galettes que la machine doit comprimer et mouler.

6°. Une autre presse à tuiles, d'un modèle un peu différent, mais basée sur le même principe, la pression par une vis, est en ce moment en transformation, pour qu'elle puisse utiliser les mêmes moules et matrices que la précédente. Elle moulait précédemment au plâtre, mais on a dû y renoncer à cause de la difficulté de maintenir les moules en bon état, comme encore à cause de leur fragilité.

7°. Une autre machine sert *à la fabrication des tuiles* de plus petite dimension ; cette presse à tuiles n'est autre que la rebatteuse Brethon, que ce constructeur vient de rendre plus forte. Elle est à balancier et sert au façonnage de la panne estampée, de la petite tuile plate, etc. ; elle forme le crochet saillant en dessous comme dans la grande tuile.

8°. Une rebatteuse du même constructeur avec série de moules spéciaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sert au rebattage des briques droites à coins, à couteaux, des carreaux carrés ou hexagonaux de diverses dimensions ; elle est très-simple et remplit parfaitement le but proposé.

9°. Un monte-charge, composé de deux chaînes Gall roulant sur des poulies à dents, sert à monter tous les produits bruts aux ateliers de séchage, à tous les étages ; les planchers portant les marchandises sont placés sur les plateaux suspendus entre les chaînes, au fur et à mesure de leur passage et sont enlevés de même. Placé dans le bâtiment du four Hoffmann, le monte-charge sert aussi à la descente des produits secs et à les ramener au lieu même où ils doivent être cuits.

10°. Une série de moules déjà nombreuse complète cet ensemble de matériel ; cette série augmente tous les jours. On y voit cinq modes différents de moule à cornue à gaz ; trois moules pour pièces de récupérateurs de chaleur, système Gaillard et Halliot, des moules pour cubilots, fours à chaux, système Desclozages, etc.

Fours. Deux fours existent dans l'usine : un four à produits réfractaires et un four à briques continu, système Hoffmann et Licht.

Le four à produits réfractaires, d'une contenance de 48 mètres cubes, est situé dans les ateliers de manière à utiliser sa chaleur perdue pour le séchage des pièces, surtout pour celles d'un certain poids et par conséquent d'un gros volume, telles que, par exemple, les pièces qui sont en construction actuellement pour des fours à distillation pesant près de 100 kilog.

Ce four est construit suivant les règles ordinaires ; il est à deux foyers, placés dans le sens du grand axe du four, envoyant les produits de la combustion par des carneaux disposés de chaque côté ; le tirage a lieu par le bas du four dans les quatre angles et au centre. Ces cheminées sont munies chacune d'un registre et sont indépendantes l'une de l'autre. Une petite cheminée située à la partie supérieure sert à attirer le calorique dans la partie supérieure au moyen de quatre ouvreaux situés dans la voûte. Les produits de la combustion et surtout les vapeurs dégagées trouvent par là un écoulement facile et offrant l'avantage de ne pas les faire retomber sur la marchandise encore crue dans la période de cuisson qu'on nomme *allumage* ou pendant le *petit feu*.

Four Hoffmann. Ce four est établi dans un bâtiment de 45 mètres de long sur 21 de large. Il a 40 mètres sur 16 de largeur et comprend seize compartiments ou fours de 28 mètres cubes de capacité. Ce système, connu depuis 1867, a été l'objet d'un rapport favorable fait par notre ancien

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

collègue Victor Bois et approuvé dans l'une de vos séances publiques (1).

L'auteur a complété le four par une horloge qui indique, toutes les cinq minutes, quelle est la série des puits dans lesquels le chauffeur doit mettre le charbon. A cet effet, une horloge sonne toutes les cinq minutes un, deux ou trois coups. Comme on chauffe le four par trois puits à la fois, le premier coup indique que c'est la première série qu'il faut garnir de combustible; cinq minutes après deux coups pour la seconde série ; cinq minutes après trois coups pour la troisième série, et ainsi de suite en recommençant, si bien que chaque puits est alimenté tous les quarts d'heure avec une régularité absolue.

Le bâtiment dans lequel est construit le four Hoffmann renferme, ainsi qu'il a été dit, les séchoirs et la fabrication des tuiles. Pour profiter de la chaleur perdue, les planchers des séchoirs ne sont pas jointifs, de sorte que l'air chaud passant par les interstices vient circuler autour des produits déposés dans les séchoirs.

Alimentation d'eau. L'eau d'un puits est la source d'alimentation de l'eau nécessaire à la fabrication. Emmagasinée dans un réservoir, elle est distribuée dans tous les ateliers partout où besoin en est, de manière à éviter le dérangement des ouvriers qui n'ont qu'à tourner des robinets pour avoir en abondance l'eau nécessaire à leur travail.

L'usine renferme enfin comme complément nécessaire de son installation des ateliers spéciaux de menuiserie, forge et ajustage, tant pour la réparation des machines et du matériel que pour leur transformation, quand on le juge utile, et la construction de tous les moules et modèles nécessaires au travail, ainsi enfin qu'à l'entretien des bâtiments.

Votre rapporteur a pensé qu'il pouvait être utile de joindre à ce travail des planches représentant quelques-uns des engins employés à cette fabrication. Plusieurs ont été modifiés très-heureusement par M. A. Perrault, ingénieur des arts et manufactures, ancien élève de l'École centrale, qui nous a confié les calques avec la plus complète libéralité.

Il est un fait observé dans la visite que nous avons la mission de rapporter; il nous a paru très-utile de le consigner ici. On a préconisé de 1851 à 1868 les briques obtenues par le procédé de Clayton. Dans cette méthode, la terre arrosée seulement avec la plus petite quantité d'eau possible, puis façonnée, moulée par une forte compression dans un moule métallique, n'a pris qu'une consistance moyenne, à moins que par la nature de ses éléments elle ne

(1) Voir 3e série, t. XVII, p. 266.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

subisse, sous l'influence de la chaleur, un commencement de fusion qui soude les molécules les unes aux autres.

On comprend que par ce procédé la dessiccation de la brique soit plus prompte et qu'on économise beaucoup sur la construction des séchoirs. Mais les produits manquent de cohésion. On a fait usage de cette méthode pour la fabrication des tuiles à recouvrement, modèle d'Altkirch et ses modifications.

Pour les raisons qui précèdent et que professe M. Muller, d'Ivry, il est de beaucoup préférable de recourir à un véritable gâchage de l'argile ou de la marne qui représente alors après façonnage une seule masse bien compacte, homogène, alors que dans le cas de terre simplement humectée, elle se compose naturellement de molécules accolées sans aucune liaison. D'après de nombreuses expériences faites au laboratoire de la Manufacture de Sèvres, les tuiles fabriquées presque à sec par le procédé de Clayton, n'ont pas résisté convenablement à l'épreuve de la cristallisation du sulfate de soude.

L'usine de Sées répudie d'une manière absolue ce genre de travail et fabrique tous ses produits au moyen de terre préparée par gâchage.

MM. Legrand et A. Perrault ont mis sous nos yeux de nombreux certificats constatant la valeur de leurs produits, leur qualité réfractaire, leur résistance à l'écrasement, la régularité de la forme : il en résulte que nos départements de l'Ouest peuvent se regarder dès à présent comme dotés d'un établissement céramique utile, bien situé, capable de soutenir la lutte avec les diverses fabriques qui s'occupent de la confection de produits similaires dans les autres parties de la France.

En conséquence votre comité des Arts chimiques vous propose de remercier MM. Legrand et A. Perrault de leur communication, et de voter l'insertion de ce Rapport dans le *Bulletin* de votre Société avec la gravure des appareils que ces fabricants ont bien voulu communiquer.

Signé SALVETAT, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 novembre 1875.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 54 REPRÉSENTANT LE FOUR ANNULAIRE DU SYSTÈME HOFFMANN ET LICHT, CONSTRUIT A SÉES (ORNE).

Fig. 1. Plan d'ensemble vu par moitié; ce four est à 16 compartiments de 28 mètres cubes chacun.

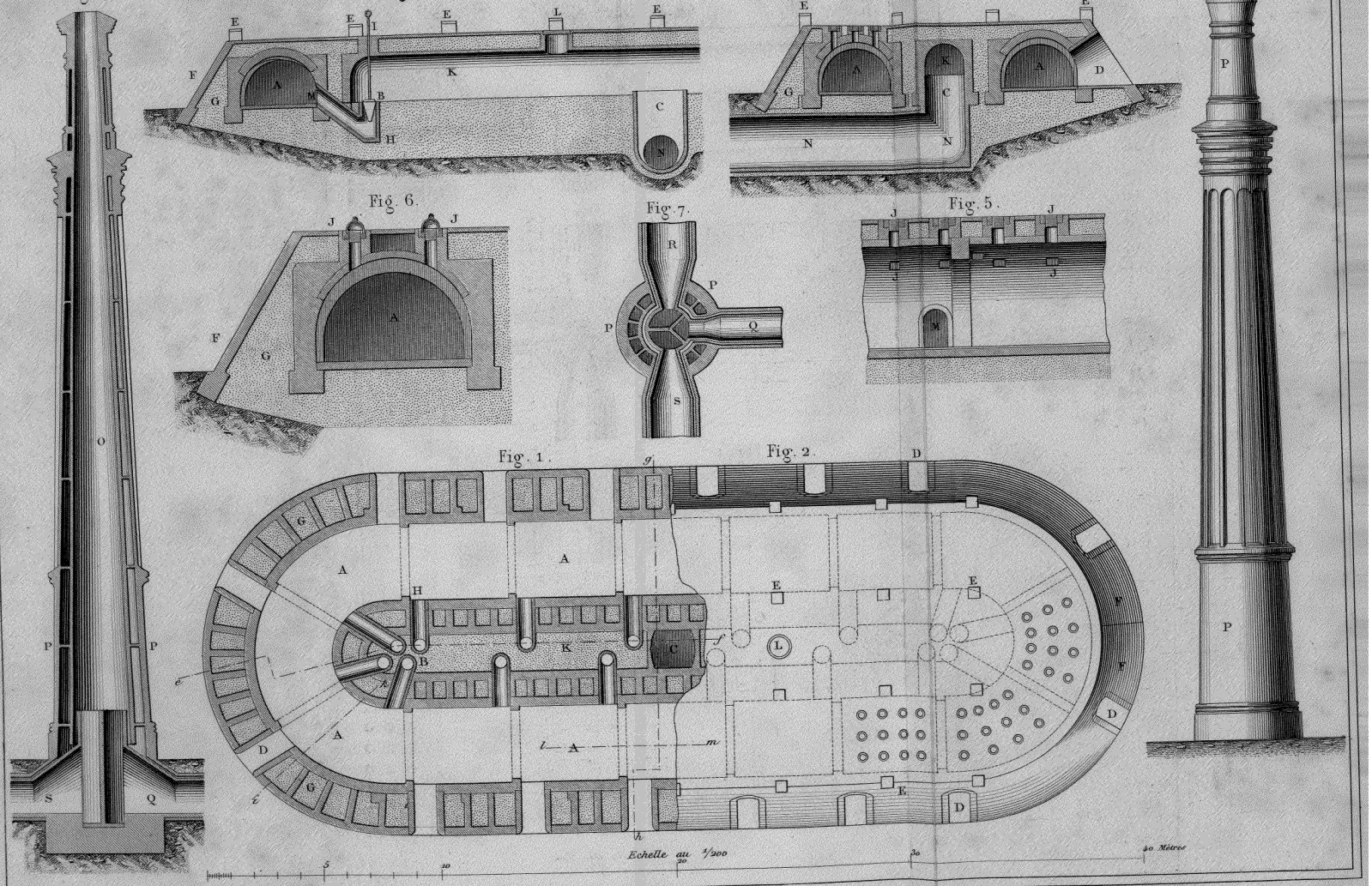
Fig. 2. Demi-vue générale en dessus.

Fig. 3. Coupe suivant la ligne brisée *g h* de la fig. 1.

Fig. 4. Coupe suivant la ligne brisée *e f* de la fig. 1.

Fig. 5. Coupe suivant la ligne brisée *l m* de la fig. 1.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

Ad. Leblanc del et s.

FOUR ANNULAIRE HOFFMANN ET LICHT, CONSTRUIT A SÉES, (ORNE)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 6. Coupe suivant la ligne brisée *i k* de la fig. **1**.

A, chambre de cuisson.

B, registres du tirage.

C, conduits de fumée descendant à la cheminée.

D, porte d'enfournement et de défournement.

E, piliers qui soutiennent la charpente du four.

F, contre-forts et murs extérieurs du four.

G, sable qui remplit l'intervalle libre entre le four et les murs extérieurs.

H, appel de fumée.

I, registres de tirage.

J, puits de chauffage.

K, chambre de fumée contenant les registres B.

L, trou d'homme pour descendre dans cette chambre.

M, bouche d'appel conduisant la fumée aux registres de tirage.

N, conduite de fumée se rendant à la cheminée.

Fig. 7. Coupe de la cheminée prise à la base (elle sert à trois fours distincts).

Fig. 8. Vue extérieure de la cheminée.

Fig. 9. Coupe de la cheminée par un plan vertical passant par l'axe.

O, chambre intérieure verticale, qui constitue la cheminée proprement dite.

P, enveloppe extérieure qui s'oppose au refroidissement des gaz déterminant l'appel de l'air froid.

Q, conduit en rapport avec le four.

R, conduit analogue pour l'établissement d'un deuxième four pour l'agrandissement de l'usine.

S, conduit semblable pour mettre en rapport avec la cheminée générale les autres appareils à feu que contient l'établissement de Sées.

Une cloison placée sur la base de la cheminée assure la régularité du tirage.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 55 REPRÉSENTANT LES MACHINES EMPLOYÉES A L'USINE DE SÉES.

Broyeur système Fleury modifié par M. A. Perrault.

Fig. 1. Vue en élévation de la machine, avec coupe de l'organe tamiseur.

Fig. 2. Plan, avec coupe de l'appareil ramasseur.

a, arbre du moulin broyeur.

b, commande du mouvement.

c, roue d'angle.

d, roue pesante, en fonte, dont le poids a été augmenté par les joues en fonte *x*.

e, organe ramasseur qui ramasse, au moyen d'augets articulés, la matière broyée et la déverse sur le tamis.

f, augets qui rasent la surface de la meule gisante.

g, arbres horizontaux autour desquels tourne la meule écrasante ; ils sont fixés dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une pièce de fonte *u*, qui porte six gaînes dans lesquelles on peut, à volonté, placer des organes utiles : herses, arbres, râteaux ramasseurs, etc.

h, arbre autour duquel tourne l'appareil ramasseur.

i, engrenage qui détermine la rotation de la roue à augets *e*; il est fixe, et, lorsque le ramasseur se meut sur la meule inférieure dans la cuve *o*, la roue *i* force le ramasseur à tourner sur son axe *h*.

j, pièce de fonte qui sert de palier à l'arbre vertical.

k, *l*, pièces de fer, ou armatures, qui consolident et maintiennent la rigidité de la couronne *i*, pour s'opposer à toute déformation résultant des efforts de torsion.

m, tamis de forme tronconique, à mailles serrées, qui détermine la grosseur des poudres à séparer.

n, partie renflée de l'arbre *a*, qui sert de siége à l'appareil tamiseur; il reçoit des secousses.

o, cuve en fonte qui sert de meule gisante.

p, rabots placés devant la meule.

q, herse placée devant le ramasseur; ces deux organes ne tournent pas autour d'un axe horizontal ; ils sont simplement entraînés dans le mouvement circulaire de tout l'appareil par l'arbre *a*, dans son mouvement de rotation; ils n'ont qu'un mouvement de translation.

r, massif de maçonnerie sur lequel la cuve de fonte est solidement installée.

s, embrasure réservée sur les deux faces pour le dégagement de la matière pulvérisée et tamisée.

t, entonnoir qui déverse les poussières écrasées sur le tamis cribleur.

u, chappe qui reçoit les manchons d'ajustage des arbres du cylindre écraseur, et de la roue ramasseuse.

v, manchons dans lesquels sont calés les arbres et supports de la herse et des rabots ou râteaux *q*.

Les secousses sont produites par l'organe *n*; le tamis est guidé, dans le sens vertical, par des goupilles en fer fixées sur lui et traversant le rebord de la cuve *o*.

Malaxeur système Brethon, modifié par M. A. Perrault.

Fig. 3. Vue en élévation partielle de la machine.

A, trémie dans laquelle on verse la terre à malaxer.

B, écraseur agissant par deux cylindres ayant des vitesses inégales ;

C, malaxeur proprement dit ;

D, porte de sortie ;

E, bâti en bois, charpente solide;

F, roue de commande ;

G, poulie folle pour débrayer ;

H, raclettes qui frottent sur les cylindres écraseurs ; elles sont tendues par un ressort pour assurer le frottement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

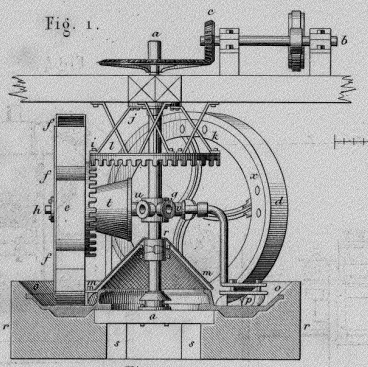


Fig. 2.

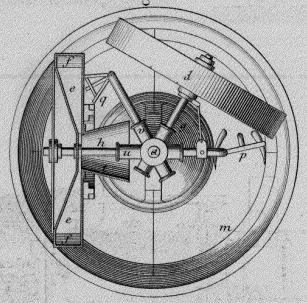
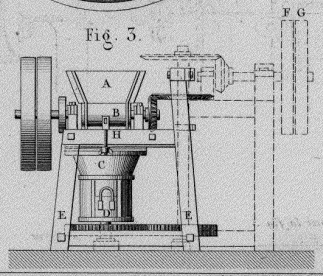


Fig. 3.



Echelle pour les fig. 1 et 2.

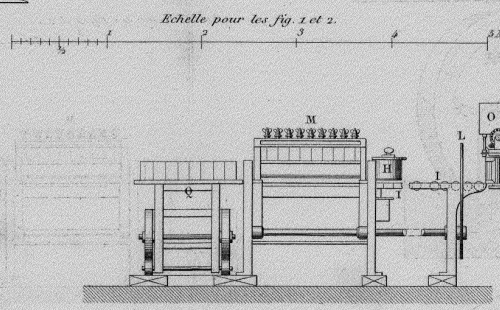


Fig. 4.

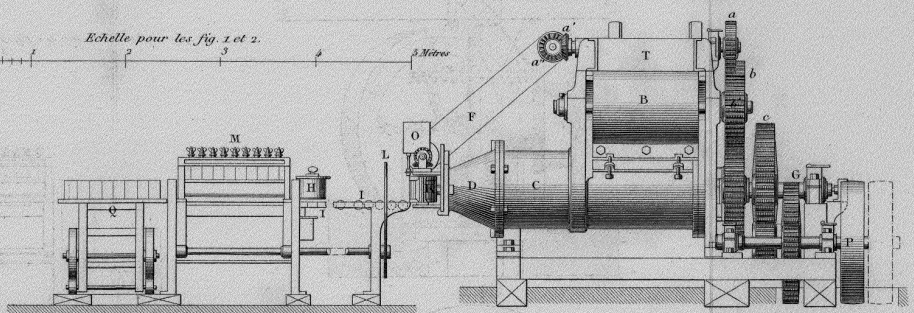
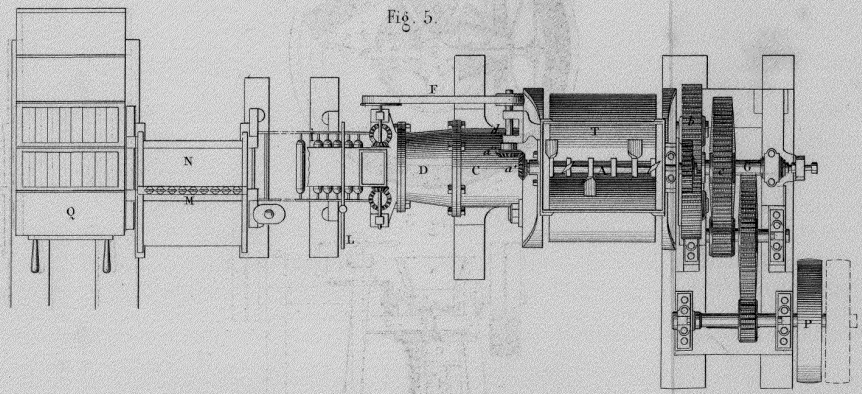


Fig. 5.



Echelle pour la fig. 3.

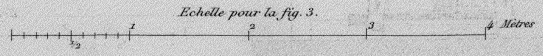


Fig. 6.

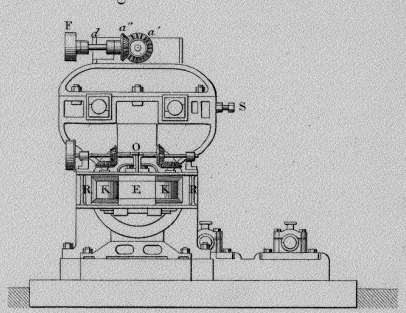
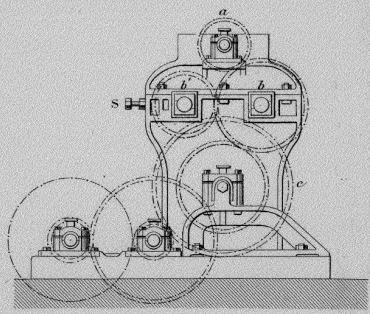
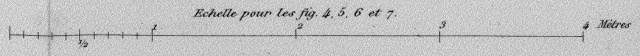


Fig. 7.



Echelle pour les fig. 4, 5, 6 et 7.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

MACHINES EMPLOYÉES A L'USINE DES TERRES REFRACTAIRES DE SÉES (ORNE)

Ad. Leblanc del. et sc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans le système primitif, le mouvement était donné directement par une courroie à l'un des cylindres écraseurs.

Dans la machine modifiée, le mouvement est donné d'abord à l'arbre vertical au moyen d'une roue d'angle ; cet arbre transmet le mouvement à l'un des cylindres et à l'arbre à couteaux du malaxeur comme précédemment. Les cylindres n'étant pas commandés directement par la courroie motrice, il en résulte une plus grande adhérence, et s'il se trouve une pierre dans la terre, elle est écrasée plus facilement, la courroie ayant beaucoup moins de tendance à glisser sur la poulie.

Machine à briques de H. Clayton fils et Howlett.

Fig. 4. Vue longitudinale de l'appareil, montrant la commande du mouvement, le malaxeur, le mouleur et le découpage.

Fig. 5. Plan de la machine vue en dessus, prise dans son ensemble.

Fig. 6. Vue en bout, côté de l'orifice de sortie des briques.

Fig. 7. Vue en bout, côté de la transmission du mouvement.

Dans ces figures les lettres n'ont aucun rapport de désignation avec celles des figures 1, 2 et 3.

A, mélangeur se mouvant dans la trémie T ; il reçoit son mouvement de la roue *a* et le transmet par les roues *a'* et *a''* à l'arbre *d*.

B B', cylindres écrasant la terre ; ils reçoivent le mouvement des roues *b* et *b'*. Le cylindre B' fait trois tours pendant que le cylindre B en fait deux.

c, roue motrice de l'hélice renfermée dans la machine à malaxer.

C, réservoir de terre, dans lequel se meut l'hélice qui a pour fonction de malaxer et d'expulser la pâte préparée.

D et E, chambre et bouche de sortie.

F, courroie de transmission de mouvement aux cylindres, rouleaux de frictions placés à l'orifice de sortie.

G, arbre prolongement de l'axe sur lequel est montée l'hélice, organe propulseur de la pâte.

H, réservoir rempli d'huile, qui graisse les rouleaux sur lesquels passe le bloc de terre qui glisse aisément.

I, rouleaux sur lesquels circulent les masses de pâte sortant de la filière.

K, K, cylindres tournant autour d'un axe vertical ; ils facilitent la sortie, et lustrent les surfaces latérales du parallélogramme de pâte.

L, coupeur du bloc d'argile ; il est solidaire des fils M qui constituent l'organe diviseur des briques ; ils se meut à la main.

N, table formée de deux feuilles de zinc, une de chaque côté des fils du coupeur ; c'est la table qui est animée d'un mouvement de va-et-vient quand on fait agir le coupeur L ; le bloc de terre coupé par le coupeur est poussé à la main sur la table N.

O, réservoir d'eau qui sert à lubrifier les cylindres K, K à l'aide de deux petits ajutages munis de robinets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'arbre *d* porte une poulie qui, par la courroie F, donne le mouvement aux organes placés près de la bouche de sortie, rouleaux, racles, etc.

P, poulie de commande ; elle est placée près d'une poulie folle qui reçoit la courroie quand on veut débrayer.

Q, brouette recevant les briques coupées, on les y pousse à la main ; le fond est formé de planches mobiles qu'on porte au monte-charge.

R, R, raclettes nettoyant les cylindres K.

S, vis de serrage pour rapprocher les cylindres B, B′.

T, trémie qui reçoit la terre pour charger la machine.

La force motrice est de 8 à 10 chevaux-vapeur; poids de la machine, 6,000 kilogr. — Production 12 à 15,000 briques par jour avec 3 hommes. (S. M.)

CHEMINS DE FER.

SUR LA RELATION ENTRE LE MATÉRIEL ROULANT ET LE TRAFIC DES LIGNES DE CHEMINS DE FER DES SIX GRANDES COMPAGNIES FRANÇAISES, PAR M. BAUDE, MEMBRE DU CONSEIL.

Les douze tableaux qu'on trouvera plus loin offrent un grand intérêt; ils donnent, pendant une période d'environ dix années, la fraction d'unité par machine et wagon du matériel roulant nécessaire pour obtenir une recette de 1 000 fr., soit sur la grande vitesse, soit pour le transport des marchandises. Ils ont été recueillis par M. Regray, ingénieur en chef du matériel de la Compagnie des chemins de l'Est, pour fixer, à titre de renseignements, le matériel nécessaire à des chemins de fer projetés, dont on présume la recette.

Ainsi, par exemple, prenons les chemins de fer de l'Est pour l'année 1874.

Nous savons qu'il y a eu, en exploitation	2 241 kilom.
Que la recette des voyageurs a donné	26 870 771 fr.
Que les accessoires de la grande vitesse, tels que objets de messagerie, supplément de bagages des voyageurs, etc., ont produit	5 932 162

Il en résulte une recette brute kilométrique

Pour voyageurs	11 990 fr.
Pour les accessoires	2 647
Total	14 637 fr.

Le matériel en service sur tout le réseau a été

Locomotives	396
Voitures à voyageurs	2 370
Fourgons	681
Écuries et trucks	151

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cela donne, *pour chaque kilomètre* exploité, les coefficients suivants :

Locomotives	0,1767
Voitures	1,0576
Fourgons	0,3038
Écuries et trucks	0,0673

Ces coefficients deviennent pour une recette de 1 000 francs :

Locomotives	0,011229
Voitures	0,057
Fourgons	0,01416
Écuries	0,004629

Si pour la même année 1874, nous faisons un relevé analogue pour le service des marchandises, nous trouvons les coefficients suivants pour un kilomètre exploité, et ensuite pour une recette de 1 000 francs :

	Pour 1 000 mètres.		Pour 1 000 francs.
Locomotives	0,2079	—	0,00814
Machines de gare	0,0165	—	0,000646
Wagons à marchandises	9,104	—	0,3566

Nous allons voir tout à l'heure comment ces résultats se transforment sur les autres Compagnies et pour une durée de plusieurs années. Mais on conçoit déjà qu'ils sont un guide pour commander le matériel roulant pour des lignes nouvelles dont on prévoit le revenu, ou pour des lignes anciennes dont le revenu se majore suivant l'expérience des années écoulées. On multipliera le revenu annuel par les coefficients des moyennes, et l'on aura le matériel nécessaire en locomotives, voitures, wagons, trucks dont il convient de se pourvoir.

Cette méthode, pour se diriger dans les commandes, n'est pas absolue. La statistique des faits passés pour en conclure les faits de l'avenir doit être toujours soumise à l'examen que dirige le bon sens des exploitants ; mais enfin on ne peut disconvenir que c'est un élément précieux, avant de se lancer dans des dépenses qui se chiffrent par millions.

Il est curieux de comparer les résultats obtenus par les différentes Compagnies qui agissent, vis-à-vis les unes des autres, dans une parfaite indépendance.

Pour la ligne de l'Est, nous prendrons la moyenne des années de 1860 à 1869 inclusivement, avant qu'elle ait eu son réseau mutilé par la perte pour la France de l'Alsace et de la Lorraine.

Pour la ligne du Nord, les moyennes sont prises sur huit années, de 1864 à 1869, puis 1873 et 1874, mettant de côté les années 1870 et 1871 qui sont anormales à cause de notre guerre malheureuse, ou de la funeste période de la Commune.

Pour les Compagnies de Paris-Lyon-Méditerranée, d'Orléans, de l'Ouest, du Midi, on a pu obtenir des résultats absolument comparables pour les mêmes périodes, c'est-à-dire pendant huit années.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici les coefficients moyens que l'on a relevés, soit dans le service des voyageurs, soit pour le service des marchandises, sur les six grandes Compagnies françaises, dans les périodes que nous venons d'indiquer pour une recette de **1 000** francs.

LIGNES.	VOYAGEURS.		FOURGONS.	ÉCURIES et TRUCKS.	MARCHANDISES.	
	Locomotives.	Voitures.			Locomotives ensemble.	Wagons.
Est.	0,011229	0,057	0,01416	0,004629	0.006557	0,26468
Nord.	0,00698	0,02995	0,01277	0,0049	0,007495	0,287
Paris-Lyon-Méditerr.	0,00717	0,0297	0,00877	0,0041	0,005967	0,2826
Orléans.	0,0078	0,0413	0,0088	0,0047	0,005378	0,1959
Ouest.	0,0077	0,04796	0,00566	0,0047	0,00688	0,2839
Midi.	0,00972	0,0615	0,01746	0,00808	0,005111	0,3075

On voit, par ce résumé, combien les résultats sont concordants entre toutes les Compagnies, particulièrement pour le service des marchandises. Les communications bienveillantes des Compagnies entre elles ne permettent pas de dire, d'une manière absolue, que là on fait mieux qu'ailleurs. Quand un perfectionnement marqué s'introduit quelque part, il n'y a pas de raison pour que les exploitants, qui le connaissent toujours, ne se l'approprient pas; mais les exploitations peuvent différer par la nature du trafic qui favorise une ligne plutôt qu'une autre.

Si, dans le service des marchandises, nous comparons les résultats les plus dissemblables, nous mettrons en parallèle le Nord et Orléans.

Pour une même recette de **1 000** francs, le Nord emploie **0,007495** de machine et **0,287** de wagon, tandis qu'Orléans fait la même recette avec **0,005378** de machine et **0,1959** de wagon. Cela semble prouver que les marchandises transportées sur l'Orléans ont des tarifs un peu plus élevés que ceux du Nord, et en effet, les transports du Nord sont en grande partie des houilles, dont les tarifs sont à 3 centimes environ.

Un service de banlieue, plus ou moins actif et toujours équilibré dans les deux sens, peut aussi apporter quelques variations dans les coefficients.

On n'est pas toujours maître de la concentration des voyageurs dans les compartiments, ou de la répartition des charges. Bien souvent des wagons de marchandises partent avec des chargements à moitié, au quart; les chefs du mouvement y peuvent sans doute quelque chose, mais là où la marchandise est plus considérable, au retour qu'à l'allée, il faut bien faire marcher les wagons à vide, et les coefficients se trouvent augmentés.

Malgré ces diversités de causes, les résultats s'harmonisent, ainsi que le prouvent les douze tableaux ci-joints, qui restent parmi les documents les plus instructifs de la statistique du mouvement des chemins de fer français.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DE L'EST. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES VOYAGEURS.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES SUR TOUT LE RÉSEAU. (Impôt déduit.)		RECETTES KILOMÉTRIQUES BRUTES. (Impôt déduit.)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE											
						SUR TOUT LE RÉSEAU.				PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.				POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.			
		VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks
		fr.	fr.	fr.	fr.												
1860	1 679	21 642 535	4 416 203	12 890	2 630	323	1 493	410	144	0,1923	0,8892	0,2442	0,0857	0,0123	0,0573	0,0153	0,00552
1861	1 766	22 927 060	4 542 315	12 982	2 572	330	1 547	406	144	0,1868	0,8759	0,2298	0,0815	0,0120	0,0563	0,0147	0,00524
1862	1 824	22 800 580	4 582 144	12 500	2 512	329	1 582	398	143	0,1803	0,8673	0,2182	0,0784	0,0120	0,0541	0,0145	0,00522
1863	1 910	22 936 635	4 750 415	12 008	2 487	335	1 627	413	143	0,1753	0,8518	0,2162	0,0748	0,0120	0,0587	0,0149	0,00516
1864	2 473	26 633 327	5 348 189	10 769	2 162	372	1 825	454	155	0,1504	0,7379	0,1835	0,0626	0,0116	0,0576	0,0142	0,00484
1865	2 621	28 378 347	5 558 104	10 827	2 120	400	1 899	467	155	0,1526	0,7245	0,1781	0,0591	0,0117	0,0559	0,0137	0,00456
1866	2 659	28 587 303	6 099 585	10 751	2 293	398	2 035	479	154	0,1496	0,7690	0.1801	0,0579	0,0114	0,0586	0,0138	0,00443
1867	2 778	34 451 276	6 507 174	12 401	2 342	395	2 227	489	154	0,1422	0,8016	0,1760	0,0554	0,0096	0,0543	0,0119	0,00376
1868	2 899	31 895 442	6 964 025	11 002	2 402	392	2 347	573	152	0,1352	0,8097	0,1976	0,0524	0,01009	0,0603	0,0147	0,00391
1869	2 970	34 185 543	7 365 236	11 510	2 479	405	2 367	581	152	0,1356	0,7969	0,1956	0,0508	0.0096	0,0569	0,0139	0,00365
1870	3 100	25 910 418	10 720 488	8 358	3 458	410	2 392	589	152	0,1322	0,7716	0,1900	0,0490	0,0112	0,0653	0,0160	0,00414
1871	2 378	21 652 440	18 753 476	9 105	7 886	408	2 398	666	152	0,1715	1,0083	0.2801	0,0639	0,0100	0,0593	0.0164	0,00376
1872	2 139	26 478 303	5 488 194	11 477	2 378	405	2 392	681	151	0,1892	1,1181	0,3180	0,0705	0,0126	0,0748	0,0213	0,00472
1873	2 206	26 433 077	5 743 265	11 982	2 603	399	2 378	681	151	0,1808	1,0779	0,3087	0,0684	0,0124	0,0739	0,0211	0,00469
1874	2 241	26 870 771	5 932 162	11 990	2 647	396	2 370	681	151	0,1767	1.0576	0,3038	0,0673	0,0120	0,0722	0,0207	0,00460
Moyenne des 10 années 1860 à 1869.														0,011229	0,057	0,01416	0,004629

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DU NORD. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES VOYAGEURS.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES SUR TOUT LE RÉSEAU. (Impôt déduit.)		RECETTES KILOMÉTRIQUES BRUTES. (Impôt déduit.)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE											
						SUR TOUT LE RÉSEAU.				PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.				POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.			
		VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	Voyageurs.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.
		fr.	fr.	fr.	fr.												
1864	1 165	25 427 636	6 464 684	21 826	5 549	231	903	419	174	0,207	0,775	0,359	0,149	0,0072	0,0283	0,0131	0,0054
1865	1 166	26 427 061	6 549 886	22 664	5 617	231	962	419	172	0,207	0,825	0,359	0,149	0,0070	0,0291	0,0127	0,0052
1866	1 231	27 024 984	6 595 413	21 953	5 357	231	1 049	418	171	0,187	0,852	0,339	0,122	0,0068	0,0312	0,0124	0,0050
1867	1 397	35 717 361	7 089 078	25 567	5 074	252	1 123	449	185	0,180	0,803	0,321	0,132	0,0058	0,0262	0,0104	0,0043
1868	1 472	30 477 575	7 157 541	20 704	5 093	279	1 181	480	200	0,189	0,788	0,327	0,135	0,0074	0,0313	0,0127	0,0053
1869	1 488	32 151 180	7 497 152	21 606	5 217	285	1 190	480	200	0,191	0,798	0,322	0,134	0,0071	0,0300	0,0121	0,0050
1870	1 571	27 158 774	7 764 017	17 287	4 960	286	1 246	480	200	0,182	0,793	0,305	0,127	0,0081	0,0356	0,0137	0,0057
1871	1 605	29 934 678	11 704 159	18 650	7 292	300	1 297	509	200	0,186	0,808	0,314	0,124	0,0072	0,0311	0,0121	0,0048
1872	1 626	33 282 426	7 974 586	20 468	4 904	314	1 323	550	200	0,193	0,813	0,338	0.122	0,0076	0,0320	0,0133	0,0048
1873	1 661	34 081 817	8 588 223	20 518	5 170	320	1 363	600	200	0,192	0,820	0,361	0,120	0,0074	0,0319	0,0140	0,0046
1574	1 661	35 436 755	9 101 603	21 334	5 479	324	1 409	662	200	0,195	0,848	0,392	0,120	0,0072	0,0316	0,0148	0,0044
Moyennes des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.														0,00698	0,02995	0,01277	0,0049
															0,04762		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES VOYAGEURS.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES SUR TOUT LE RÉSEAU. (Impôt déduit.)		RECETTES KILOMÉTRIQUES BRUTES. (Impôt déduit.)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE											
						SUR TOUT LE RÉSEAU.				PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.				POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.			
		VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Écuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Écuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Écuries et trucks.
		fr.	fr.	fr.	fr.												
1864	3 035	52 735 835	14 633 299	17 375	4 821	523	1 848	519	300	0,1723	0,6089	0,1710	0,0988	0.0077	0,0274	0,0077	0,0044
1865	3 227	53 237 451	14 015 818	16 497	4 343	534	1 922	570	300	0,1654	0,5956	0,1766	0,0929	0,0079	0,0280	0,0084	0,0044
1866	3 355	54 229 572	15 000 199	16 163	4 471	537	2 033	576	319	0,1600	0,6059	0,1710	0,0950	0,0077	0,0293	0,0083	0,0046
1867	3 601	62 721 633	16 531 582	17 501	4 590	541	2 292	612	329	0,1499	0,6364	0,1699	0,0913	0,0068	0,0289	0,0077	0,0041
1868	3 831	59 049 748	16 521 038	15 413	4 312	546	2 491	694	338	0.1425	0,6502	0,1811	0,0856	0,0072	0,0329	0,0091	0,0044
1869	3 793	62 006 552	17 524 216	16 874	4 620	552	2 494	749	334	0,1455	0,6575	0,1975	0,0864	0,0069	0,0313	0,0094	0,0041
1870	4 059	65 626 797	26 906 694	16 168	6 623	559	2 496	754	328	0,1374	0,6149	0,1857	0,0880	0,0060	0.0269	0,0081	0,0035
1871	4 188	67 646 435	31 390 483	16 152	7 495	572	2 487	746	321	0,1365	0,5938	0,1781	0,0766	0,0057	0,0251	0,0075	0,0032
1872	4 424	67 496 969	18 944 040	15 257	4 282	582	2 462	783	307	0,1315	0,5567	0,1769	0,0694	0,0067	0,0284	0,0090	0,0035
1873	4 636	66 924 602	18 077 091	14 435	3 899	580	2 519	831	302	0,1251	0,5433	0,1792	0,0649	0,0068	0,0296	0,0097	0,0035
1874	4 822	68 633 376	19 595 741	14 233	4 063	568	2 679	881	302	0,1178	0,5555	0,1827	0,0626	0,0064	0,0303	0,0099	0,0034
Moyenne des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.														0,00717	0,0297	0,00877	0,0041
															0,04257		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES VOYAGEURS.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES SUR TOUT LE RÉSEAU. (Impôt déduit.)		RECETTES KILOMÉTRIQUES BRUTES. (Impôt déduit.)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE											
						SUR TOUT LE RÉSEAU.				PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.				POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.			
		VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.
		fr.	fr.	fr.	fr.												
1864	2 611	28 239 049	8 100 972	10 815	3 562	276	1 438	310	180	0,1057	0.5507	0,1187	0,0689	0,00759	0,0394	0,00869	0,00495
1865	2 908	29 249 225	8 210 936	10 058	2 823	298	1 570	343	180	0,1024	0,5398	0,1179	0,0618	0,00795	0,0417	0,00926	0,00480
1866	2 908	28 910 568	8 765 318	9 941	3 014	320	1 600	350	181	0,1100	0,5502	0,1203	0,0622	0,00849	0,0424	0,00928	0,00483
1867	2 983	34 512 526	9 110 646	11 569	3 048	333	1 711	360	192	0,1116	0,5735	0,1206	0,0643	0,00763	0,0392	0,00825	0,00440
1868	3 362	32 916 357	9 434 154	9 820	2 806	334	1 869	387	209	0,0993	0,5559	0,1151	0,0621	0,00788	0,0441	0,00913	0,00493
1869	3 698	35 687 574	10 102 354	9 650	2 731	341	1 917	395	217	0,0921	0,5183	0,1068	0,0586	0,00744	0,0418	0,00862	0,00473
1870	3 878	26 984 687	11 389 708	6 958	2 937	347	1 970	403	217	0,0894	0.5079	0,1039	0,0559	0,00905	0,0513	0,01050	0,00565
1871	3 878	31 197 961	12 738 229	8 044	3 284	342	1 968	400	217	0,0881	0,5074	0.1031	0,0559	0,00783	0,0447	0.00914	0,00493
1872	4 010	36 536 231	10 682 229	9 111	2 663	346	1 967	395	216	0,0862	0,4907	0,0985	0,0538	0,00732	0,0416	0,00836	0,00457
1873	4 059	36 291 919	10 815 138	7 713	2 666	364	1 971	391	215	0,0897	0,4855	0,0963	0,0529	0,00772	0,0418	0,00830	0,00456
1874	4 123	36 909 296	11 663 499	8 952	2 829	374	1 968	414	215	0,0907	0,4773	0,1004	0,0521	0,00770	0,0405	0,00893	0,00442
Moyenne des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.														0,0078	0,0413	0,0088	0,0047
															0,0548		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DE L'OUEST. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES VOYAGEURS.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES SUR TOUT LE RÉSEAU. (Impôt déduit.)		RECETTES KILOMÉTRIQUES BRUTES. (Impôt déduit.)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE											
						SUR TOUT LE RÉSEAU.				PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.				POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.			
		VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	Voyageurs.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.
		fr.	fr.	fr.	fr.												
1864	1 618	30 048 173	5 466 553	18 571	3 378	282	1 574	179	149	0,174	0,972	0,110	0,092	0,0079	0,0443	0,0050	0,0041
1865	1 789	32 428 186	5 706 899	18 126	3 190	295	1 753	196	172	0,165	0,981	0,109	0,096	0,0097	0,0459	0,0051	0,0045
1866	1 903	32 934 351	6 495 437	17 306	3 413	289	1 860	207	183	0,152	0,977	0,108	0,090	0,0073	0,0471	0,0052	0,0046
1867	2 056	40 637 230	6 790 951	19 765	3 390	321	2 156	246	207	0,156	1,048	0,119	0,100	0,0067	0,0454	0,0051	0,0043
1868	2 123	36 972 847	6 500 888	17 415	3 062	350	2 220	268	214	0,162	1,045	0,126	0,100	0,0080	0,0510	0,0061	0,0049
1869	2 171	38 080 326	6 540 541	17 540	3 012	350	2 239	271	214	0,161	1,031	0,124	0,098	0,0078	0,0501	0,0060	0,0047
1870	2 028	34 190 113	10 479 496	16 859	5 167	350	2 248	272	214	0,172	1,108	0,134	0,105	0,0078	0,0503	0,0060	0,0047
1871	2 313	38 970 760	12 958 454	16 848	5 602	350	2 277	275	214	0,151	0,984	0,118	0,092	0,0068	0,0444	0,0053	0,0041
1872	2 411	39 714 012	6 965 597	16 472	2 889	379	2 306	279	215	0,157	0,956	0,115	0,087	0,0082	0,0494	0,0059	0,0046
1873	2 397	39 856 345	6 838 178	16 627	2 852	387	2 317	293	239	0,161	0,966	0,122	0,099	0,0082	0,0496	0,0062	0,0051
1874	2 471	40 515 847	7 206 398	16 396	2 916	395	2 402	319	255	0,159	0,972	0,129	0,103	0,0082	0,0503	0,0066	0,0053
Moyennes des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.														0,0077	0,04796	0,00566	0,0047
															0,05832		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DU MIDI. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES VOYAGEURS.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES SUR TOUT LE RÉSEAU. (Impôt déduit.)		RECETTES KILOMÉTRIQUES BRUTES. (Impôt déduit.)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE											
						SUR TOUT LE RÉSEAU.				PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.				POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.			
		VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	VOYAGEURS.	ACCESSOIRES de la grande vitesse.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.	Locomotives à voyageurs.	Voitures.	Fourgons.	Ecuries et trucks.
		fr.	fr.	fr.	fr.												
1864	1 309	10 535 401	1 853 994	8 048	1 416	146	804	220	125	0,1115	0,6142	0,1680	0,0954	0,0117	0,0648	0,0177	0,0100
1865	1 371	12 025 171	1 930 937	8 771	1 408	147	862	225	126	0,1072	0,6287	0,1641	0,0919	0,0105	0,0617	0,0161	0,0090
1866	1 599	12 709 195	2 163 709	7 960	1 353	161	887	245	126	0,1006	0,5547	0,1532	0,0787	0,0108	0,0596	0,0164	0,0084
1867	1 687	14 003 928	2 291 069	7 712	1 358	162	938	248	126	0,0960	0,5560	0,1469	0,0746	0,0099	0,0575	0,0152	0,0077
1868	1 730	14 261 264	2 285 904	8 243	1 321	163	994	268	126	0,0942	0,5745	0,1549	0,0728	0,0098	0,0600	0,0161	0,0076
1869	1 758	14 860 046	2 319 960	8 452	1 319	160	1 035	295	126	0,0910	0,5836	0,1679	0,0716	0,0093	0,0602	0,0171	0,0073
1870	1 886	15 412 728	3 835 050	8 172	2 033	163	1 121	357	152	0,0864	0,5943	0,1892	0,0805	0,0084	0,0582	0,0185	0,0078
1871	1 896	17 743 436	5 794 320	9 358	3 056	163	1 150	373	152	0,0859	0,6065	0,1967	0,0801	6,0069	0,0488	0,0158	0,0064
1872	1 896	15 959 786	3 254 366	8 355	1 703	163	1 247	373	152	0,0853	0,6528	0,1952	0,0795	0,0084	0,0649	0,0194	0,0079
1873	1 910	16 737 826	3 380 799	8 673	1 750	163	1 321	415	152	0,0844	0,6841	0,2149	0,0787	0,0081	0,0656	0,0206	0,0075
1874	1 931	17 673 454	3 495 369	9 007	1 781	163	1 329	433	152	0,0830	0,6742	0,2207	0,0774	0,0077	0,0627	0,0205	0,0072
Moyennes des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.														0,00972	0,0615	0,01746	0,00808
															0,08704		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DE L'EST. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES MARCHANDISES.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES (Impôt déduit)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE								
				SUR TOUT LE RÉSEAU.			PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.			POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.		
		SUR TOUT LE RÉSEAU.	KILOMÉTRIQUE.	Locomotives		Wagons	Locomotives		Wagons	Locomotives		WAGONS
				à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.
		fr.	fr.									
1860	1 679	37 664 891	22 369	235	25	9 973	0,139 5	0,015 35	5,539	0,006 23	0,000 663	0,264 7
1861	1 766	42 364 928	23 989	259	25	10 060	0,146 6	0,014 15	5,696	0,006 11	0,000 590	0,237 4
1862	1 824	39 962 592	21 909	259	25	10 526	0,136 5	0,013 70	5,770	0,006 43	0,000 600	0,263 4
1863	1 910	40 043 980	20 965	262	25	11 443	0,137 2	0,013 08	5,938	0,006 54	0,000 624	0,285 7
1864	2 473	51 504 265	20 826	294	25	13 087	0,118 8	0,010 10	5,292	0,005 70	0,000 485	0,254 0
1865	2 621	57 829 198	22 063	331	25	14 585	0,126 2	0,009 53	5,564	0,005 72	0,000 432	0,252 2
1866	2 659	63 647 142	23 936	346	28	16 011	0,130 1	0,010 53	6,021	0,005 43	0,000 439	0,251 5
1867	2 778	63 997 043	23 037	378	31	18 183	0,133 9	0,011 15	6,545	0,005 90	0,000 484	0,284 1
1868	2 899	67 687 234	23 348	408	31	18 768	0,140 7	0,010 69	6,473	0,006 02	0,000 458	0,277 2
1869	2 970	69 275 365	23 325	434	32	19 167	0,146 1	0,010 77	6,453	0,006 26	0,000 462	0,276 6
1870	3 100	44 610 710	14 390	457	35	20 111	0,147 3	0,011 29	6,487	0,010 23	0,000 783	0.450 8
1871	2 378	33 873 418	14 244	460	37	20 672	0,193 4	0,015 56	8,692	0,013 58	0,000 092	0,610 2
1872	2 139	59 997 700	26 006	463	37	20 669	0,216 4	0,017 29	9,662	0,007 71	0,000 615	0,344 4
1873	2 206	61 511 691	27 883	466	37	20 537	0,211 2	0,016 75	9,319	0,007 57	0,000 601	0,333 8
1874	2 241	57 210 554	25 529	466	37	20 403	0,207 9	0,016 51	9,104	0.008 14	0,000 646	0,356 6
Moyennes des 10 années 1860 à 1869.										0,006 034	0,000 5237	0,264 68
										0,006 5577		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DU NORD. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES MARCHANDISES.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES (Impôt déduit)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE								
				SUR TOUT LE RÉSEAU.			PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ			POUR UNE RECETTTE DE 1 000 FR.		
		sur tout le RÉSEAU.	KILOMÉTRIQUE.	Locomotives		wagons	Locomotives		wagons	Locomotives		wagons
				à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises	de gare.	à marchandises.
		fr.	fr.									
1864	1 165	42 540 250	36 515	265	35	11 238	0,228 4	0,030 0	9,646	0,006 22	0,000 82	0,263
1865	1 166	47 976 242	41 146	274	35	13 137	0,234 9	0,030 0	11,266	0,005 71	0,000 70	0,271
1866	1 231	51 565 643	41 889	315	40	13 420	0,255 8	0,032 4	10,901	0,006 10	0,000 77	0,260
1867	1 397	51 871 243	37 130	374	52	15 308	0,265 6	0,037 2	10,957	0,007 21	0,001 00	0,295
1868	1 472	56 411 457	38 323	402	62	15 743	0,273 0	0,042 1	10,695	0,007 12	0,001 09	0,279
1869	1 488	57 258 895	38 480	402	65	15 869	0,270 1	0,043 6	10,664	0,007 02	0,001 13	0,277
1870	1 571	45 180 696	28 759	402	65	16 931	0,255 8	0,041 3	10,777	0,008 89	0,001 44	0,374
1871	1 605	52 838 793	32 915	409	65	18 725	0,254 7	0,041 1	11,666	0,007 74	0,001 23	0,354
1872	1 626	72 087 301	44 334	436	70	21 051	0,268 1	0,043 0	12,947	0,006 04	0,000 97	0,292
1873	1 661	76 552 962	46 088	464	80	24 071	0,279 4	0,048 1	14,491	0,006 06	0,001 04	0,314
1874	1 661	75 443 339	45 420	521	80	25 831	0,313 6	0.048 1	15,551	0,006 90	0,001 06	0,337
Moyennes des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.										0,006 542	0,000 95	0,287
										0,007 495		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES MARCHANDISES.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES (Impôt déduit)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE								
				SUR TOUT LE RÉSEAU.			PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.			POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.		
		sur tout le RÉSEAU.	KILOMÉTRIQUE.	Locomotives		wagons	Locomotives		wagons	Locomotives		wagons
				à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.
		fr.	fr.									
1864	3 035	104 955 296	34 581	634	80	31 546	0,208 8	0,026 3	10,394 0	0,006 04	0,000 762	0,300 5
1865	3 227	113 175 393	35 071	652	80	32 621	0,202 0	0,027 4	10,108 0	0,005 76	0,000 706	0,288 2
1866	3 355	124 447 428	37 093	663	80	33 969	0,197 6	0,023 8	10,124 8	0,005 32	0,000 642	0,272 9
1867	3 601	129 876 317	36 066	660	85	36 505	0,183 2	0,023 6	10,137 0	0,005 08	0,000 65	0,281 0
1868	3 831	141 211 529	36 860	670	101	39 445	0,174 8	0,026 3	10,296 2	0,004 70	0,000 71	0,279 3
1869	3 793	136 367 215	35 952	715	112	41 458	0,188 5	0,029 5	10,930 1	0,005 20	0,000 81	0,304 0
1870	4 059	114 430 458	28 191	751	113	42 723	0,185 0	0,027 8	11,757 3	0,006 50	0,000 98	0,373 3
1871	4 188	132 342 892	31 600	779	113	44 230	0,186 0	0,026 9	10,561 1	0,005 80	0,000 85	0,334 2
1872	4 424	173 242 428	39 159	836	113	46 780	0,188 9	0,025 5	10,574 1	0,004 8	0,000 65	0,270 0
1873	4 636	194 368 735	41 925	933	112	49 595	0,201 2	0,024 1	10,697 7	0,004 7	0,000 57	0,255 1
1874	4 822	187 257 641	38 834	1036	112	52 468	0,212 7	0,023 2	10,880 9	0,005 5	0,000 59	0,280 1
Moyennes des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.										0,005 287	0,000 68	0,282 6
										0,005 967		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES MARCHANDISES.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES (Impôt déduit)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE								
				SUR TOUT LE RÉSEAU.			PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.			POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.		
		sur tout le RÉSEAU.	KILOMÉTRIQUE.	Locomotives		wagons	Locomotives		wagons	Locomotives		wagons
				à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.
		fr.	fr.									
1864	2 611	51 593 829	19 760	272	13	9 878	0,104	0,004 97	3,783	0,005 27	0,000 251	0,191 4
1865	2 908	56 528 015	19 435	297	16	10 853	0,102	0,005 50	3,732	0,005 24	0,000 282	0,191 9
1866	2 908	64 177 222	22 062	320	19	11 910	0,110	0,006 53	4,095	0,004 98	0,000 296	0,185 5
1867	2 983	62 220 633	20 858	331	20	12 425	0,110	0,006 70	4,165	0,005 32	0,000 321	0,199 6
1868	3 362	66 807 273	19 870	336	20	12 812	0,099	0,005 97	3,828	0,005 02	0,000 299	0,191 7
1869	3 698	72 213 049	19 527	348	20	13 330	0,094	0,005 40	3,604	0,004 82	0,000 278	0,184 5
1870	3 878	43 088 420	11 110	359	20	13 788	0,092	0,005 16	3,555	0,008 33	0,000 464	0,319 9
1871	3 878	50 698 944	13 073	371	20	14 209	0,095	0,005 16	3,664	0,007 31	0,000 394	0,282 0
1872	4 010	86 354 058	21 534	382	21	15 678	0,095	0.005 23	3,909	0,004 42	0,000 243	0,181 5
1873	4 059	82 909 834	20 426	406	24	17 233	0,100	0,005 91	4,245	0,004 89	0,000 253	0,207 8
1874	4 123	81 769 921	19 832	425	26	17 591	0,103	0,006 30	4,266	0,005 19	0.000 318	0,215 0
Moyennes des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.										0,005 09	0,000 287	0,195 9
										0,005 378		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DE L'OUEST. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES MARCHANDISES.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES (Impôt déduit)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE								
				SUR TOUT LE RÉSEAU.			PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.			POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.		
		sur tout le RÉSEAU.	KILOMÉTRIQUE.	Locomotives à marchandises.	Locomotives de gare.	Wagons à marchandises.	Locomotives à marchandises.	Locomotives de gare.	Wagons à marchandises.	Locomotives à marchandises.	Locomotives de gare.	Wagons à marchandises.
		fr.	fr.									
1864	1 618	26 940 788	16 650	190	10	7 903	0,117	0,006 1	4,884	0,007 0	0,000 37	0,293 3
1865	1 789	30 248 017	16 907	203	10	8 691	0,113	0,005 6	4,857	0,006 7	0,000 33	0,287 3
1866	1 903	35 458 218	18 632	205	14	9 955	0,107	0,007 3	5,231	0,005 7	0,000 39	0,280 7
1867	2 056	37 039 728	18 015	233	20	10 536	0,113	0,009 7	5,124	0,006 3	0,000 50	0,284 4
1868	2 123	38 626 763	18 194	255	24	10 653	0,120	0,011 0	5,018	0,006 6	0,000 62	0,275 7
1869	2 171	39 637 901	18 257	255	24	10 678	0,117	0,011 0	4,917	0,006 4	0,000 60	0,269 4
1870	2 028	31 952 153	15 755	255	24	10 856	0,125	0,011 8	5,353	0,007 9	0,000 75	0,339 7
1871	2 313	37 444 607	16 188	255	24	11 263	0,110	0,010 4	4,869	0,006 8	0,000 64	0,300 7
1872	2 411	45 460 396	18 855	243	24	11 948	0,100 7	0,009 9	4,963	0,005 3	0,000 52	0,263 2
1873	2 397	45 966 286	19 176	260	32	13 230	0,108 5	0,013 3	5,519	0,005 6	0,000 70	0,287 8
1874	2 471	45 963 182	18 584	294	38	13 448	0,118 9	0,015 3	5,442	0,006 4	0,000 82	0,292 5
Moyennes des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.										0,006 33	0,000 54	0,283 9
										0,006 88		

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER DU MIDI. (ANCIEN ET NOUVEAU RÉSEAUX RÉUNIS.)

SERVICE DES MARCHANDISES.

ANNÉES.	NOMBRE MOYEN de KILOMÈTRES EN EXPLOITATION	RECETTES BRUTES (Impôt déduit)		MATÉRIEL MIS EN SERVICE								
				SUR TOUT LE RÉSEAU.			PAR KILOMÈTRE EXPLOITÉ.			POUR UNE RECETTE DE 1 000 FR.		
		sur tout le RÉSEAU.	KILOMÉTRIQUE.	Locomotives		wagons	Locomotives		wagons	Locomotives		wagons
				à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.	à marchandises.	de gare.	à marchandises.
		fr.	fr.									
1864	1 309	21 425 471	16 367	109	10	8 084	0,083 2	0,007 7	6,175 7	0,005 0	0,000 46	0,377 3
1865	1 371	24 460 768	17 841	106	10	8 160	0,077 3	0,007 3	5,951 8	0,004 3	0,000 40	0,333 6
1866	1 599	27 922 136	17 462	121	10	8 329	0,075 6	0,006 2	5,208 8	0,004 3	0,000 35	0,298 2
1867	1 687	27 814 099	16 451	125	10	8 414	0,074 0	0,005 9	4,987 5	0,004 4	0,000 35	0,302 5
1868	1 730	30 858 785	17 837	137	10	8 414	0,079 1	0,005 7	4,863 5	0,004 4	0,000 32	0,272 6
1869	1 758	29 749 364	16 922	159	10	8 779	0,090 4	0,005 6	4,996 3	0,005 3	0,000 33	0,295 1
1870	1 886	28 170 791	14 936	181	10	9 325	0,095 9	0,005 3	4,944 7	0,006 4	0,000 35	0,331 0
1971	1 896	34 154 630	18 014	180	10	9 708	0,094 9	0,005 2	5,120 2	0,005 2	0,000 29	0,284 2
1872	1 910	39 712 770	20 792	191	10	11 279	0,100 0	0,005 2	5,905 2	0,004 8	0,000 25	0,284 0
1873	1 931	43 088 658	22 314	222	10	12 207	0,114 9	0,005 1	6,321 5	0,005 1	0,000 23	0,283 3
1874	1 962	43 036 465	21 935	236	11	12 797	0,120 2	0,005 6	6,522 4	0,005 4	0,000 25	0,297 3
Moyennes des 8 années 1864 à 1869 et 1873 et 1874.										0,004 77	0,000 336	0,307 5
										0,005 111		

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5; JULES TREMBLAY, GENDRE ET SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Février 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

APPAREILS ÉLECTRIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TH. DU MONCEL, *au nom du comité des arts économiques, sur le* SIFFLET AUTOMOTEUR *de* MM. LARTIGUE, FOREST *et* DIGNEY, *au chemin de fer du Nord, à Paris.*

L'appareil essentiel pour couvrir les gares de chemins de fer est ce disque à signaux, que chacun a pu remarquer au haut d'un mât, à l'approche des stations et qui, étant manœuvré de ces stations même, indique aux convois si la voie y est libre ou occupée.

Jusqu'à présent, ces disques sont manœuvrés mécaniquement au moyen d'un levier articulé, à excentrique, qui agit sur deux fils de traction, et qui fait accomplir à ces disques un quart de tour sur leur axe de rotation, pour chaque mouvement de ce levier. Mais, comme par suite de la traction exercée sur eux, ces fils peuvent se rompre, ou tout au moins s'allonger, et que, d'ailleurs, la manœuvre en est difficile, surtout lorsque le chemin présente, dans le voisinage des gares, des courbures prononcées, il était essentiel qu'on pût être prévenu aux stations, si le signal envoyé était bien réellement produit, et pour cela l'électricité a pu être d'un grand secours; car il suffisait d'adapter aux stations, près des leviers de manœuvre des disques, des sonneries électriques de contrôle, disposées de manière à fonctionner quand le disque se trouvait dans la position voulue pour fournir le signal d'arrêt. Le problème ne présentait d'ailleurs rien de difficile, puisqu'il suffisait d'adapter à l'axe du disque un doigt de contact, qui ne réagissait sur l'interrupteur du circuit de la sonnerie que quand le disque s'était déplacé intégralement d'un angle de 90 degrés.

Ce système contrôleur de la manœuvre des disques à signaux est aujour-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'hui adopté sur la plupart des chemins de fer. Toutefois, de ce que l'on soit assuré aux stations que le disque a bien manœuvré et que le signal d'arrêt est bien produit, il n'est pas à dire pour cela que ce signal sera aperçu du mécanicien dirigeant un convoi; car, indépendamment d'une distraction momentanée, qui peut lui faire perdre la vue du disque au moment du passage du convoi, le signal peut réellement ne pas être vu dans plusieurs cas différents, d'abord s'il fait un brouillard très intense, en second lieu quand la neige est chassée contre le disque, enfin quand, pendant la nuit, le fanal s'éteint. Pour suppléer à la visibilité du disque, dans ces différentes circonstances, on a essayé divers systèmes acoustiques et mécaniques, cloches mues par des pédales ou des contre-rails mobiles, pétards ou sifflets que le passage du train faisait réagir lorsque le disque était au rouge; mais ces engins demandaient à être entretenus avec un soin extrême et à être fréquemment renouvelés, et ce n'est que quand MM. Lartigue, Forest et Digney ont imaginé leur sifflet automoteur, qu'on a pu regarder le système comme complétement résolu.

Le sifflet automoteur, en effet, faisant partie de la machine locomotive et étant mis en action, électriquement, au moment du passage du train devant les disques-signaux, lorsque ceux-ci sont au rouge, il faut bien que le mécanicien l'entende et tienne compte de l'avis. Toutefois le problème n'était pas aussi facile à résoudre qu'il pouvait le paraître au premier abord.

Pour obtenir le résultat dont il vient d'être question, il était indiqué d'employer, dans le voisinage des disques-signaux, des interrupteurs de circuits mis en action par la machine elle-même; mais le jeu de pareils interrupteurs est assez délicat, et, pour en obtenir un bon effet, il fallait que l'action électrique, déterminée par eux, ne pût donner lieu qu'à un simple déclanchement électrique. Or dans ces conditions mêmes, le problème ne laissait pas que d'être assez difficile à résoudre, car la force d'enclanchement nécessitée pour le fonctionnement d'un sifflet à vapeur exige un effort magnétique assez considérable (15 kilogrammes environ), et on sait que de pareilles forces ne peuvent guère être fournies que par des électro-aimants, agissant sur des armatures en contact direct avec leurs pôles. L'expérience avait d'ailleurs démontré qu'il est dangereux d'employer des circuits constamment fermés, non-seulement à cause de l'usure et de la polarisation de la pile, mais encore des trépidations du convoi qui pouvaient amener des interruptions fortuites des circuits. Heureusement l'électro-aimant Hughes, avec ses noyaux polarisés par un aimant en fer à cheval, électro-aimant dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'action peut être annulée par un courant électrique assez faible, est venu fort à propos pour résoudre le problème de la manière la plus satisfaisante.

Avec ce système électro-magnétique, en effet, une armature, mise en contact avec les extrémités polaires des noyaux, peut se trouver immédiatement détachée, lorsqu'un courant électrique, circulant en sens contraire du courant magnétique de l'aimant permanent, en détruit l'effet; par conséquent, si cette armature est adaptée à l'extrémité d'un levier, commandant la soupape du jet de vapeur, et se trouve poussée par un moyen mécanique quelconque contre les pôles de l'électro-aimant en question, elle pourra s'y trouver maintenue en temps normal, et ne s'en détachera qu'au moment même où un courant électrique viendra à circuler à travers ses bobines. On remarquera que cette action électrique pourra être suivie de plusieurs autres qui seront le résultat d'une vibration des pièces de l'interrupteur, sans que l'effet produit en soit altéré, car une fois déclanchée, l'armature est hors de portée de l'action électro-magnétique. En admettant même que la première vibration n'ait pas produit une action suffisante, l'effet se fera sentir à la seconde ou à la troisième, mais toujours sans aucun trouble ultérieur dans la marche du sifflet. Cette disposition se prête donc à toutes les irrégularités de fonctionnement de l'interrupteur, ce qui était le point capital, car de pareils interrupteurs y sont constamment sujets.

Quant à l'appareil lui-même, il n'a rien que de très-simple; le levier qui porte l'armature est relié, par un système de leviers articulés et de ressorts à boudin, à une tige qui porte la soupape de dégagement du jet de vapeur. Cette soupape, étant soulevée, établit la communication entre le sifflet et le tuyau de dégagement de la vapeur, et le sifflet fonctionne jusqu'à ce que, au moyen d'une manette, on ait renclanché l'armature du système de détente sur l'électro-aimant.

Le système interrupteur n'a, en lui-même, rien de particulier; on en avait imaginé de semblables dans plusieurs autres systèmes électriques proposés il y a longtemps pour la sécurité des chemins de fer. C'est une pièce de bois d'environ 2 mètres de longueur, placée à 100 mètres environ au delà des disques-signaux, et qui est recouverte d'une lame métallique reliée par un câble souterrain au fil de la sonnerie du disque. Cette pièce est soutenue sur des pieds en fer et par des tire-fonds aux traverses de la voie, et à une hauteur telle, qu'elle ne puisse être atteinte par les pièces les plus basses des locomotives. Sous la locomotive, elle-même, est disposée une lame métallique, composée de plusieurs faisceaux de petites lames de fer très-minces, dont la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

position est telle, qu'en passant devant le contact fixe, dont nous venons de parler, elle puisse le frotter assez fortement pour fournir un contact assuré. Si ce frotteur est relié par des fils isolés avec l'électro-aimant du sifflet, et que celui-ci soit d'ailleurs mis en contact avec les parties métalliques de la locomotive, on comprend aisément qu'il suffira que le circuit soit complété entre le disque et la sonnerie de contrôle, pour que, au moment du passage de la locomotive devant le contact fixe, le sifflet soit mis en action. Or, ce circuit n'est complété que quand le disque aux signaux est à la position d'arrêt.

Dans les essais qui ont été faits sur les lignes du chemin de fer du Nord, le sifflet a pu fonctionner très-régulièrement avec des contacts fixes ne dépassant pas 20 centimètres en longueur et avec des vitesses de train qui ont atteint jusqu'à 110 kilomètres à l'heure. Une couche de balast, placée à dessein sur ces contacts, n'a pas même pu en empêcher le fonctionnement. Aussi a-t-on admis définitivement, aujourd'hui, au chemin de fer du Nord, ce système d'avertisseur, et, depuis deux ans qu'il est employé, on a déjà pu signaler quatre cas où il a pu préserver d'accidents, ou tout au moins de coups de tampon.

En présence de ces résultats remarquables, et de l'ingéniosité des moyens employés par MM. Lartigue, Forest et Digney pour résoudre un problème demeuré, jusque-là, sans solution satisfaisante, le comité des arts économiques vous prie, Messieurs, de décider que des remercîments soient adressés à ces Messieurs pour leur intéressante communication, et que le présent rapport soit inséré au *Bulletin*, avec les plans et dessins de l'appareil.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 24 décembre 1875.

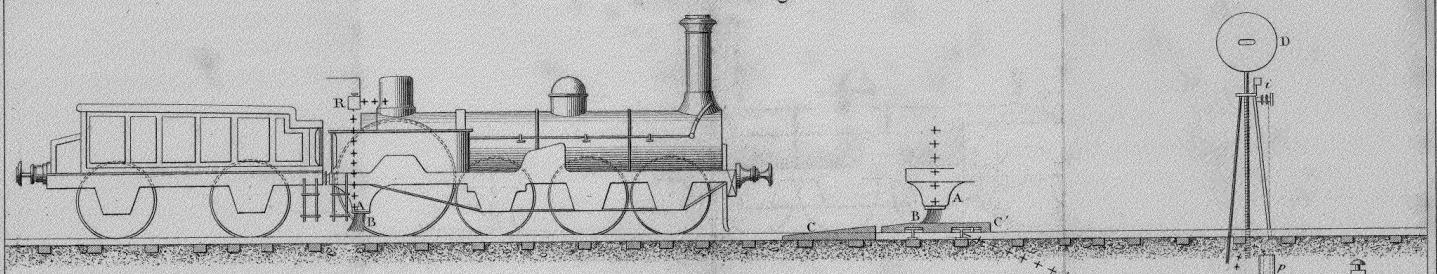
LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE 56, REPRÉSENTANT LE SIFFLET AUTOMOTEUR DE MM. LARTIGUE, FOREST ET DIGNEY.

Fig. 1. Mode d'application du système de MM. Lartigue, Forest et Digney, sur les chemins de fer.

A, support adapté à la locomotive pour soutenir le frotteur, disposé en balai, qui doit fournir les fermetures du courant de la pile *p*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.



Echelle au 1/100 pour la fig. 1.

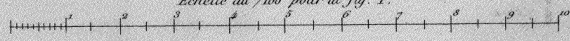


Fig. 2.

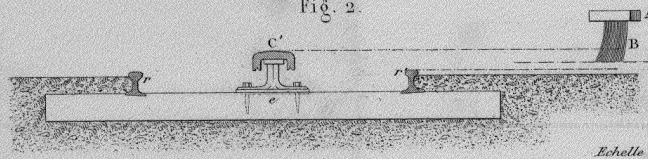
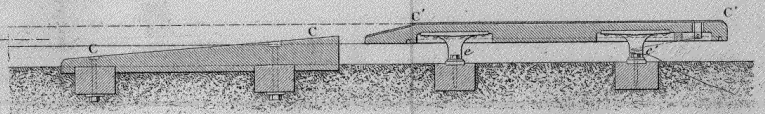


Fig. 3.



Echelle au 1/30 pour les fig. 2 et 3.

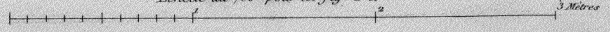


Fig. 4.

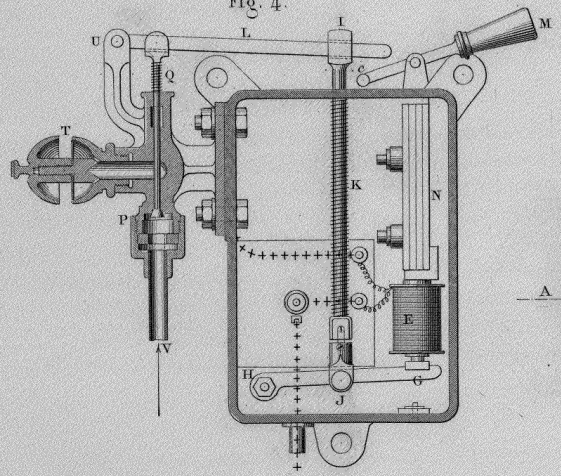


Fig. 5.

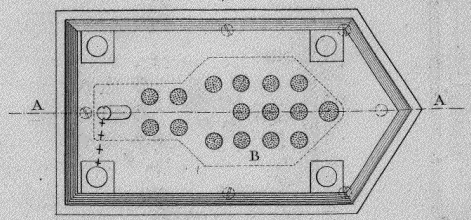
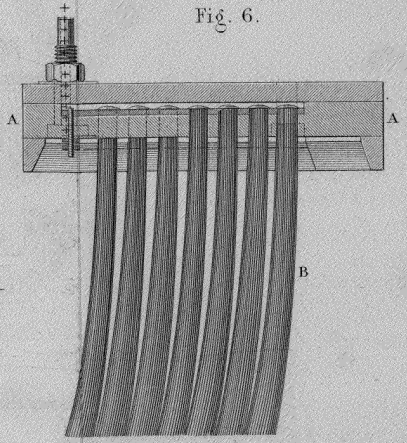
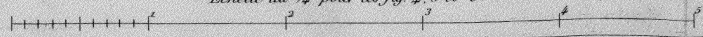


Fig. 6.



Echelle au 1/4 pour les fig. 4, 5 et 6.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

SIFFLET AUTOMOTEUR POUR CHEMINS DE FER, PAR M.M. LARTIGUE, FOREST ET DIGNEY.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B, balai composé de petites lamelles de fer, représenté sur grande échelle, fig. 5 et 6, et formant le frotteur de l'interrupteur appelé à réagir sur le sifflet automoteur R.

C C′, contact métallique, en plan incliné de deux mètres de longueur, sur lequel vient frotter le balai métallique B, porté par la locomotive ; ce contact est placé près d'un des rails, à 100 mètres du disque à signaux.

D, disque à signaux.

i, interrupteur de circuit mis en action de la station voisine, en même temps que le disque D, et qui a pour fonction de fermer le circuit d'une pile locale *p*, à travers une sonnerie S, placée à la station elle-même, quand le disque indique l'arrêt.

p, pile locale placée au pied du disque à signaux, et qui envoie son courant 1° à la sonnerie S, au moment de la manœuvre du disque D ; 2° au sifflet automoteur R, quand celui-ci vient à passer sur le contact C C′. A cet effet, le pôle positif de cette pile est relié à ce contact et à l'interrupteur *i*.

R, sifflet automoteur placé sur la locomotive, et qui est relié électriquement, d'un côté, au frotteur B, de l'autre, à la terre, par la masse métallique de la locomotive.

Fig. 2. Coupe transversale de la voie et du contact métallique C C′, qui est soutenu par des pieds en fonte *e*, *e′*, par l'intermédiaire d'une forte planche de bois.

A et B, frotteur placé sur la locomotive.

r, *r′*, coupe des deux rails.

Fig. 3. Coupe longitudinale du contact C C′, avec l'indication des pieds *e* et *e′* qui le soutiennent.

Fig. 4. Coupe du sifflet automoteur.

E N, électro-aimant Hughes, vu de côté, et qui est composé de deux électro-aimants droits E et E′, fixés sur les deux pôles d'un fort aimant permanent, en fer à cheval N.

G, armature de cet électro-aimant.

G H, levier articulé en H, qui supporte cette armature.

I J, tige verticale articulée en J, sur le levier précédent, et qui, étant munie d'un ressort à boudin K, tend à éloigner le levier H G, de l'électro-aimant E N. Il se trouve embroché à sa partie supérieure, par un levier articulé L, qui commande le mouvement d'une tige Q P, terminée par une soupape P, aboutissant au tuyau du jet de vapeur.

M, manette pour remettre l'armature G en contact avec les pôles de l'électro-aimant, après le déclanchement ; cette action s'effectue par l'intermédiaire d'une cheville *c*, adaptée à cette manette, qui, en soulevant la tige I J, rapproche le levier H G de l'électro-aimant E.

T, embouchure du sifflet.

U, point d'articulation du levier L.

V, conduit du jet de vapeur.

Fig. 5. Détail du frotteur appelé à réagir sur le contact C C′ (plan en dessus).

A A, support en bois dudit frotteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B, 16 faisceaux de lames de fer étroites et flexibles, constituant une sorte de balai métallique.

Fig. 6. Détail du frotteur précédent (coupe verticale). (D. M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LABOULAYE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* MACHINE A APPLIQUER LE BRONZE DANS LES IMPRESSIONS LITHOGRAPHIQUES ET TYPOGRAPHIQUES, *imaginée par* M. POIRIER, *constructeur-mécanicien, rue du Faubourg-Saint-Martin*, 124, *à Paris.*

L'emploi de la dorure sur les cartes et étiquettes de commerce, est aujourd'hui très-étendu et le procédé d'application à la main, dont nous allons rappeler les défauts, est devenu en outre insuffisant pour suivre le travail rapide de la presse mécanique.

On sait que dans la manière d'opérer usitée jusqu'ici, la feuille imprimée avec un mordant est remise à une ouvrière qui verse sur sa surface la poudre de bronze, la fait adhérer en la tamponnant de proche en proche, puis enfin débarrasse la feuille de la poudre non adhérente. Les vices de cette méthode sont évidents; l'ouvrière et les personnes voisines respirent une poussière de cuivre très-insalubre, le travail est lent et par suite coûteux, peu en rapport avec la rapidité de la production de la feuille imprimée.

C'est ce travail que M. Poirier a réussi à effectuer mécaniquement, au moyen d'une machine qui agit pour la dorure à peu près comme la presse mécanique pour l'impression. La feuille imprimée au mordant, est déposée à l'envers sur une table placée devant un cylindre tournant. Saisie par une mâchoire, formant, quand elle est ouverte un vide dans la surface de ce cylindre, elle vient s'enrouler sur celui-ci pour être comprimée contre sa surface par un rouleau garni de velours qui plonge à sa partie inférieure dans une caisse remplie de poudre métallique, et qui par suite en est recouvert. Ce procédé d'application de la poudre par pression cylindrique, auquel MM. Abadie et M. Poirier père étaient arrivés chacun de leur côté, fournit le principe de la solution du problème et ce dernier, en faisant suivre le rouleau de brosses cylindriques tournantes, pensait avoir réalisé une machine susceptible d'un bon travail.

La pratique n'a pas tout à fait répondu à cette espérance, aussi M. Poirier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fils a-t-il repris la question et complétant la machine l'a amenée à son état définitif. Il a, pour assurer l'application du bronze, ajouté un second cylindre bronzeur, qui tournant trois fois plus vite que le premier, lisse en même temps qu'il garnit les parties faibles. L'essuyage a été complété par l'emploi de rouleaux garnis de velours, toujours nettoyés par l'action de brosses droites animés d'un mouvement transversal.

Tous les axes de rotation des divers cylindres composant cette machine étant mus par des courroies exigent peu de force, et la machine peut parfaitement dorer cinq ou six cents feuilles à l'heure, avec deux margeuses, c'est-à-dire suivre le travail de la presse mécanique lithographique et remplacer une douzaine d'ouvrières.

Il va sans dire que toutes les parties où la poudre est en mouvement sont enfermées dans des enveloppes formées de feuilles de tôle, garnies sur les bords, près des parties en mouvement, de lames de caoutchouc; de sorte qu'aucune parcelle de poudre de cuivre ne sort à l'extérieur, ce qui empêche des pertes notables mais surtout fait disparaître l'insalubrité de ce travail.

Nous pensons, à ces divers titres, que MM. Poirier ont construit une machine bonne et utile; nous vous proposons donc, Messieurs, de les remercier de leur communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé Ch. Laboulaye, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 27 octobre 1876.

TEINTURE.

Rapport *fait par* M. Salvetat *au nom du comité des arts chimiques sur les* procédés de teinture des draps mélangés *présentés par* M. Théophile Grison *teinturier à Lisieux (Calvados)*.

Messieurs, M. Grison teinturier à Lisieux et membre de la Société d'Encouragement vous a présenté, dans la séance du 12 novembre dernier, les perfectionnements qu'il venait d'introduire dans la teinture des draps et qui conduisent dans l'industrie très-importante des draps façon Lisieux, à des resultats considérables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne reviendrons pas sur les travaux antérieurs de M. Grison poursuivis avec succès dans cette voie qu'il exploite depuis plusieurs années. Ils vous sont connus, car ils ont été l'objet d'un rapport favorable inséré dans votre *Bulletin* (3e série tome Ier p. 181, avril 1874) approuvé dans la séance du 12 décembre 1873. Nous devons nous borner à vous rappeler que les recherches de M. Grison avaient pour but de préparer pour les opérations de la teinture et de l'impression des tissus mélangés dans lesquels on peut ajouter à la laine une quantité considérable de cotons lubrifiés ou de déchets, aussi bien que des draps dits pure laine dans lesquels on a laissé les époutils. La laine et les fibres de coton se teignent simultanément.

M. Grison a perfectionné ses premières méthodes, en leur conservant leur caractère primitif; ses perfectionnements ne changent rien aux usages de la fabrique, et s'il se réserve la teinture et l'impression, de nombreux filateurs et tisserands ont obtenu des licences pour la filature et le tissage des fibres préparées par ses méthodes. Elles assurent la teinture des étoffes devant subir ou ayant subi les opérations du foulage et du bourrage et destinées : 1° à rester en uni; 2° à être imprimées après les opérations de la teinture; 3° à être teintes en couleurs foncées, après une préparation des matières filamenteuses composant l'étoffe, avant ou pendant le foulage.

Pour fixer les idées nous supposerons qu'on veuille teindre en *gris divers* ou en couleurs *mode* un drap mélangé. On prépare un bain composé de décoction froide de bois de campêche plus ou moins concentré suivant la nuance qu'on veut obtenir; on y verse un peu d'ammoniure de cuivre; 50 à 75 grammes suffisent pour une pièce de drap de 25 à 30 kilogr. On manœuvre jusqu'à imbibition complète, on passe à l'essoreuse et on met à sécher. L'étoffe est ainsi prête à être imprimée, si l'on veut la conserver avec une teinture en gris. Pour modifier la couleur grise, il suffit d'ajouter au bain une dissolution de cachou, de rocou, de brun d'aniline, ou toute autre couleur d'aniline bleue, rouge, jaune, violette, verte ou toute autre matière colorante en usage. On obtient ainsi toute couleur grise ou mode.

M. Grison a simplifié ces méthodes en ajoutant directement les matières colorantes ou les mordants spéciaux aux bains de foulages. On peut ainsi teindre de suite en toutes nuances résistantes au foulage soit au savon soit à la terre à foulon.

Pour arriver à ce résultat remarquable, il suffit, en effet, d'opérer la teinture ou la préparation de la matière filamenteuse pendant l'opération même du foulage en mélangeant au bain de savon, devant servir au foulage de l'é-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toffe, des colorants ou des mordants solubles dans le savon. Ainsi une dissolution alcaline de rocou plus ou moins concentrée donne immédiatement un drap jaunâtre. D'autres colorants dissous dans le savon conduisent à d'autres nuances, à la condition que les substances se maintiennent en dissolution dans les alcalis, ce qui est très-fréquent. Les proportions varient avec la nuance que l'on veut produire.

Ainsi préparés par le foulage, les draps peuvent être également teints en toute nuance jusqu'au noir, en les mordançant, soit à froid soit à chaud, par les mordants employés ordinairement. L'opération du foulage en présence des matières colorantes prépare les matières végétales à recevoir la même teinture que la laine elle-même.

En analysant ce procédé, on trouve ainsi qu'il tend :

1° A obtenir des teintures en gris de toutes nuances ou modes sur des tissus composés de toute espèce de fibres filamenteuses pures ou composées au moyen de bains pouvant teindre en ces nuances, à froid, toutes les fibres composant les tissus.

2° A teindre pendant et par l'opération du foulage.

3° A préparer les matières végétales contenues dans l'étoffe de façon à les disposer à recevoir les mêmes nuances que la laine par des mordançages ou des teintures ayant la même action sur les diverses fibres textiles.

On opère de la sorte par la méthode dite, par M. Chevreuil, *impression mécanique et chimique*.

Un des avantages très-importants de ce procédé indépendamment de l'économie qui résulte de la suppression d'une partie des immersions et rinçages qui doivent les suivre, réside dans l'emploi des substances tinctoriales choisies parmi celles qui résistent à l'action du foulage. Il suffit de connaître les circonstances particulières qui doivent accompagner la pratique de leur mise en œuvre, dans la production des nuances qu'on veut obtenir. De là plusieurs types auxquels on doit rapporter les appplications particulières.

1° Les étoffes étant dégraissées, on les foule en ajoutant au savon les colorants et les mordants utiles, solubles dans les alcalis, en quantité nécessaire la nuance.

2° Les étoffes étant dégraissées dans un mordant convenable, on les soumet au foulage en présence de la matière colorante convenable pour la nuance à et son intensité.

3° On passe l'étoffe dégraissée dans un bain de teinture, teignant en même temps les matières végétales et animales ou les matières végétales seulement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour engaller et mordancer; puis, après la fixation du colorant, on foule l'étoffe et on la bourre s'il y a lieu.

4° On passe l'étoffe dégraissée dans un bain de mordant ou de colorant, résineux, astringent ou contenant du tannin, de façon à donner un pied pour agir plus particulièrement sur la fibre végétale; on foule ensuite et on bourre, s'il y a lieu le drap ainsi préparé pour recevoir les teintures et être imprimé postérieurement.

5° On peut enfin ne mettre les colorants ou mordants que pendant les opérations du bourrage et du feutrage.

Il est inutile de dire que ces applications sont efficaces également pour les laines en toison, cardées, filées, peignées, par imbibition, immersion ou tout autre moyen analogue.

Les mordants employés sont les sels métalliques solubles dans les alcalis, principalement les tartrates de cuivre, de chrome, de fer, d'alumine, d'étain.

Les proportions pour une pièce de drap sont de 150 à 25 grammes par pièce suivant que la nuance est plus ou moins foncée.

Les colorants sont le campêche, les bois jaunes et rouges, le tannin, le cachou, l'extrait de châtaignier ,le rocou, le curcuma, l'orseille et les différentes couleurs dérivées de l'aniline et de ses homologues.

La fabrication des draps communs, en résumé, peut ainsi se trouver améliorée notablement, et M. Grison a bien voulu m'autoriser à joindre à ce Rapport les documents suivants qui précisent ce qu'il importe de faire dans trois applications particulières :

1° Pendant l'opération du foulage, en faisant dissoudre pour chaque pièce de drap pesant de 25 à 30 kilogr. :

1 kilogramme de cachou.
0,300 grammes de cabonate de soude.
2 litres d'eau.

Faire dissoudre à chaud et passer au tamis pour enlever les parties insolubles.

On mélange cette dissolution à l'eau de savon devant servir à fouler l'étoffe et on foule le drap sans rien changer aux moyens habituels de lavage ou d'apprêts avant teinture.

Pour teindre, on mordance d'abord le drap dans un bain composé de :

2,50 pour 100 de bichromate de potasse;
2 pour 100 de sulfate de cuivre;
2 pour 100 d'acide sulfurique à 66 degrés, et la quantité d'eau nécessaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On fait bouillir le drap dans ce bain pendant trois quarts d'heure ou une heure, on rince à l'eau froide et l'on teint soit en noir avec du bois de campêche, du bois jaune et très-peu d'acide sulfurique, soit en bronze vert ou marron avec les colorants ordinairement en usage.

2° Une dissolution de cachou et de carbonate de soude à 2 ou 3 degrés à froid sert à imbiber l'étoffe dégraissée; on exprime à l'hydro-extracteur, on passe à l'étuve pour obtenir l'oxydation du cachou, et l'on teint ainsi qu'il est dit à l'article ci-dessus.

3° Si l'on veut opérer sur des déchets, chiffons, laine dite renaissance, on immerge dans un bain de cachou et de carbonate de soude à 2 ou 3 degrés; après imbibition on exprime pour éloigner le bain inutile, puis on expose à l'air pour obtenir l'oxydation du cachou.

On prépare ensuite un bain de mordant avec du bichromate de potasse, du sulfate de cuivre, du sulfate de fer, de l'alun et de l'acide sulfurique, on opère à froid dans ce bain marquant 3 à 4 degrés.

On y manœuvre le déchet ayant subi la première opération, on imbibe et on comprime dans l'hydro-extracteur pour en extraire autant que possible le bain en excès, et quelques heures après, on teint par les moyens ordinaires.

Les déchets teints par ce procédé, composés de n'importe quelle matière filamenteuse se teignent dans des bains acides comme la laine elle-même, et peuvent être passées au foulon, quand la teinture se fait avant le foulage. On a dit plus haut les conditions dans lesquelles on ajoute les colorants au savon pendant le foulage lui-même.

Ces méthodes sont applicables non-seulement aux draps mais encore aux mousselines-laines mérinos ou toute autre étoffe légère.

L'ensemble des procédés de M. Théophile Grison, a donc permis de réaliser dans la fabrication des draps mélangés si importants pour la ville de Lisieux de nouveaux progrès: économie notable dans la main-d'œuvre, amélioration de la qualité des teintures, et suppression de l'épincetage qui pour les étoffes de pure laine n'est pas évalué à moins d'une centaine de francs par pièce de tissus.

Il est bien entendu que les procédés de M. Grison ne visent en aucune façon la draperie fine pour laquelle, du reste, l'épincetage à la main ne se fait plus qu'accidentellement, remplacé qu'il est par l'époutillage chimique, soit au moyen des acides ne pouvant être appliqués qu'aux grands teints ou tissus blancs, soit au moyen de chlorhydrate d'alumine applicable avec un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

succès complet aussi bien aux laines destinées à être utilisées en blanc qu'à celles beaucoup plus nombreuses teintes ou à teindre en nuances petit teint, quelle que soit leur état, toisons, fils ou tissus.

Sous le mérite de cette réserve, votre comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer de féliciter M. Théophile Grison des nouveaux progrès qu'il a réalisés, de le remercier de sa communication intéressante et de voter l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de votre Société.

Approuvé en séance le 10 novembre 1876.

Signé : SALVETAT *rapporteur*.

ARTS CHIMIQUES.

SUR LA COMPOSITION DU VERRE ET DU CRISTAL CHEZ LES ANCIENS, PAR M. EUG. PELIGOT.

« Occupé dans ces derniers temps d'un travail d'ensemble sur l'industrie du verre, j'ai été conduit à rechercher quelle était la composition des verres chez les anciens. Cette étude n'avait pas encore été tentée ; les auteurs qui ont écrit sur la verrerie antique ont admis, en effet, sans discussion que les matières premières, mises en œuvre avec une incomparable habileté par les anciens verriers, ne différaient en rien de celles dont on fait usage aujourd'hui.

« Telle n'est pas mon opinion ; le verre ordinaire et le cristal plombeux avaient autrefois une composition qui différait notablement de celle des produits similaires modernes. C'est ce que je me propose d'établir en m'appuyant tout à la fois sur les textes des anciens auteurs et sur l'analyse chimique des verres antiques.

« *Verre ordinaire.* — On sait que la matière vitreuse, qui sert à fabriquer les objets si divers qui composent la gobeleterie et les autres sortes de verres, est de nature différente, en raison du prix de ces objets et des habitudes des pays dans lesquels cette matière est mise en œuvre ; chez nous, elle est composée de silice, de soude et de chaux ; en Bohême, la potasse remplace la soude ; pour les verres à glace et à vitre les matières employées sont le sable, la soude et la chaux. Ainsi trois substances entrent toujours dans la composition de la verrerie moderne : je ne parle, bien entendu, que des verres incolores.

« Les verriers de l'antiquité procédaient autrement : ils n'employaient que du sable et un fondant alcalin. Ainsi Pline, qui donne, dans le XXXVI[e] Livre de son *Histoire naturelle*, de précieux renseignements sur la fabrication du verre, la décrit dans les termes suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Aujourd'hui, à l'embouchure du fleuve Vulturne, en Italie, sur la côte, dans un espace de six mille pas, entre Cumes et Litternum, on recueille un sable blanc très-tendre et on le broie au mortier ou à la meule ; ensuite on y mêle 3 parties de nitre, soit au poids, soit à la mesure ; le mélange étant en fusion, on le fait passer dans d'autres fourneaux : là il se prend en une masse à laquelle on donne le nom d'*ammonitre*. Cette masse est mise en fusion et elle donne du verre pur et des pains de verre blanc. Cet art a passé même en Gaule et en Espagne, où l'on traite le sable de la même manière. »

« Ce mode de travail diffère peu de celui qu'on suit aujourd'hui : les matières premières, avant d'être fondues, étaient chauffées dans un four ; elles étaient *frittées*, ainsi qu'on le fait encore pour diverses espèces de verres : mais ces matières étaient du sable et de l'alcali, de la soude et non pas du nitre, ainsi que le disent tous les traducteurs de Pline. J'ajoute que la recette donnée par Pline est certainement erronée quant aux proportions ; car, en fondant 1 partie du sable avec 3 parties de soude, on obtient un produit soluble dans l'eau qui n'est pas du verre (1).

« Néanmoins l'exclusion de l'élément calcaire, qui assure à la verrerie moderne son inaltérabilité relative, n'était pas absolue : car, dans un autre passage, Pline parle de l'emploi de la chaux comme d'un progrès réalisé de son temps.

« Depuis, dit-il, tant l'esprit de l'homme est inventif (*ut est astuta et ingeniosa solertia*), on ne se contenta pas de mêler de la soude à la matière du verre : on y joignit aussi de la pierre magnétique... ; pareillement on commença à y ajouter de petites pierres luisantes de toutes les espèces, ensuite des coquilles et des sables fossiles. »

« Il ne paraît pas que cette indication ait été mise à profit par les verriers du temps de Pline et même de temps beaucoup plus rapprochés de nous ; car presque aucune des recettes qui nous ont été transmises ne fait mention de la chaux qui se rencontrait, néanmoins, dans le mélange vitrifiable d'une façon accidentelle et pour ainsi dire inconsciente, apportée soit par le sable, soit par le fondant alcalin dont on faisait usage. Alphonse Barbara, dans son Traité de Métallurgie, recommande de mêler 2 parties de sable transparent, ou de farine de pierres fondues au feu, et 1 partie de soude ; d'autres, selon lui, prennent 2 parties de cendres et 1 partie de sable. Perez de Vegos indique les mêmes proportions. Au XVI^e^ siècle, Agricola, dans son Traité *De re metallica* donne comme il suit, la manière de faire le verre :

« Pour faire le mélange des matières fusibles pulvérisées, on observe d'en mettre 2 parties contre 1 de nitre, de sel fossile ou de sel tiré des plantes ; on y joint un peu d'aimant ; on pense, de nos jours aussi bien qu'anciennement, qu'il a la propriété d'attirer la liqueur du verre de la même manière qu'il a celle d'attirer le fer, de le nettoyer et de le rendre blanc, de vert ou nébuleux qu'il était ; le feu consume ensuite l'aimant. »

---

(1) Voici le texte latin : *Dein miscetur (arena) tribus partibus nitri pondere vel mensura, ac liquata in alias fornaces transfunditur.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Dans les notes ajoutées au *Traité de l'art de la verrerie*, publié à Florence, par Neri, en **1612**, Kunckel dit que, pour fabriquer le verre, il convient d'employer **200** livres de silice de la pierre à fusil, et **140** à **150** livres de sel.... On ajoute de la magnésie, ainsi nommée, dit-il, par ce qu'elle ressemble par son poids et sa couleur à l'aimant, qui, en latin, s'appelle *magnes*. On sait que l'oxyde de maganèse, que les verriers de tous les temps ont employé comme substance décolorante, est désigné, par les anciens auteurs, tantôt comme de la pierre d'aimant, tantôt sous le nom de *magnésie*.

« Il serait facile de multiplier ces citations. En présence de ces textes, il m'a semblé qu'il était intéressant de déterminer par l'analyse chimique la composition d'un certain nombre de verres antiques ; mais le choix des échantillons n'est pas facile. J'ai dû donner la préférence à ceux qui n'offrent pas une irisation trop prononcée, cet aspect étant dû à la séparation des éléments terreux qui se sont réunis, pour ainsi dire, à la surface, par suite de la disparition de l'élément alcalin sous l'influence des agents atmosphériques ; d'un autre côté, les verres formés avec le sable pur et les sels fournis par le lessivage des cendres ont dû disparaître depuis bien longtemps : ils appartenaient à la catégorie des verres solubles que Fuchs a découverts de nos jours ; de sorte que, en réalité, parmi les verres antiques que j'avais à ma disposition, ce sont peut-être les verres les mieux fabriqués que j'ai soumis à l'analyse.

« Voici la composition de quelques-uns de ces verres :

Silice.	66,7	66,0	67,4	70,9	69,4	69,4
Chaux.	5,8	7,2	2,7	7,9	6,4	7,1
Alumine, oxydes de fer et de manganèse.	2,8	3,0	5,4	4,5	2,9	2,8
Soude et potasse.	24,7	23,8	24,5	16,7	21,3	20,7
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

« J'ai constaté dans la plupart de ces verres, dont plusieurs viennent d'Autun et sont probablement du II^e^ siècle, la présence simultanée de la potasse et de la soude, qui témoigne de la nature des cendres de végétaux marins qui avaient servi de fondant.

« On voit que dans tous ces verres la proportion de chaux est minime ; elle est la moitié ou le tiers de celle qu'on rencontre aujourd'hui dans les verres de récente fabrication.

« Il n'y a pas bien longtemps, d'ailleurs, que le rôle de la chaux dans la vitrification est apprécié à sa juste valeur. Ainsi, ce n'est qu'en l'année **1756** que Pierre Deslandes, directeur de Saint-Gobain, substituant le salin aux soudes brutes d'Alicante, ajoutait de la chaux à la *composition* pour remplacer les matières terreuses que le lessivage avait écartées. Le verre à glace que **M.** Dumas analysait, il y a trente-cinq ans, ne contenait que **3,8** pour **100** de chaux ; celui qu'on fabriquait en Angleterre, en **1851**, n'en renfermait pas beaucoup plus, d'après les analyses de **M.** Salvetat. J'ai analysé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

récemment un verre de vitrage tellement altérable qu'on a dû le remplacer par un autre ; il ne contenait que 3,6 pour 100 de chaux.

« L'altération profonde que les verres subissaient sous l'influence de l'eau et des agents chimiques est établie par de nombreux témoignages. Je me bornerai à invoquer celui de Bernard Palissy, qui, dans un livre publié en 1563, s'exprime ainsi :

« Et quant à ce que ie t'ay dit, qu'aucunes pierres se consomment à l'humidité de l'air, ie te dis à présent, non seulement les pierres, mais aussi le verre auquel il y a grande quantité de sel ; et qu'ainsi ne soit, tu trouveras ès temples de Poitou et de Bretagne, vn nombre infini de vitres qui sont incisées par le dehors par l'iniure du temps ; et les vitriers disent que la Lune a ce fait ; mais ils me pardonneront : car c'est l'humidité des pluies qui a fait dissoudre quelque partie dudit verre (1). »

« Aujourd'hui que l'influence de la chaux sur la qualité du verre est reconnue, tous les verres bien fabriqués en contiennent 12 à 15 pour 100 de leur poids ; cette proportion, à laquelle on est arrivé lentement et par tâtonnements, représente à très-peu près équivalents égaux de chaux et d'alcali ; elle établit entre la verrerie ancienne et la verrerie contemporaine une ligne de démarcation qu'il m'a paru utile de mettre en lumière.

« *Verre plombeux. Cristal.* — A quelle époque remonte la découverte du cristal, du verre composé de silice, d'oxyde de plomb et de potasse ? Cette question a donné lieu à de nombreuses controverses : elle a généralement reçu, de la part des archéologues et des chimistes, une solution qui, à mon humble avis, n'est pas fondée.

« Il est établi, par des documents irrécusables, que les anciens introduisaient du plomb dans un certain nombre de compositions vitreuses. On rencontre ce métal dans le verre *hématin*, dont les Gaulois se servaient pour émailler leurs armes ; il paraît certain que les imitations de pierres précieuses qu'on faisait du temps de Pline et aussi au moyen âge étaient fabriquées avec des matières riches en plomb.

« Plusieurs chimistes ont, d'ailleurs, constaté la présence de ce métal dans des verres dont la fabrication remonte à des temps très-anciens ; parmi eux, je citerai en première ligne Fougeroux de Bondaroy, Membre de l'Académie royale des Sciences, qui a publié, dans les Mémoires de cette Compagnie, en 1787, un travail concernant l'examen d'un verre désigné sous le nom de *Miroir de Virgile*.

« Entre les raretés et les richesses de différentes espèces qui font partie du trésor de Saint-Denys, en France, on conservait une substance transparente, de forme ovale, longue de 14 pouces dans son plus grand diamètre, de 12 pouces dans son petit, et épaisse d'un bon pouce, à laquelle

(1) Recepte véritable par laquelle tous les hommes de la France pourront apprendre à multiplier et à augmenter leurs thrésors, par maistre Bernard Palissy, ouurier en terre et inventeur des rustiques figulines du Roy (Édition de Cap.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on a laissé le nom vulgaire de *miroir de Virgile* ; le poids total de ce morceau était d'environ 30 livres. Sans prétendre fixer à ce verre une antiquité aussi reculée, on assure qu'il est depuis les premiers temps que ce trésor a été établi dans cette maison...

» Le verre est homogène, d'un vert mêlé avec du jaune ; il est poli sur les deux surfaces ; mais les bords semblent n'avoir pas été usés et conservent l'empreinte du moule qui lui a donné la forme. 1 pouce cube pèse 1600 grains ; le pouce cube du verre des volcans pèse 800 grains. »

« Pour déterminer quel est le métal qui entre dans dans la composition de ce verre, l'auteur a mélangé cette matière, préalablement réduite en poudre très-fine, avec du flux noir ; à l'aide d'un feu très-violent, il a obtenu un culot de plomb malléable, dont la densité était égale à 11,24. Il estime que ce verre contient environ la moitié de son poids de terre vitrifiable, c'est-à-dire d'oxyde de plomb. Il ajoute :

» Je crois qu'il n'y a pas un siècle qu'on a commencé à se servir de chaux de plomb pour donner de la pesanteur aux cristaux : et certainement depuis ce temps, ce moyen est réservé comme secret dans les verreries. Les Anglais l'ont employé dans l'espèce de verre pesant qu'ils nomment *flint-glass*, qui, s'il était de bonne qualité, remplirait les désirs des astronomes et de tous ceux qui font usage des lunettes achromatiques ; et, à Paris, pour les verres appelés *strass*, du nom de leur inventeur. Si ce verre, dit de Virgile, est ancien, s'il est factice, on connaissait donc, il y a longtemps, le moyen de faire du verre lourd, en ajoutant de la chaux de plomb aux verres de sable. »

Cette opinion serait parfaitement fondée si l'auteur, connaissant mieux la nature du cristal anglais, avait recherché et constaté dans le miroir de Virgile la présence de la potasse. La même observation s'applique à d'autres travaux qui, tout en mettant hors de doute l'existence du plomb dans divers échantillons de verres antiques, n'ont pas établi que la potasse ou la soude entrait aussi dans leur composition.

« En s'appuyant sur ces témoignages, tous les archéologues admettent que les anciens connaissaient le cristal. Un passage du Traité d'Éraclius ayant pour titre : *De coloribus et artibus Romanorum* leur semble venir aussi à l'appui de la thèse qu'ils soutiennent. On ne connaît pas la date précise de cet écrit, mais le moine Théophile, dont l'ouvrage est du x^e^ ou du xi^e^ siècle, parle d'Éraclius ; ce dernier cite Isidore de Séville, qui vivait au vii^e^ siècle ; il faut, par conséquent, placer entre ces deux époques le Traité d'Eraclius.

« Voici le passage en question, d'après la traduction de M. Bontemps :

« *Du verre fait avec le plomb.* — Prenez du plomb neuf le plus pur ; mettez-le dans un vase de terre neuf et calcinez-le jusqu'à ce qu'il soit réduit en poudre et laissez-le refroidir. Prenez ensuite du sable et mêlez-le avec la poudre de plomb dans la proportion de 2 de plomb pour 1 de sable et mettez le mélange dans un creuset éprouvé que vous placerez dans le four et ferez fondre, comme nous l'avons indiqué précédemment, et vous brasserez souvent le verre jusqu'à ce qu'il soit bien fondu.

« Si vous voulez du verre vert, prenez de la limaille de bronze (*limaturam auricalci*) et ajoutez-la au plomb dans la proportion convenable. Si vous voulez en faire des vases, vous opérerez avec la canne, comme nous l'avons indiqué, et vous ferez refroidir, avec les précautions prescrites, toutes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les pièces fabriquées dans le four de recuisson, où vous mettrez le creuset avec ce qui restait de verre vert. »

« Ce produit n'est pas du cristal assurément : c'est un silicate simple de plomb qui peut d'ailleurs être moulé ou soufflé, en donnant des produits très-lourds, mais très-fragiles, contenant la moitié ou les deux tiers de leur poids d'oxyde de plomb ; le miroir de Virgile, les imitations de pierres précieuses faites par les anciens du temps de Pline, et par les Juifs, au moyen âge, probablement aussi les produits vitreux de l'époque gallo-romaine étudiés par plusieurs chimistes et les flacons conservés dans divers musées semblent avoir été faits avec cette matière. On avait cru que dans les verres trouvés dans les catacombes, verres dont le fond est garni d'une feuille d'or découpée et gravée que recouvre une lame de verre, celui-ci était du cristal; mais M. Darcel n'a pas trouvé de plomb dans la couverte transparente qui protége la feuille d'or.

« Ce qui établit bien nettement que le vrai cristal n'est pas connu depuis bien longtemps, c'est ce passage de M. Alliot *(Art du verre)*, extrait du tome VIII de l'*Encyclopédie méthodique*, 1791 :

« La chaux de plomb se vitrifie seule et sans mélange ; mais le verre qu'elle produit corrode les creusets et passe au travers de leurs pores. Pour s'opposer à cet effet, on fond 2 parties de chaux de plomb avec 1 partie de sable blanc ou de caillou pulvérisé : ce mélange produit un verre très-fluide, jaune et très-dense, qu'on désigne assez communément par l'expression de *verre de plomb*. »

« Comme ce verre s'échappait encore quelquefois des creusets, l'auteur ajoute :

« Qu'il a éprouvé que le verre de plomb était mieux contenu dans des creusets, qui avaient servi à fondre du verre ordinaire et qui avaient été bien exactement vidés que dans des pots neufs. Au reste, on a pris le parti, pour obvier plus efficacement à ce danger, de ne pas fondre le sable uniquement avec la chaux de plomb et d'employer en outre un fondant alcalin. »

« C'est probablement aussi de ce même verre sans potasse dont parle Merret, médecin anglais, dans une note ajoutée à l'*Art de la verrerie* de Neri :

« Le verre de plomb n'est pas en usage dans nos verreries d'Angleterre, à cause de sa trop grande fragilité. »

« Le silicate de plomb, en même temps qu'il était très-fragile, devait être très-altérable ; c'est de lui qu'il est probablement question dans cette autre note de Merret (*Art de la verrerie* de Neri, p. 153) :

« Quercetanus assure avoir vu un anneau fait de verre de plomb, qui, trempé pendant une nuit dans du vin, lui donnait une qualité purgative sans jamais perdre cette propriété. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Ainsi, dans mon opinion, aucun texte, aucune analyse n'établit que le véritable cristal, le *flint-glass* anglais, fût connu des anciens. Je ne prétends pas, d'ailleurs, que son existence fût absolument ignorée lorsque les Anglais ont commencé à développer sa fabrication pour les objets usuels ; on lit, en effet, dans l'*Art de la verrerie* de Neri, au chapitre LXIII, une recette pour faire le verre de plomb avec le plomb calciné et la fritte de cristal : mais cette indication, qui se trouve noyée dans une foule de recettes sans aucune valeur, donnerait un verre contenant au moins 60 pour 100 d'oxyde de plomb, c'est-à-dire le double de la proportion qu'on rencontre dans le vrai cristal.

« Il résulte de cette discussion que, bien qu'on trouve dans les temps passés des indications sur les verres plombeux, c'est bien aux Anglais qu'on doit attribuer l'honneur d'avoir créé, dans leur *flint-glass*, un produit nouveau qui, par les progrès apportés à la qualité et au choix des matières premières servant à le fabriquer, est devenu sans conteste la plus belle matière vitreuse qu'il soit possible de produire. »

STATISTIQUE DE LA VERRERIE,

PAR M. HENRY DE FONTENAY, INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES.

En publiant cette statistique, nous avons eu pour but de grouper quelques renseignements généraux sur le commerce et l'industrie du verre en France et à l'étranger. L'étude des chiffres de la production comparés à ceux de l'importation et de l'exportation peut fournir matière à d'utiles rapprochements à une époque où, de tous côtés, on s'efforce de répartir équitablement les tarifs douaniers de façon à favoriser le développement des transactions commerciales sans nuire aux industries établies dans de bonnes conditions de viabilité.

Le présent travail, où nous énumérons par ordre alphabétique les pays producteurs de verre, est destiné à faciliter cette étude et ces rapprochements. Nous y joignons le tableau des droits d'entrée en vigueur jusqu'à l'expiration des traités de commerce. Il serait à désirer qu'à cette époque, on arrivât à adopter pour les tarifs une même nomenclature ; tant que cela n'aura pas lieu, la statistique des importations, dressée d'après les tableaux de douane, ne pourra être unifiée. Un souhait analogue est à réaliser en ce qui touche la base de perception des droits, parfois différente pour deux pays voisins.

Les sources auxquelles nous avons puisé sont assez nombreuses ; la principale est une collection de Mémoires émanant, pour la plupart, des membres du jury du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

IX^e^ groupe à l'Exposition universelle de Vienne en 1873, laquelle a été recueillie et augmentée par le capitaine Wendelin-Boeheim, et publiée par M. Lobmeyr, de Vienne. Nous avons également consulté les tableaux du commerce extérieur, publiés par plusieurs pays ; enfin nous devons à d'obligeantes communications quelques documents particuliers qui trouveront place dans le cours de ce travail.

Empire d'Allemagne.

Il existe dans l'empire allemand 348 établissements où l'on travaille le verre ; mais sur ce nombre, il n'en faut compter que 250 comme ayant une certaine importance ; les autres sont des fabriques de verres de montre, de perles soufflées, etc., ou des *raffineries* du genre de celles qu'on rencontre en Bohême.

La fabrication des glaces coulées, dont les verreries d'Aix-la-Chapelle et Mannheim (appartenant à la Compagnie française de Saint-Gobain) ont eu longtemps le monopole, est aujourd'hui entreprise par des société allemandes à Freden, Waldenburg et Grünenplan.

On polit et on étame, dans toute la forêt de Bavière, les glaces soufflées, qui sont expédiées de Bohême à l'état brut, Elles servent à faire de petits miroirs à bon marché, désignés en Allemagne sous le nom de « Judenmasspiegel ».

Le verre à vitre blanc ou commun est fabriqué dans toutes les parties de l'Allemagne, mais principalement sur le Rhin, en Westphalie et en Silésie ; la gobeleterie blanche, dans les provinces rhénanes et la Lusace ; la gobeleterie de luxe, dans le Riesengebirge, le Fichtelgebirge et la forêt de Bavière (1) ; les verroteries dans le Fichtelgebirge, et les appareils de chimie principalement dans la forêt de Thuringe et le Brandebourg. Les verreries de Saxe et de Lusace livrent en grande quantité les articles d'éclairage.

Ces diverses productions n'ont rien de spécial ; mais il n'en est pas de même de la fabrication des bouteilles, qui a acquis un grand développement à Saarbrück, à l'embouchure de l'Elbe et aux environs de Berlin et de Dresde.

La verrerie de Dresde, fondée en 1862, occupe 357 ouvriers. On y fabrique annuellement quatre millions et demi de bouteilles, dont la moitié pour l'Allemagne, l'autre moitié pour l'Autriche.

On y fait également des ballons en verre et des articles d'éclairage.

Aux produits habituellement employés dans les compositions, on a joint les silicates

(1) La cristallerie de Saint-Louis, restée française par son dépôt, mais située sur le territoire de la Lorraine annexée, est aujourd'hui le plus important de tous les établissements d'Allemagne où l'on travaille les verres de luxe.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naturels et d'autres substances, comme la phonolithe, la cryolithe, le spath-fluor et les résidus de fabriques de soude.

C'est dans cette verrerie que M. Frédéric Siemens a établi des fours à travail continu, de son invention, qu'il désigne sous le nom de fours « à vannes » (wanneöfen).

Un modèle de ces fours a été exposé à Vienne et fort remarqué. Le rapporteur français du IX^e^ groupe, M. Victor de Luynes, n'hésite point à signaler la découverte de M. F. Siemens comme « un des faits les plus importants de l'Exposition (1) », et considère comme résolu le problème de la fabrication continue du verre. Plusieurs établissements d'Allemagne, d'Autriche, et même de Russie, ont adopté ce système, qui, jusqu'ici, n'a point encore été introduit en France.

---

(1) Les fours à « vannes » de Dresde, comme ceux bien connus du système Siemens, sont chauffés au gaz avec régénérateurs de chaleur.

Ils se composent de trois bassins successifs, que nous désignerons par les lettres A, B et C.

Une circulation d'air froid ménagée au-dessous de chaque bassin et dans les parties latérales, permet d'obtenir une plus longue résistance de la matière réfractaire.

La flamme n'est pas introduite dans la direction longitudinale, mais elle agit transversalement sur la surface des trois bassins, ce qui permet de donner dans toutes les parties du four les différents degrés de chaleur nécessaire.

Le premier bassin A, dans lequel on introduit la matière à fondre, est séparé du second par un mur, à la partie inférieure duquel sont pratiqués des canaux, dont les orifices aboutissent au niveau d'un autel surélevé établi derrière le mur, à l'entrée du bassin d'affinage B; celui-ci est lui-même séparé du troisième bassin C, dans lequel on travaille, par un pan latéral, muni également, à sa partie inférieure, d'ouvertures livrant passage au verre.

Le poids spécifique de la masse du verre augmentant à mesure que se fait la fusion, les matières vitrifiables, placées dans le compartiment A, tombent doucement, au fur et à mesure de la fonte, sur le fond du bassin et s'écoulent par les canaux qui remontent au niveau de l'autel.

Bientôt affiné, par l'effet de la chaleur plus élevée à la surface, le verre tombe de l'autre côté de l'autel et sur le fond du bassin B, pour entrer ensuite dans le compartiment C, où on vient le cueillir pour le façonnage.

On peut ainsi travailler d'une façon continue, fondre et souffler sans aucune interruption dans la fabrication, qui est réglée de 6 heures du matin à 6 heures du soir, et de 6 heures du soir à 6 heures du matin.

Cet avantage n'est point le seul; outre la suppression des creusets et de tous les frais et inconvénients qui s'y rattachent, on obtient encore par ce procédé une durée plus grande des fours, chauffés à moindre température, car chaque partie de la masse fondante, dont l'épaisseur ne dépasse pas 40 centimètres, est exposée à soutenir l'action de la flamme, tandis que, dans le système habituel, la chaleur du feu ne produisant tout son effet qu'à la surface des creusets, il faut dépenser une chaleur essentiellement plus grande que celle qui répond à la vraie température pour la masse à fondre.

Au dire de l'inventeur, un four à « vannes » à 8 places (16 souffleurs) consomme à peu près la même quantité de charbon qu'un four ordinaire à gaz ayant 12 creusets, et sa production est plus que double.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

STATISTIQUE (1) (1874).

Importation.

	Quintaux allemands.
Verre vert, gobeleterie commune	29,700
Verre blanc, uni, non taillé	14,700
Verre à vitre, vert, mi-blanc et blanc	118,000
Pendeloques, boutons de verre, perles, vitrifications	18,700
Moulure et verre taillé, dépoli ou gravé	26,584
Glaces brutes, non polies	57,200
Glaces polies, étamées ou non étamées	2,560
Verre de couleur, peint, doré ou en combinaison avec d'autres matières	23,474
Verre en masse ou en tubes pour la fabrication des perles et le soufflage	1,440
Verres de montre	390
Total	292,748

Exportation.

	Quintaux allemands.
Verre creux, gobeleterie	545,000
Verre à vitre	40,500
Verre à glaces	38,100
Verroteries	85,600
Verre en masse ou en tubes pour la fabrication des perles et le soufflage	570
Verre de montre	520
Total	710,290

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES DANS L'EMPIRE D'ALLEMAGNE.

	Bases.	Droits. fr. c.
Verres et cristaux :		
Verre vert en pièces creuses (vases et bouteilles)	»	exempt.
— blanc, en pièces creuses, uni, non taillé ou taillé au bouchon, au pied ou aux bords seulement	100 kilog.	5 »
— à vitre et en feuilles ou disques de couleur naturelle, vert, mi-blanc et blanc		
Pendeloques de lustre		
Boutons de verre		
Perles de verre		
Vitrifications		

(1) *Statistik des deutschen Reichs herausgegeben von Kaiserlichen statistischen Amt.* — Berlin 1875.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Bases.	Droits. fr. c.
Verre massif blanc, pressé, taillé, dépoli, gravé à dessins.	100 kilog.	20 »
Glaces :		
1. Brutes, non polies.	Id.	3 75
2. Polies, étamées ou non.	Id.	30 »
Verre de couleur peint ou doré, sans distinction de forme.	Id.	30 »
Verrerie combinée avec d'autres matières, en tant que par le fait de la combinaison elles ne rentrent pas dans la *mercerie*.		
Verre en masse, en tubes à tailler, en baguettes ou en plaques, sans distinction de couleur, pour la fabrication des perles et des boutons et le soufflage.	»	exempt.
Email en masse.		

États-Unis de l'Amérique du nord.

L'industrie du verre aux États-Unis a fait de grands progrès dans ces dernières années.

Il y a dix ans, par exemple, les verres moulés se vendaient de 1 dollar 50 à 2 dollars 50 la douzaine, et chaque équipe d'ouvriers produisait à peine 30 douzaines par jour ; aujourd'hui, ces mêmes équipes (composées d'un cueilleur, d'un souffleur, d'un finisseur et d'un gamin) fabriquent 45 douzaines, ne valant plus que 0 dollar 50 à 1 dollar 25 chacune.

Bien que les droits d'entrée soient très-élevés, — comme on en peut juger par le tableau, — on importe en Amérique des quantités considérables de verres, principalement des glaces, du verre à vitre, et des objets de fantaisie décorés de peintures ou de gravures tels que : garnitures de toilette, boîtes à odeurs, porte-bouquets, boîtes à bijoux, services de fumeurs, flacons à eau de Cologne et à essence, flacons de poche, coupes à fruit, compotiers, services de table, etc. Pour tout ce qui concerne la cristallerie, le marché de New-York est, à lui seul, plus important que tous ceux du monde réunis.

L'habileté des Américains dans le travail de certaines moulures a été particulièrement remarquée à l'Exposition universelle de 1867 :

« Les cristaux de MM. Lyon et comp., des États-Unis, dit M. Peligot (1), n'attirent pas sans doute les visiteurs ordinaires ; leur forme n'est pas élégante, la matière en est médiocre, mais les fabricants examinent avec curiosité des verres à pied unis et d'autres

(1) Exposition universelle de 1867. — *Rapports du Jury international*, tome III, p. 71.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

objets moulés d'une seule pièce avec une rare habileté. Tandis que généralement le moule laisse sur la surface du verre une empreinte qui en altère la limpidité, les produits de MM. Lyon et comp. sont presque aussi purs que s'ils avaient été soufflés. Les moules employés pour ces verres doivent être d'une grande perfection. »

Cette supériorité des Américains ne se manifeste point dans les autres genres de moulures. Pour la moulure à la presse, entre autres, la France et l'Angleterre ont toujours été sans rivales.

Flint-glass (cristal). — Les cristalleries américaines traitent un sable excellent, dont les gisements se trouvent au pays de Berkshire (Massachussetts), et s'approvisionnent de minerai à l'usine de « New-England-Boston et Sandwich comp. » Mais elles ont dû renoncer à l'emploi des terres d'Amérique à la suite d'expériences très-coûteuses, et leurs argiles viennent d'Allemagne ou de Belgique.

La fonte du cristal se fait à pots couverts et dure trente heures.

Le travail du verre ordinaire ayant été très-perfectionné, les services de table qu'on fabriquait autrefois en flint-glass se font aujourd'hui en *lime-glass*.

Verre vert. — Cette branche de l'industrie verrière est la plus importante de toutes aux États-Unis. Les usines s'y disputent principalement la spécialité des fioles de pharmacie, dont on consomme chaque année vingt-trois millions de grosses, et celle des verres à boire pour les *public-houses*.

Les fabricants de verre vert travaillent à pots découverts. Leur sable, de qualité inférieure à celui de Berkshire, est tiré de la rivière Morris (New-Jersey), près de laquelle se sont installés beaucoup d'établissements.

Nombre des fabriques américaines et lieux où elles sont situées. — En 1866, il n'existait aux États-Unis que 127 verreries; aujourd'hui on en compte 213.

Ces verreries sont situées à Cambridge, Sommerville, Boston-Sandwich, New-Bedford, dans le *Massachussetts;* à Brooklyn, Williamsburg, Greenpoint, Corning, Lancaster, New-Lebanon, Rochester, Port-Jervis et Lyons, dans l'*État de New-York;* à Bergen, Millville, Glauboro, Tamboro, Williamstown et Bedford, dans l'*État de New-Jersey;* à Pittsburg, Allegheny, Philadelphie, West-Philadelphie et White-Mills, en *Pensylvanie;* à Wheeling, dans la *Virginie occidentale*; à Belmont et Bellefontaine, dans le *Ohio;* à Saint-Louis, dans le *Missouri*, et à San-Francisco, en *Californie*.

Ces diverses fabriques occupent en tout 17,243 ouvriers, principalement des hommes et des enfants. Il y a bien aussi quelques femmes et jeunes filles, mais leur occupation ne consiste guère qu'à envelopper les marchandises et à nettoyer les objets au sortir de l'arche.

La condition des ouvriers est bonne, car ils sont généralement laborieux ; leur salaire varie de 30 à 40 dollars par semaine. Les propriétaires de verreries construisent souvent de petites habitations qu'ils louent ou vendent à leurs employés, et rentrent dans leurs fonds par petits à-comptes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les ouvriers ont formé entre eux dans l'East-Cambridge, à Pittsburg et à Brooklyn, des associations d'exploitation qui, pour la plupart, n'ont pas eu grand résultat. Celle de Brooklyn a fait faillite, et la société a été dissoute.

Les associations de l'East-Cambridge et de Pittsburg fonctionnent encore, et on trouve qu'elles fabriquent bien ; mais leurs règlements arbitraires amènent souvent des conflits.

Les marchands de verre ont constitué aussi des associations syndicales assez puissantes ; elles ont réussi tout récemment à faire abandonner aux fabricants la taxe que ceux-ci ajoutaient à leurs factures comme « impôt de guerre ».

Moules. — Comme nous l'avons dit, les Américains sont très-habiles dans la fabrication des moules. Ils ont imaginé dernièrement un nouvel appareil appelé « a die ». C'est une espèce de noyau central, à l'aide duquel on peut mettre dans une forme n'importe quel nom ou dessin, sans être obligé comme autrefois de faire un moule séparé pour chaque sujet. Chaque pharmacien peut ainsi, très-économiquement, faire inscrire son nom sur ses bouteilles.

Gravure au sable. — Aux deux procédés de gravure usités en Europe, les Américains en ont ajouté un troisième : la gravure au sable. Cette dernière, bien que n'étant point appelée à remplacer jamais complétement ni la gravure à la roue, ni la gravure à l'acide fluorhydrique, n'en a pas moins son importance, car elle permet de reproduire des sujets très-délicats, tels que ceux obtenus par la photographie sur gélatine bichromatée.

Fioles de pharmacie. — Les fioles de pharmacie, dont la diversité de types et de formes est vraiment surprenante, sont l'objet d'un commerce très-important dans tous les États-Unis, mais surtout à New-York. Une maison de cette ville possède à elle seule 13,000 modèles, et chaque jour elle en ajoute de nouveaux. Pour cette spécialité, les Américains n'ont point à redouter la concurrence d'Europe.

Commerce de New-York. — La ville de New-York fournit aux États du Sud, de l'Est et du centre toutes sortes de verre et alimente presque toute la consommation ; de plus, elle expédie à Cuba, au Japon, en Chine, aux Bermudes et dans les États de l'Amérique du Sud. C'est à New-York que se trouve le grand entrepôt du commerce des verres venant d'Europe ; la moitié du cristal qui sort de France est dirigé vers cette ville, et le montant des transactions pour toutes les catégories de verres américains ou étrangers s'élève à 25 millions de dollars.

STATISTIQUE.

La production annuelle des États-Unis en marchandises verrières est de 22 millions de dollars.

Le capital engagé par les fabricants est de 14 millions de dollars.

L'exportation des verres atteignit en 1872 le chiffre de 547 112 dollars, dont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

220 080 pour le Canada, 53 072 pour Cuba, 43 371 pour la Colombie, 26 419 pour le Mexique, etc.

Importation en **1872.**

	Dollars.
Verre à vitre ordinaire.	2,103,827
Vitres polies.	23,931
Glaces brutes.	17,697
Glaces polies et non étamées.	1,063,810
Glaces polies et étamées.	803,487
Autres sortes de verres.	1,821,960
Total.	5,834,712

Cette somme se décompose ainsi :

Importations belges : 2,007,725 dollars.	Importations allemandes : 1,527,892 dollars.
Importations anglaises : 1,846,397 dollars.	Importations françaises : 395,201 dollars.

STATISTIQUE (1).

Importation (pendant les 6 premiers mois de 1875).

	Dollars.
Verre à vitre commun.	957,972
— poli.	13,239
Glaces brutes.	25,138
Glaces polies non étamées.	1,083,850
Glaces polies et étamées.	459,353
Autres marchandises diverses non dénommées.	505,681
Total.	3,045,233

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES AUX ÉTATS-UNIS.

VERRERIE.

	Bases.	Droits. fr. c.
Ordinaire ou moulée, non taillée, gravée, ni décorée. . . .	valeur.	35 %
Taillée, gravée, colorée ou dorée.	Id.	40 %

(1) *Monthly Report of the Chief of Bureau of Statistic treasury Department.* Année 1875.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Manchons et verre à vitre ordinaire.

	Bases.	Droits. fr.	c.
Non poli, ayant au maximum :			
10 pouces sur 15 pouces (0m,25 sur 0m,37.5) de côté. . . .	kilog.	»	17
de 10 sur 15 p. à 16 sur 24 p. (0m,25 sur 0m,37.5 à 0m,40 sur 0m,60).	Id.	»	23
de 16 sur 24 p. à 24 sur 30 p. (0m,40 sur 0m,60 à 0m,60 sur 0m,75).	Id.	»	29
Au-dessus.	Id.	»	34
Poli, ayant au maximum :			
10 pouces sur 15 pouces (0m,25 sur 0m,37.5).	mètre carré.	1	40
de 10 sur 15 p. (0m,25 sur 0m,37.5) à 16 sur 24 p. (0m,40 sur 0m,60).	Id.	2	24
de 16 sur 24 p. (0m,40 sur 0m,60) à 24 sur 60 p. (0m,60 sur 1m,50).	Id.	3	36
de 24 sur 30 p. (0m.60 sur 1m,50) à 24 sur 60 p. (0m,60 sur 1m,50).	Id.	11	20
Au-dessus de 24 p. sur 60 p. (0m,60 sur 0m,75).	Id.	22	40

Verre cannelé, cylindré et verre à glace brut.

Ayant au maximum 10 p. sur 15 p. (0m,25 sur 0m,37.5). .	Id.	»	42
de 10 p. sur 15 p. (0m,25 sur 0m,37.5) à 16 sur 24 p. (0m,40 sur 0m,60).	Id.	»	56
de 16 sur 24 p. (0m,40 sur 0m,60) à 24 sur 30 p. (0m,60 sur 0m,75).	Id.	»	84
Au-dessus de 24 sur 30 p. (0m,60 sur 0m,75).	Id.	1	12

Verre à glace, coulé et poli.

Ayant au maximum 10 p. sur 14 p. (0m,25 sur 0m,37.5). .	Id.	1	68
de 10 sur 15 p. (0m,25 sur 0m,37.5) à 16 sur 24 p. (0m,40 sur 0m,60).	Id.	2	80
de 16 sur 24 p. (0m,40 sur 0m,60) à 24 sur 30 p. (0m,60 sur 0m,75).	Id.	4	48
de 24 sur 30 p. (0m,60 sur 0m.75) à 24 sur 30 p. (0m.60 sur 1m,50).	Id.	14	40
Au-dessus de 24 sur 60 p. (0m,60 sur 1m,50).	Id.	28	80

Verre à glaces poli et étamé et miroirs.

Ayant au maximum 10 sur 15 p. (0m,25 sur 0m,37.5). . .	Id.	2	24
de 10 sur 15 p. (0m,25 sur 0m.37.5) à 16 sur 24 p. (0m,40 sur 0m,60).	Id.	3	36
de 16 sur 24 p. (0m,40 sur 0m,60) à 24 sur 30 p. (0m,60 sur 0m,75).	Id.	5	60

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Bases.	Droits. fr. c.
de 24 sur 30 p. (0m,60 sur 0m,75) à 24 sur 60 p. (0m,60 sur 1m,50)	mètre carré.	19 60
Au-dessus de 24 sur 30 p. (0m,60 sur 1m,50)	Id.	33 60
Verres et cristaux.		
Bouteilles et bombonnes pleines, non dénommées	valeur.	30 %
Verre opaque, verre de Bohême, verres de montre en cristal ou caillou. Peinture sur verre. Articles en verre ou dans la composition desquels entre le verre, non dénommées, et jarres en verre pleines de bonbons ou de conserves non dénommées	Id.	40 %
Verre cassé en morceaux et groisil	»	exempt.
Emaux	valeur.	20 %
Vitrifications	Id.	50 %

Angleterre.

Quoique placés à portée du combustible, qui entre pour une si forte part dans le prix de revient du verre à bouteilles, des glaces, du verre à vitre, de la gobeleterie et méme du cristal, les Anglais ne sont point encore arrivés à égaler, comme prix et comme qualité, la plupart des produits fabriqués sur le continent.

Ce retard, qui a lieu d'étonner, a été constaté maintes fois dans les diverses Expositions, et l'opinion des hommes les plus autorisés en pareille matière (1) a toujours été unanime pour l'attribuer à une cause unique : « l'Excise-Duty » ou droit intérieur, qui, pendant longtemps, a pesé sur toute l'industrie verrière en Angleterre.

« La taxe sur le verre fut établie vers 1695, sous le règne de Guillaume III ; quelques années après, elle fut réduite à moitié, puis entièrement supprimée, à cause de son caractère vexatoire et du préjudice qu'elle apportait à l'industrie du verre dont elle arrêtait l'essor. Rétablie en 1746, elle fut souvent modifiée ; en 1812, elle fut doublée, comme taxe de guerre. Elle amena ce résultat que malgré le grand accroissement de la population, la production du verre allait toujours en diminuant. Enfin, en 1845, elle a été entièrement supprimée, sous le ministère de sir Robert Peel (2). »

Cet impôt était perçu au poids ; mais comme cette méthode ne présentait pas de garanties suffisantes, on exerçait en même temps les verreries.

« Pendant le règne de l'Exercice, aucun creuset ne pouvait être déplacé de l'endroit dans lequel il était séché sans une autorisation écrite du *supervisor* (contrôleur). Une seconde autorisation était exigée pour mesurer la contenance du creuset ; une troisième pour le placer dans le four, une autre pour le remplir, et une autre encore pour

(1) Voir le Rapport officiel de lord de Mauley, président de la classe XXIV à l'Exposition universelle de Londres en 1851.

(2) E. Peligot. — *Rapport sur les verres et cristaux de l'Exposition universelle de Londres en* 1851, p. 37.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le vider. En outre, le maître de la verrerie devait obéir strictement à l'acte du Parlement qui accordait six heures au contrôleur pour remplir chacune de ces formalités vexatoires (1). »

Que de semblables règlements aient exercé sur l'ensemble de la production l'influence la plus fâcheuse à l'époque où ils étaient appliqués, c'est ce que l'on conçoit facilement ; mais le mal ne s'est pas borné là, et ses conséquences ont eu pour résultat d'introduire dans les différents modes de travail des habitudes de lenteur, devenues plus tard si difficiles à déraciner qu'un des maîtres les plus éminents en verrerie ne craint pas de dire « qu'aujourd'hui encore, les fabricants anglais se ressentent des entraves que le fisc apportait, il y a trente ans, aux progrès de leur industrie (2). »

Bon nombre des pratiques de la verrerie anglaise dérivent, en effet, d'anciennes coutumes qui avaient leur raison d'être au temps de l'Exercice, et que la tradition a conservées, même après la suppression de cette taxe.

En France et en Autriche, les verriers se sont constamment appliqués à produire en grande masse et à bas prix les objets de consommation générale, en même temps que ceux de luxe ; les diverses branches de leur industrie se sont développées parallèlement, et chacune suivant son degré d'importance. Il n'en a pas été de même en Angleterre : soumis à un impôt qui représentait souvent au delà de trois fois la valeur du verre lui-même, les verriers anglais s'adonnèrent principalement à la fabrication des objets de luxe, dont l'écoulement était facile, même à des prix élevés, grâce à la richesse de leur matière et au fini de leur exécution. La trace de cette tendance se retrouve encore aujourd'hui : si les Anglais ont des rivaux dans la fabrication du cristal, ils n'ont pas de supérieurs ; par contre, leurs verres à vitre sont loin de valoir les produits similaires de Belgique et du nord de la France ; leurs glaces, dont ils avaient exposé au Palais de Cristal des spécimens très-imparfaits, n'ont plus figuré à aucune Exposition (3) ; quant à la gobeleterie commune, formée de cristaux ordinaires ou de rebut, elle n'a jamais été, dans ce pays, l'objet d'une fabrication spéciale.

Flint-glass. — A une époque assez difficile à préciser, mais qui ne paraît pas remonter au delà des dernières années du XVII^e^ siècle, les Anglais commencèrent à fabriquer en grand le verre à base de plomb, qu'ils désignent sous le nom de *flint-glass*, et que nous appelons cristal.

Le *flint-glass* obtint dès ses débuts un prodigieux succès ; la vogue, qui s'était attachée jusque-là aux verreries de Venise ou de la Bohême, diminua sensiblement et se reporta tout entière sur les nouveaux produits, que leur éclat plaçait bien au-dessus du cristal de roche, resté pendant longtemps comme type de la perfection à atteindre.

Pour faire valoir encore davantage les qualités de leur *flint-glass*, les Anglais imagi-

(1) A. Pellatt. — *Curiosities of glass making.*

(2) Lettre de M. Peligot, lue à l'Assemblée nationale par M. le baron de Ravinel, dans la séance du 1^er^ mars 1874.

(3) E. Peligot. *Loc. cit.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nèrent de nouvelles tailles, à l'imitation de celles du diamant, dites *à facettes* ou diamantées, et conservèrent dès lors le monopole des verres de luxe, jusqu'au jour où la France put le leur disputer.

Le *flint-glass* est moins chargé en plomb que le cristal fabriqué en France, son pouvoir dispersif est donc un peu plus faible, mais sa limpidité en fait un des verres les plus beaux et les plus *fins* que l'on connaisse.

La teinte du *flint-glass* est quelquefois d'une blancheur parfaite, mais plus souvent tire sur le *jaune;* celle du cristal français, parfois très-blanc aussi, a plutôt une tendance au *bleu.*

En France, douze à quatorze heures suffisent pour la fonte et l'affinage du cristal; en Angleterre, la durée de ces opérations est triple ou quadruple; c'est à cette circonstance, aussi bien qu'à diverses autres particularités, telles que l'emploi de matière neuve à chaque opération et la fonte à moins haute température, qu'on attribue l'éclat et la finesse de verre du flint-glass.

Le façonnage des pièces est pratiqué par les ouvriers de Birmingham avec une habileté et une régularité des plus remarquables, en dehors de tout procédé mécanique; les formes des objets sont aussi très-étudiées et artistiques, les tailles riches et d'un poli très-vif; quant aux gravures, elles sont bien supérieures, sous tous les rapports, à celles si vantées d'Allemagne ou de Bohême.

Les Anglais font supporter à la gobeleterie de luxe des frais généraux dont se trouve dégrévée pour autant la gobeleterie commune, composée, comme nous l'avons dit, de pièces de choix inférieur ou de couleur défectueuse; aussi le prix de leurs cristaux est-il de deux cinquièmes environ plus élevé que celui des mêmes objets fabriqués en France.

Verre à vitre. — La plus grande fabrique de verre à vitre du monde entier est celle des frères Chance, à Birmingham. On y fait annuellement 2 millions de mètres carrés de vitres bien étendues, mais d'une teinte plus verte que celle des verres fabriqués sur le continent.

Glaces. — Les glaces coulées que l'on obtient dans plusieurs usines anglaises sont très-inférieures en qualité à celles de France ou de Belgique. Les glaces soufflées minces en verre très-blanc, de MM. Chance, de Birmingham, servent pour les encadrements, les vitrages et la photographie. Enfin, on utilise comme verre de qualité inférieure les fonds de pots, qui donnent du *rolled plate glass* ou du *cast plate glass,* c'est-à-dire des glaces brutes coulées à la poche ou provenant du versage direct des creusets (1).

Bouteilles. — Les bouteilles anglaises sont de qualité égale à celles de France ou de Belgique; dans les verreries consacrées à ce genre de travail, on fait en même temps les articles de parfumerie et de pharmacie.

---

(1) Voir les Rapports du Jury international de l'Exposition universelle de 1867. — Tome III. Classe XVI. Verres et cristaux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moulure. — La fabrication du verre ou cristal moulé à la presse est très-importante en Angleterre et s'exerce principalement autour des charbonnages, notamment à Newcastle, où l'on trouve un excellent combustible à très-bas prix.

C'est dans les fabriques de moulure que l'on utilise la plus grande partie des groisils des autres usines. La fonte se produit dans les conditions de lenteur que nous avons indiquées plus haut et donne toujours un verre sinon exempt de coloration, du moins parfaitement fin.

Les produits sont d'un extrême bon marché, mais, par contre, très-peu soignés, et l'on peut dire que la marchandise est livrée à la consommation telle qu'elle sort du moule, sans autre préparation ni réparation d'aucune sorte.

Cette fabrication est de grand débit et présente une incontestable supériorité pour le prix de revient très-minime, qui ressort d'un outillage bien complet et de ressources d'exécution qu'on trouverait difficilement ailleurs, mais elle laisse néanmoins une large part aux verriers du continent qui se présentent sur les mêmes marchés que les Anglais avec des moulures bien plus variées comme forme et d'exécution plus difficile. Les cristalleries françaises, en particulier, sont parvenues à fabriquer couramment des objets aux formes artistiques, qu'on pourrait accepter comme pièces taillées, et qui créent à notre industrie, dans cette branche, une place unique sur le marché du monde.

STATISTIQUE (1).

On compte en Angleterre **232** verreries. Elles emploient des machines à vapeur dont la force totale est de **4 566** chevaux. Le nombre des ouvriers est de **19 063** hommes et **2 107** femmes. Dans ce chiffre sont compris **5 529** gamins de **13** à **18** ans.

Importation.

Verre à vitre.	France.	**19,258** liv. st.
	Belgique.	**423,791**
	Hollande.	**21,317**
	Autres pays.	**944**
	Total.	**465,120** liv. st.
Cristal ou demi-cristal. . . .	Allemagne.	**69,128** liv. st.
	Belgique.	**54,573**
	France.	**11,872**
	Hollande.	**13,993**
	Autres pays.	**195**
	Total.	**149,761** liv. st.

(1) *Annual Statement of the Trade of the United Kingdom with Foreign Countries and British Possessions for the Year* **1874**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Glaces étamées ou non.	Belgique	108,741 liv. st.
	France	59,702
	Hollande	30,673
	Autres pays	893
	Total	200,009 liv. st.
Autres verres non dénommés.	Allemagne	237,499 liv. st.
	Hollande	25,076
	Belgique	292,652
	France	204,354
	Italie	6,976
	Autres pays	5,966
	Total	772,523 liv. st.

Total général de l'importation : **1,587,413** liv. st.

Exportation.

Miroirs et glaces brutes :
1,411,268 pouces carrés d'une valeur de **215,605** liv. st.
Cristal uni, taillé ou ornementé, y compris les flacons, les fioles et la moulure :
101,762 quintaux anglais d'une valeur de **303,487** liv. st.
Bouteilles communes :
890,822 quintaux anglais d'une valeur de **463,626** liv. st.
Autres marchandises en verre non dénommées :
121,669 quintaux anglais d'une valeur de **200,797** liv. st.
Total général de l'exportation : **1,183,515** liv. st.

Les verres de toutes espèces entrent en Angleterre en franchise de droits.

(*A suivre.*)

CHEMINS DE FER.

DE L'ÉCLAIRAGE DES TRAINS PAR LE GAZ DANS LA TRAVERSÉE DU TUNNEL DU MONT-CENIS. (*Planche* 57.)

L'éclairage par le gaz des trains directs qui circulent entre Turin et Modane a commencé peu de temps après l'ouverture du tunnel du Mont-Cenis. Cette mesure a été adoptée par la Compagnie, pour rendre moins désagréable la traversée des souterrains nombreux et parfois un peu longs, qu'on rencontre sur la ligne entre Bussolino et Modane, et il faut bien le dire aussi, dans le but de mieux rassurer ceux des voyageurs (ce sont surtout les dames) qui, pendant le parcours du grand tunnel, ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent se défendre d'un sentiment de malaise, que rien dans les conditions mêmes de l'exploitation ne semble devoir justifier.

Le système adopté n'est autre que celui de M. Cambrelin, chef du service de l'éclairage des chemins de fer belges, système qui a été appliqué pendant plusieurs années et a donné les résultats les plus satisfaisants. La seule modification qu'on y a apportée et qui est due à M. Maroni, chef du service de la télégraphie et de l'éclairage des chemins de fer de la Haute-Italie, consiste dans la disposition des lampes, d'où résulte une lumière plus douce quoique plus intense, en même temps qu'une meilleure distribution de ses rayons dans les compartiments des wagons. Nous décrirons plus loin l'une de ces lampes, auxquelles M. Maroni a donné son nom.

Dans son ensemble, le système d'éclairage des trains directs comprend :

1° Un réservoir en tôle contenant du gaz comprimé à haute pression ; ce réservoir est installé sur le wagon-frein de tête, et est pourvu de tous les appareils ordinaires tels que : manomètre, régulateur de pression, etc. ;

2° Un système très-simple de tuyaux courant sur le toit des wagons ;

3° Un certain nombre de lampes amovibles, c'est-à-dire pouvant s'enlever comme les lampes à huile, ce qui permet en tout temps de les remplacer par des appareils d'éclairage ordinaires, si les circonstances venaient à l'exiger.

Le gaz dont on se sert est du gaz de Boghead (houille de Boghead), qu'on emmagasine à la pression de 7 atmosphères, soit environ 103 livres par pouce carré (7^k,20 par centimètre carré). On peut également employer, si on veut, du gaz fourni par les hydrocarbures ou par la distillation des matières grasses. La Compagnie de la Haute-Italie fabrique le sien dans une petite usine placée à la station de Turin, et dont il n'est pas sans intérêt de dire quelques mots en raison de sa simplicité et de la nature spéciale des différentes parties de son installation.

Les travaux de cette usine comprennent deux opérations principales : la fabrication du gaz et son chargement dans les réservoirs des trains du chemin de fer. Les dispositions générales des appareils de distillation sont représentées planche 57, fig. 1 et 2. L'opération se fait suivant le procédé ordinaire, et à l'aide de deux batteries de cornues en fonte indépendantes l'une de l'autre.

A A, sont les cornues ayant 4 pieds 3 pouces de long (1^m,275), 8 pouces 5/8 de large (0^m,215) et 8 pouces 5/8 de hauteur dans-œuvre ; le métal a 1,18 pouce d'épaisseur (0^m,0295). Ces cornues sont placées dans des fours, dont les parois intérieures sont en briques réfractaires.

B, sont les grilles.

C C, les carnaux où circulent les gaz de la combustion.

D, la chemise intérieure en briques réfractaires.

E, les tuyaux par où sortent les produits de la distillation de la houille.

F, la conduite hydraulique où ces produits sont conduits.

G, le tuyau qui part de cette conduite pour porter dehors le goudron.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

H, le tuyau qui part également de cette même conduite, pour amener le gaz à l'appareil d'épuration.

I, l'appareil d'épuration dans lequel le gaz est amené par le tuyau H ; là, il traverse successivement huit couches de chaux vive, ayant chacune 5/8 de pouce d'épaisseur (0m,015) et disposées, au moyen d'une cloison verticale qui partage l'appareil en deux, de manière que le gaz en traverse quatre en montant et quatre en descendant. L'épurateur est en fer et porte à sa partie inférieure un robinet de purge I, pour les matières liquides qui pourraient se déposer.

En sortant de l'épurateur, le gaz se rend au gazomètre.

On voit que cette fabrication est très-simplifiée et ne présente rien de neuf; par conséquent il est inutile de s'y arrêter plus longtemps.

La figure 3 représente, en plan et à une plus petite échelle que celle des figures 1 et 2, l'ensemble de la fabrication du gaz et de son chargement dans le réservoir d'un wagon. Le bâtiment est divisé en deux chambres :

Dans l'une se trouvent les batteries de cornues *a a*, l'épurateur *b* et une chaudière verticale à vapeur *c ;*

Dans l'autre chambre est une pompe, dite pompe à compression *d*, qui comprime le gaz dans des appareils que nous décrirons plus loin, puis une petite machine à vapeur à deux cylindres *e* qui fait mouvoir cette pompe et qu'alimente la chaudière *c* placée dans la première chambre.

f, est le gazomètre installé en dehors du bâtiment.

g, wagon à réservoir, qu'on amène devant l'usine pendant l'opération de la compression du gaz.

h, tuyau amenant le gaz comprimé au réservoir du wagon *g*; ce tuyau est en plomb ou en caoutchouc.

i, *i'*, *j*, *j'*, appareils où s'opère la compression du gaz dont il va être parlé.

La machine à compression se compose d'une pompe horizontale à double effet, construite d'après le système de M. Colladon, de Genève, et représentée par les figures suivantes de la planche 57.

Fig. 4. Elevation longitudinale partielle de la pompe.

Fig. 5. Vue de bout.

Fig. 6. Section longitudinale.

K, entrée du gaz dans la pompe (fig. 4 et 5.)

L, sortie du gaz de la pompe.

k, soupape d'aspiration correspondant au tuyau d'entrée K (fig. 5.)

l, soupape de refoulement correspondant au tuyau de sortie L.

M, réservoir à circulation d'eau froide (fig. 4), dans lequel est plongé le tuyau L que l'action de la compression tend constamment à échauffer.

Ce qui distingue surtout l'appareil de M. Colladon, ce sont les ingénieuses disposi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tions grâce auxquelles le corps de pompe et même la tige du piston sont constamment refroidis par un courant d'eau, dispositions qui sont les suivantes :

L'eau sortant du réservoir M entre en N (fig. 6) dans une double enveloppe ou chemise, entourant le cylindre de la pompe ; de là, elle sort par le tuyau O pour se rendre dans la tige P P′ du piston qui est creuse, et où elle pénètre par l'extrémité de gauche P reliée au tuyau O par un tube de caoutchouc.

Cette tige creuse P P′ est traversée, suivant son axe, par un tuyau en cuivre, ouvert aux deux bouts et qui est un peu moins long qu'elle. L'eau arrivant en P parcourt d'abord le tuyau de cuivre, ressort à l'extrémité de droite et suivant l'espace annulaire compris entre ce tuyau et la surface interne de la tige du piston, arrive par un parcours inverse à l'ouverture Q, d'où un tube en caoutchouc l'emmène pour la déverser dans la cuve du gazomètre.

On voit par ce qui précède qu'à l'exception du piston tous les organes importants de la pompe, grâce au courant d'eau, sont constamment maintenus à une température modérée, résultat qui assure le bon fonctionnement de l'appareil.

La pompe qui comprime le gaz ne l'aspire pas directement au gazomètre, parce qu'on a voulu éviter les chances de fuite par les tuyaux de sortie qui plongent dans le puisard R (fig. 3) et que, d'ailleurs, le petit diamètre de ces tuyaux et la longueur qu'on serait obligé de leur donner, pour arriver jusqu'à la pompe, ne pourraient tendre qu'à retarder l'écoulement du gaz et augmenter le travail à effectuer par l'appareil. Pour éviter ces inconvénients, le gaz sortant du gazomètre se rend d'abord par un tuyau dans deux réservoirs verticaux en tôle, de forme cylindrique, désignés par i, i' sur le plan figure 3 et représentés en élévation et à une plus grande échelle par la figure 7 ; c'est de ces réservoirs que la pompe tire alors le gaz pour le soumettre à la compression.

m est le tuyau qui, du gazomètre, amène le gaz aux réservoirs i, i' fig. 7.

n, n', tuyaux par lesquels le gaz aspiré par la pompe sort des réservoirs.

o, o', robinets réglant l'admission du gaz dans les réservoirs.

p, p', robinets réglant sa sortie.

Les deux réservoirs ne fonctionnent jamais simultanément, l'un des deux étant toujours tenu disponible pour les cas d'accidents ; ils sont maintenus dans leur position verticale par des colliers et des crampons scellés à la muraille du bâtiment.

En quittant les réservoirs i, i', le gaz est refoulé par la pompe dans deux autres réservoirs verticaux ; ce sont ces réservoirs que nous avons désignés par les lettres j, j' sur la figure 3, et qu'indique à une plus grande échelle la figure 8. Ils sont en tôle de $0^m,003$ d'épaisseur et composés d'un cylindre de $0^m,245$ de diamètre, sur $0^m,785$ de long, terminé de part et d'autre par des calottes sphériques assemblées par une double rangée de rivets ; il n'y en a qu'un seul qui fonctionne à la fois.

q, tuyau par lequel le gaz refoulé par la pompe arrive aux réservoirs de compreson j, j' (fig. 8.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

r, s, t, u, quatre tuyaux montés sur la calotte du réservoir j, et munis chacun d'un robinet.

r', s', t', u', quatre autres tuyaux avec robinets, montés pareillement sur la calotte du réservoir j'.

S cuve pour recevoir le goudron et les liquides que la compression fait déposer.

v, tuyau vertical mettant, au moyen d'une rallonge en caoutchouc, les réservoirs j, j' en communication avec le wagon à réservoir g de la figure 3.

w, tuyau horizontal communiquant au tuyau m du gazomètre (fig. 7). Ainsi que l'indique la figure 8, les tuyaux r, r' sont réunis par le haut et communiquent avec le tuyau q, c'est-à-dire avec l'arrivée du gaz refoulé ; de même les tuyaux s, s' sont réunis et communiquent avec le tuyau v, c'est-à-dire avec le wagon à réservoir ; les tuyaux t, t' communiquent tous deux au tuyau w ; enfin les tuyaux u, u' descendent jusque vers le fond des réservoirs j, j' et leur autre extrémité va rejoindre la cuve S.

x, manomètre branché sur le tuyau v.

Voyons maintenant comment l'appareil fonctionne, et supposons qu'il s'agisse de charger le réservoir de droite j' (fig. 8). Pour cela, les robinets des tuyaux de gauche r, s, t, u, doivent être fermés, ainsi que ceux des tuyaux de droite à l'exception du robinet r' ; la pompe fonctionnant, le gaz refoulé arrive par les tuyaux q et r' dans le réservoir j' où, par l'effet de la compression, il dépose du goudron et autres liquides. On ouvre ensuite le second robinet de droite s' et le gaz débarrassé des matières étrangères qu'il contenait, sort du réservoir j' pour se rendre au wagon à réservoir par les tuyaux s' et v. On consulte alors le manomètre x, et dès qu'il indique que le gaz a atteint dans le wagon à réservoir le maximum de pression qu'on veut lui donner, on ferme le robinet r', c'est-à-dire qu'on interrompt la communication avec la pompe et on ouvre en même temps les deux autres robinets t' et u'. Par suite de cette ouverture, le réservoir j' est mis en communication avec la cuve S et, en vertu de la pression du gaz (6 à 7 atmosphères environ), le goudron et les liquides sont envoyés à cette cuve par le tuyau u'. L'ouverture du robinet t' a pour but de permettre au gaz en excès dans le wagon à réservoir de retourner au gazomètre par le tuyau s', le réservoir j' et les tuyaux t, et w'. Enfin l'opération se termine par la fermeture des robinets s', u' ; le robinet t' peut rester ouvert sans inconvénient. La manœuvre ainsi expliquée pour le réservoir j', elle se répète inversement et de la même manière lorsqu'il s'agit de l'autre réservoir j.

Il nous reste maintenant à expliquer la manière dont les trains sont disposés. Les quatre parties essentielles du système adopté sont :

1° Les réservoirs et leurs accessoires ;

2° Le régulateur de pression ;

3° Les tuyaux et conduites ;

4° Les lampes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Réservoirs. — Les réservoirs à gaz comprimé sont placés dans un compartiment spécial disposé dans le wagon-frein de tête, comme l'indiquent les figures **9** et **10**, dont l'une est une section transversale et l'autre une section longitudinale partielle de ce wagon. Ce compartiment qui occupe toute la largeur du wagon, n'a dans le sens de la longueur de celui-ci que 3 pieds 7/8 pouce (0^m,920); il est séparé par une cloison de bois munie de fenêtres, garnies de volets à coulisses qui permettent de regarder à tout moment le manomètre dont l'appareil est pourvu.

Les réservoirs à gaz de forme cylindro-sphérique sont au nombre de deux, installés l'un au-dessus de l'autre (fig. 9). Ils sont formés de plaques de tôle de 0,275 pouce (0^m,0068) d'épaisseur, et les joints sont assemblés au moyen d'une double rangée de rivets. Leur diamètre intérieur est de 2 pieds 5 pouces 5/8 (0^m,740), leur longueur suivant l'axe, de 7 pieds 2 pouces 5/8 (2^m,165) et la capacité de chacun, de 29,9 pieds cubes (0^{m3},835). Ils sont construits pour être chargés à 7 atmosphères, c'est-à-dire à une pression de 103 livres par pouce carré (environ 7 kil. 20 par centim. carré).

T, est un tuyau en cuivre qui met en communication les deux réservoirs (fig. 9 et 10), et qui est muni à chaque extrémité de robinets U, U′ construits spécialement pour haute pression. La figure 11 représente une section à grande échelle de l'un de ces robinets. Il se compose d'un piston à surface filetée, manœuvré par une tige V qui traverse une garniture en caoutchouc X, destinée à empêcher les fuites.

W W′, tuyau se branchant sur le tuyau T (fig. 9 et 10), et traversant le plancher du wagon pour se terminer au dehors par un robinet en bronze et une douille à vis; c'est sur cette douille à vis que s'assemble la rallonge en caoutchouc qui amène le gaz comprimé, envoyé de l'un des réservoirs j, j' par le tuyau v (fig. 8).

Y, manomètre relié par un tube en cuivre au tuyau W W′ (fig. 9 et 10).

z, régulateur de pression mis en communication avec le tuyau T par un tube en cuivre.

Les ouvertures qu'on remarque (fig. 10) au plafond du waggon sont ménagées, en cas de fuites, pour laisser échapper le gaz au dehors.

Régulateur de pression. — Le régulateur de pression désigné en z sur la figure 9, est représenté à une plus grande échelle par les figures 12, 13 et 14, dont la première est une élévation, la seconde une section horizontale et la troisième une section verticale.

A, récepteur cylindrique en bronze du régulateur, ayant un diamètre de 5,5 pouces (0^m,137).

B, couvercle hémisphérique, réuni au récepteur A au moyen d'un assemblage à bride et vis avec garniture hermétique.

C, diaphragme horizontal en caoutchouc imperméable au gaz (fig. 14), divisant le récepteur A en deux capacités d'inégal volume; ce diaphragme est, sur une partie de sa surface à partir du centre, compris entre deux plaques de tôle dont le poids est cal-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culé de manière que l'équilibre ait lieu pour une pression de gaz correspondant à 1,257 pouce d'eau (0m,032), pression à laquelle le gaz est fourni aux becs des lampes.

D, arrivée du gaz au régulateur (fig. 14).

D′, sortie du gaz conduisant aux lampes ;

E, ouverture ménagée dans le haut du couvercle B et mettant, au moyen d'un tuyau, le régulateur en relation avec la pression atmosphérique.

F, tige verticale fixée au centre du diaphragme C.

G, valve réglant l'admission du gaz à son arrivée D.

H, levier s'articulant d'une part à la tige F, et d'autre part à la queue de la valve G.

Le jeu de l'appareil n'est pas difficile à comprendre : lorsque la pression du gaz, au-dessous du diaphragme, est supérieure à celle qui correspond à la tare de ce diaphragme, celui-ci est soulevé et par conséquent, par le jeu du levier H, ferme plus ou moins la valve G ; au contraire, quand la pression est inférieure, c'est l'inverse qui se produit et la valve laisse entrer le gaz en plus grande quantité. On comprend que la pression à laquelle le gaz est fourni aux becs des lampes peut être modifiée à volonté, en changeant simplement la tare du diaphragme. Le seul inconvénient du système réside dans l'usure du caoutchouc, qui perd peu à peu son élasticité ; aussi l'appareil a-t-il besoin d'être visité de temps en temps.

Tuyaux et conduites. — Revenons aux figures 9 et 10 de la planche. Le gaz sortant du régulateur se rend aux lampes par le tuyau α (fig. 9) muni d'un robinet.

β, est le tuyau qui est monté sur l'ouverture E du régulateur (fig. 14), pour mettre ce régulateur en communication avec l'atmosphère.

γ, conduite courant le long du toit du wagon, et à laquelle aboutit le tuyau α ; elle est en fer et a 0,79 pouce de diamètre (0m,019).

δ, manomètre à eau communiquant par un tube avec le tuyau α, servant à constater à tout moment l'état de la pression du gaz dans les conduites qui aboutissent aux lampes.

Il suffit de tourner le robinet du tuyau α pour donner le gaz à toutes les lampes des wagons ; cette manœuvre est opérée au moyen d'une clef qui est entre les mains d'un homme spécial, et entre chaque tunnel on se contente, ce qu'on a trouvé plus économique, de baisser les lampes au lieu de les éteindre tout à fait.

Chaque wagon a sur son toit une conduite courant dans toute sa longueur, comme la conduite γ ; mais au lieu d'être en fer, elle est en caoutchouc garni intérieurement d'une spirale en laiton. Toutes ces conduites qu'on réunit l'une à l'autre lors de la formation du train sont interrompues près de chaque lampe, et au moyen d'un fil en laiton enroulé, les bouts en sont attachés à un tuyau qui correspond à chaque bec,

Ce mode d'attache, bien que rudimentaire, a l'avantage de coûter peu et de remplir parfaitement son but.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lampes. — Le système de lampe employé est, comme il a été dit au début, celui de M. Maroni, chef de service des chemins de fer de la Haute-Italie.

La figure 15 représente l'une de ces lampes en section verticale, ayant son couvercle renversé;

La figure 16 est une élévation montrant le couvercle en place.

La figure 17 est une section horizontale.

L'appareil construit en tôle mince est d'un diamètre égal à celui d'une lampe à huile ordinaire de chemins de fer, de telle sorte que l'un ou l'autre système peut s'adapter à volonté, suivant les exigences du trafic, dans l'ouverture ménagée dans la toiture du wagon.

La lampe se compose de trois parties principales : le corps cylindrique I (fig. 15 et 16) qui s'adapte à l'ouverture du toit du wagon, le globe en verre dépoli J qui entoure la flamme et descend sous le toit du wagon, enfin le couvercle qui renferme la cheminée faisant corps avec lui, comme l'indique la figure 15, et qui est en même temps muni d'ouvertures pour l'admission de l'air nécessaire à la combustion.

K K L, est un tuyau en forme de béquille, adapté au corps de la lampe (p. 16 et 17), lequel tuyau amène le gaz au bec, comme à l'ordinaire, par l'une des branches creuses M du support en forme d'U, sur lequel est établi le globe de verre ; la partie L de la béquille est munie d'un robinet d'admission, et c'est sur les extrémités de la partie K K que s'adaptent les deux bouts intermédiaires de la conduite en caoutchouc qui court sur le toit du wagon.

Le bec se compose d'un brûleur en stéatite, et le globe de verre, porté par trois griffes N (fig. 17), est serré au moyen de trois vis qui garantissent contre les trépidations du wagon.

L'air nécessaire à la combustion, venant par le haut, un disque en tôle O est placé sous et contre le globe de verre, pour qu'il ne se produise pas de courant capable d'éteindre la flamme, et pour empêcher les voyageurs de toucher à celle-ci.

Le corps I de la lampe est garni de trous destinés à activer le tirage, et, par conséquent, à empêcher toute mauvaise odeur, provenant de la combustion du gaz, de se répandre dans le wagon.

P, est la charnière suivant laquelle se renverse le couvercle, et Q, un loquet qui sert à l'assurer en place (fig. 15 et 16).

R, cheminée faisant corps avec le couvercle.

S, réflecteur attaché à la base de la cheminée, et se mettant en place de lui-même lorsqu'on ferme le couvercle. L'allumage du bec se fait par le haut en renversant le couvercle.

La lampe est placée de telle sorte, que la couronne supérieure du globe se trouve dans le wagon, à une distance du plafond, d'un pouce environ ($0^m,025$), distance suffisante pour le bon éclairage du compartiment.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

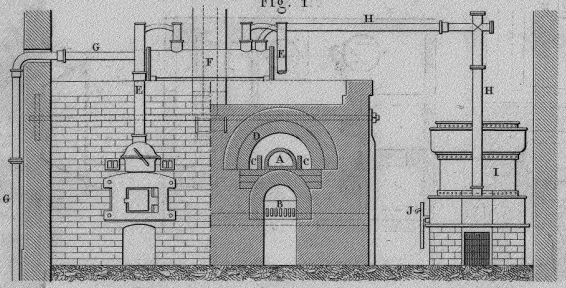


Fig. 2.

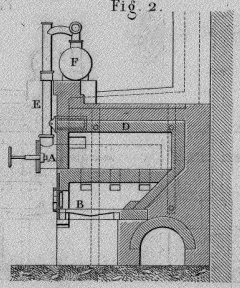


Fig. 3.

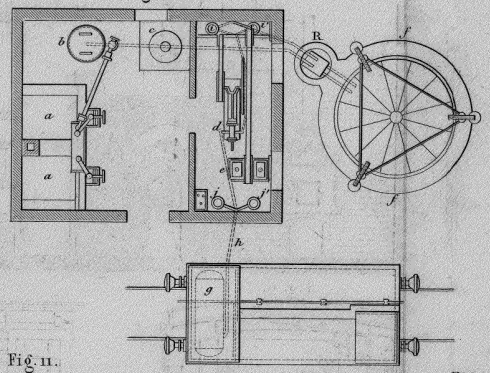


Fig. 7.

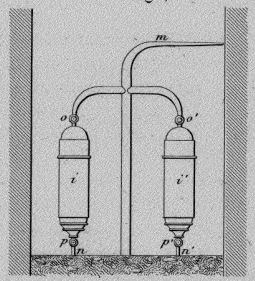


Fig. 8.

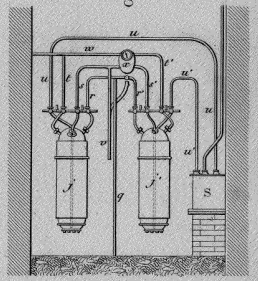


Fig. 9.

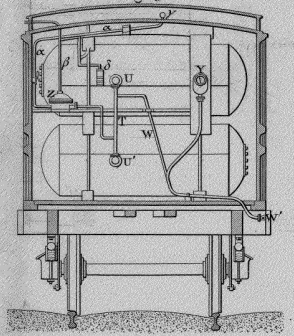


Fig. 10.

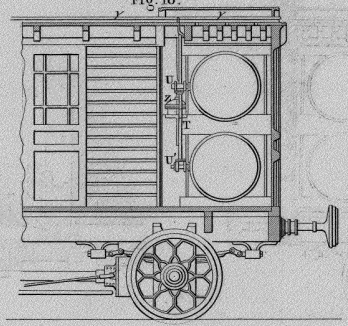


Fig. 11.

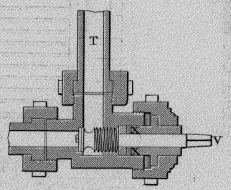


Fig. 12.

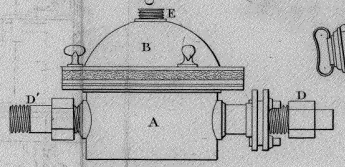


Fig. 15.

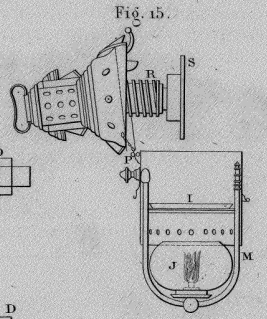


Fig. 16.

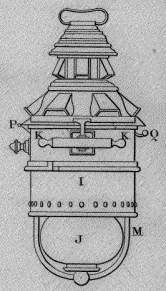


Fig. 13.

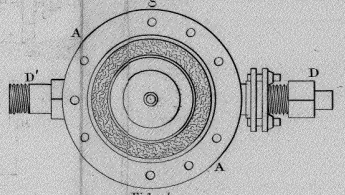


Fig. 4.

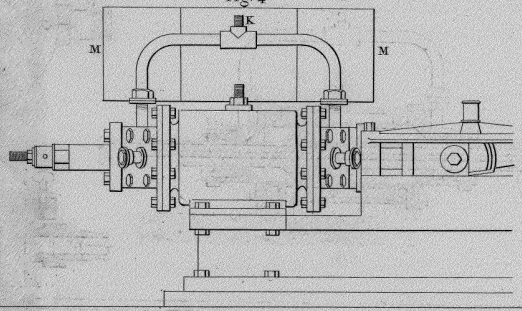


Fig. 5.

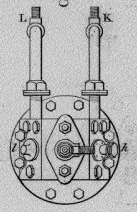


Fig. 6.

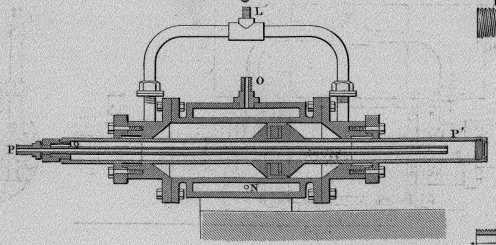


Fig. 14.

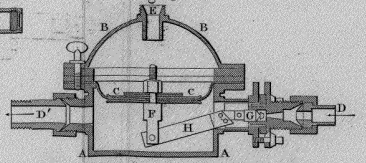
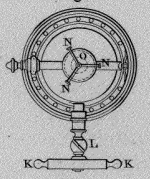


Fig. 17.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38, Paris. *Ad. Leblanc, del. et sc.*

ÉCLAIRAGE DES TRAINS PAR LE GAZ DANS LA TRAVERSÉE DU TUNNEL DU MONT-CENIS.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les trains directs qui circulent entre Turin et Modane, et qui sont pourvus du système d'éclairage que nous venons de décrire, sont formés de huit ou neuf voitures à trois compartiments chacune. Entre ces deux points, aucune voiture n'est ajoutée ou retranchée aux stations intermédiaires, ce qui dispense de rompre, pour la reformer ensuite, la continuité de la conduite en caoutchouc; d'ailleurs, dans le cas d'addition de wagons, il faudrait avoir recours à un réservoir de gaz supplémentaire. Voici le prix des appareils indiqués par la compagnie des chemins de fer de la Haute-Italie :

Pour un wagon à bagage contenant les réservoirs.

	fr. c.
Deux réservoirs en tôle.	400,00
Un robinet de tuyau.	15,00
Un robinet de haute pression.	30,00
Un manomètre de Bourdon.	30,00
Un régulateur de pression (système Bocquillon).	40,00
Un robinet de contrôle pour la distribution.	7,15
Un manomètre à eau.	2,80
5m,90 de tuyaux en cuivre, à 3 francs le mètre.	17,70
1 ,80 de tuyau en cuivre de plus petit diamètre.	1,85
5 ,40 de tuyaux en fer pour la toiture du wagon.	5,40
1 ,20 de tuyau en fer de plus petit diamètre.	0,90
1 ,275 de tuyau en caoutchouc.	9,75
Un tuyau de raccord en cuivre.	2,90
39k, 60 d'accessoires (boulons, etc.).	24,05
Bois pour supports des réservoirs, etc.	14,05
Main-d'œuvre et divers.	62,90
Total..	664,45

Pour un wagon à voyageurs, à trois compartiments

	fr. c.
Trois lampes du système Maroni.	135,00
5m,90 de tuyaux en caoutchouc.	45,00
Total.	180,00

Nous avons déjà dit que le gaz contenu dans les réservoirs provenait de la distillation du Boghead, qu'il était comprimé à 7 atmosphères et fourni aux becs à une pression de 32 millimètres d'eau. Avec ces données, la consommation de chaque bec est de 1 1/3 à 1 1/2 pied cube par heure ($0^{m3},037$ à $0^{m3},042$), avec un pouvoir éclairant égal à celui de douze bougies, ce qui permet de lire facilement en wagon. La flamme est courte, n'ayant qu'une hauteur de 1 3/8 à 1 5/8 pouces ($0^{m},035$ à $0^{m},040$), la lumière douce et agréable, et la construction des lampes telle, qu'on n'a aucune chaleur à redouter. Chaque train porte avec lui un homme chargé spécialement de la conduite des appareils.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Coût de la production du gaz.

Le coût de l'éclairage, calculé pour la période d'un mois, est celui-ci :

	fr. c.
9m3,170 de charbon de Boghead.	176,65
Coke pour le chauffage des cornues de l'usine à gaz. . .	166,25
Main-d'œuvre (1 homme).	79,05
4 kilog. de mousse pour les épurateurs.	0,30
20 kilog. de chaux.	0,60
Total.	422,85

La quantité de gaz produite ayant été de 12 820 pieds cubes (358m3,960), le prix de revient a donc été de 26 s. 4 d. (32 fr. 90) par 1 000 pieds cubes (28 mèt. cubes), soit par mètre cube 1 fr. 18.

Coût de la compression.

	fr. c.
Coke pour la chaudière à vapeur.	106,35
Bois pour allumer le feu.	8,10
Main-d'œuvre (un mécanicien).	105,00
Huile pour graissage de la machine et de la pompe. . .	5,70
Chiffons.	3,75
Garniture des boîtes à étoupes.	5,00
Total.	233,90

Ce qui met le coût de la compression à environ 14 s. 7 d. par 1 000 pieds cubes de gaz comprimé (0 fr. 65 par mètre cube).

Coût de la distribution.

	fr. c.
Salaire de trois hommes (30 jours chacun).	315,00
Alcool pour l'allumage des lampes.	0,90
Caoutchouc et cuir pour les robinets à haute pression. . .	0,50
Total.	316,40

Le coût de la distribution est, par suite, de 19 s. 9 d. par 1 000 pieds cubes de gaz (0 fr. 87 par mètre cube).

En résumé, le prix total du mètre cube de gaz comprimé, est :

	fr. c.
Fabrication.	1,18
Compression.	0,65
Distribution.	0,87
Total.	2,70

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Chaque 1 000 pieds cubes (28 mèt. cub.), doit suffire, en moyenne, à alimenter 28 becs pour une période de 25 jours.

On doit savoir gré à M. Amilhau, le directeur général des chemins de fer de la Haute-Italie, de l'adoption de ce système d'éclairage, et le féliciter du succès avec lequel il fonctionne, ce qui contribue, dans une certaine mesure, à l'installation confortable des wagons. Ceux qui voudront avoir des renseignements plus complets, n'auront qu'à consulter l'intéressant mémoire qu'un ingénieur de Turin, M. O. Lattes, a publié à ce sujet. (M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

De l'action que l'acide borique et les borates exercent sur les végétaux. Note de M. Eug. Peligot. — « Les travaux récents de M. Dumas sur la fermentation alcoolique ont mis en évidence les propriétés antiseptiques du borax; ces travaux m'ont conduit à étudier l'action que ce corps peut exercer sur la vie des végétaux. Les premiers résultats que j'ai obtenus sont tellement nets que je n'hésite pas à les communiquer à l'Académie.

« L'expérience a été faite sur des haricots. Douze vases en terre poreuse, d'une capacité de 5 à 6 litres, ont reçu chacun quatre graines; au bout d'un mois, le 3 septembre, la végétation étant vigoureuse et uniforme, les plantes ont été arrosées avec la même quantité d'eau tenant en dissolution diverses matières salines; la pluie ayant été abondante pendant la durée de l'expérience, l'arrosage n'a été fait qu'une seule fois, à raison de 1 litre d'eau contenant 2/1000, soit 2 grammes de ces matières fertilisantes ou non fertilisantes.

« Parmi les substances employées, se trouvaient le borate de soude, le borate de potasse et l'acide borique; l'effet produit par ces corps n'a pas tardé à se faire sentir; les feuilles de ces trois lots ont commencé à jaunir au bout de quelques jours, tandis que celles des autres plants sont restées d'un vert foncé. Tous les lots traités par les sels fertilisants, à savoir par le phosphate et l'oxalate d'ammoniaque, le nitre, l'azotate soude, le phosphate de chaux et aussi pour deux plants, par l'eau ordinaire, ont accompli normalement les différentes phases de leur développement, tandis que la vie a été complétement supprimée dans les plantes qui ont reçu l'acide borique libre ou combiné.

« Le choix du borate de potasse pour l'une de ces expériences a été fait dans le bu de répondre à l'objection qu'on aurait pu faire à l'égard de l'action plus ou moins nuisible que divers sels de soude exercent sur les fermentations ou, ce qui est plus ou moins connexe, sur le développement des végétaux. Dans le cas actuel, cette action

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la soude a été nulle; il est vrai que les doses employées étaient si faibles qu'il n'existait pas de différences sensibles entre les plantes ayant reçu les sels fertilisants et celles qui n'ont été arrosées qu'avec de l'eau ordinaire; mais ce résultat rend encore plus précises les conclusions qu'on peut tirer de cette expérience.

« C'est, en effet, à l'acide borique et non au borate de soude qu'il faut attribuer l'action délétère exercée sur ces plantes. Comme il est difficile d'admettre *à priori* qu'une substance aussi toxique pour les végétaux jouisse d'une parfaite innocuité pour les animaux, on est en droit de s'enquérir si la conservation par le borax et l'acide borique de viandes fraîches destinées à l'alimentation ne présente pas quelque danger au point de vue de la santé publique.

« L'Académie a reçu, l'an passé, deux caisses de viandes conservées par ce procédé; ces caisses, venant de Buenos-Ayres, m'ont été adresées; la bonne conservation de ces viandes ne paraît pas douteuse; elles doivent être, avant d'être consommées, lavées à l'eau et débarrassées, autant que possible, de la saumure formée de borax, d'acide borique, de sel marin et de nitre dont elles sont imprégnées; mais j'ai des doutes sur la complète efficacité de ce lavage; il est aussi difficile de reconnaître au goût l'acide borique et les borates, lorsqu'ils existent en petite quantité, qu'au moyen des procédés de l'analyse chimique; aussi je demanderai à l'Académie de vouloir bien adjoindre à la Commission dont je fais partie un membre de la section de médecine, qui nous dira si l'expérience a établi que ces corps, nuisibles pour les plantes, présentent pour les animaux toutes les garanties désirables d'innocuité. »

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

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 12 janvier 1877.

Présidence de M. Dumas, Président.

Correspondance. — M. *Van Heyden*, rue du Faubourg Saint-Denis, 17, à Paris, demande le concours de la Société pour faire breveter une invention mécanique. (Arts mécaniques.)

MM. *Agnellet* frères, manufacturiers, rue de Reuilly, 123, à Paris, demandent que la Société fasse examiner le mode de chauffage par les huiles minérales qu'il ont inventé et fait appliquer dans leurs ateliers ainsi que dans plusieurs autres fabriques de divers genres. (Arts mécaniques et économiques.)

M. *Tourasse*, membre perpétuel de la Société, Petit-Boulevard, à Pau, fait diverses propositions qui ont pour but d'augmenter le nombre des adhérents à l'œuvre que la Société a en vue, et de stimuler le zèle des membres et des donateurs pour augmenter

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les moyens d'action qu'elle possède. — M. le *Président* exprime les remercîments du Conseil pour l'initiative que M. *Tourasse* a prise dans une voie éminemment utile et renvoie cette lettre à l'examen de la Commission des fonds et du Bureau.

M. *Sureau* (François-Léon), chez M. *Albert Céreult*, briquetier à Grosville-Saint-Honorine, près le Havre (Seine-Inférieure), envoie pour le concours le projet d'un moteur donnant une force gratuite par l'eau ou l'air comprimé. (Arts mécaniques.)

M. *Roger* (Henri), typographe, rue Mouffetard, 105, à Paris, envoie les dessins d'une machine typographique parallèle qu'il a construite au quart du format double jésus. (Arts mécaniques.)

M. *Chouet* dit *Honoré*, professeur à l'école Massillon, rue de Turenne, 23, présente un procédé de stéréoplastie ou manière de prendre très-facilement le moulage de tous objets quelconques. (Comité des constructions et des beaux-arts.)

M. *Rigat* (Valery), rue Saint-Fargeau, 3, à Paris, demande l'examen d'un appareil de son invention qu'il nomme siphon à pression. (Arts mécaniques.)

M. *Guerineau*, chez M. *Fournier*, boulevard d'Argenson, 54, à Neuilly (Seine), demande le concours de la Société pour prendre un brevet d'invention au sujet d'un procédé ayant pour but d'obvier aux accidents qui se produisent en chemin de fer, lorsqu'un train est arrêté brusquement. (Arts mécaniques.)

MM. *Motte-Bossut* et *comp.*, à Roubaix, se présentent comme concurrents pour obtenir le prix fondé pour le développement de l'industrie cotonnière en France. Avec une description de leurs travaux et des résultats obtenus, ils envoient des échantillons des velours de coton qu'ils fabriquent. (Arts mécaniques et Commission spéciale.)

M. *Bachimont-Dosité*, rue Maurice-Mayer, 12, à Paris, demande le concours de la Société pour prendre un brevet au sujet d'un appareil à adapter au gaz et donnant une économie importante. (Arts chimiques.)

M. *Magny* (F.), décorateur, rue Philippe-de-Girard, 24, à Paris, a inventé un nouveau système de décoration et il demande l'aide de la Société pour prendre un brevet. (Constructions et beaux-arts.)

M. le comte *d'Adhémar*, chez M. Barret, avoué à la Pointe-à-Pitre (Guadeloupe); Mémoire sur l'emploi du sulfate de fer naturel ou artificiel en peinture pour préserver les fers de l'oxydation ; présenté pour le concours relatif à l'emploi d'une matière minérale abondante. (Arts chimiques.)

La Compagnie générale des carrières de pierres lithographiques, rue Rossini, 3, se présente au concours pour le prix à décerner par la Société d'encouragement pour le développement de cette industrie. (Constructions et beaux-arts.)

C'est en forgeant qu'on devient forgeron. Mémoire pour le concours sur les moyens d'amortir les vibrations des marteaux-pilons. (Arts mécaniques.)

Patience et persévérance tiennent lieu de science. Mémoire relatif au concours pour la dessication des bois. (Arts économiques.)

M. *Le Sénéchal*; dossier pour le concours sur les moyens d'amortir les secousses des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marteaux-pilons (paquet cacheté à n'ouvrir qu'après le 15 janvier 1877). (Arts mécaniques.)

M. *Boriglione* ; dossier pour le même concours. (Arts mécaniques.)

To be or not to be ; dossier pour le même concours. (Arts mécaniques.)

M. *Androt* (Louis), à la Croix-d'Arènes, à Besançon (Doubs) ; dossier pour le même concours. (Arts mécaniques.)

M. *Rencurel* (P.), minéralogiste, rue Jeanne, 5, à Vaugirard-Paris ; dossier pour le concours relatif aux pierres lithographiques. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Garnier* (Jules) et *comp.*, rue Sainte-Anne, 48, à Paris ; dossier relatif au concours pour un nouvel alliage utile aux arts. (Arts chimiques.)

M. *Garnier* (Jules) et *comp.*, rue Sainte-Anne, 48, à Paris ; dossier pour concourir au prix fondé pour l'établissement d'une fabrique destinée aux traitements des minerais de nickel en France. (Arts chimiques.)

M. *Girouard* (Émile), rue de Renneval, 7, à Chartres. Mémoire sur le *magnésium* pour concourir à un nouvel emploi des métaux découverts depuis peu de temps. (Arts chimiques.)

M. *Martineau*, pharmacien, à Saint-Porchaire (Charente-Inférieure). Mémoire sur la fixation de l'azote des détritus d'animaux par le charbon de varechs. (Agriculture.)

M. *Chapotat* (R.), marbrier à Glaudieu par Saint-Benoist-l'Ain (Ain), envoie des considérations sur l'utilité qu'il y aurait à exploiter sur une grande échelle les carrières du pays qu'il habite. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Moulin* (Justin), à Mende (Lozère), demande l'appui de la Société pour développer le plus rapidement possible la culture de l'aubépine qu'il regarde comme le moyen le meilleur et le plus actif pour l'utilisation et l'amélioration des terrains en pente. (Agriculture.)

M. *Chevalier* (P.), peintre, rue Linné, 33, à Paris, présente des pierres factices de diverses sortes pour la décoration prompte et régulière des constructions temporaires ou autres et prie la Société de les faires examiner. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Du Rieux* (E.), rue Colbert, 44, à Lille (Nord), propose un moyen de fabriquer du gaz par les hydrocarbures, utile pour les établissements éloignés des villes. (Arts chimiques.)

M. *Tallon* (Eugène), ancien député, rue des Beaux-Arts, 2, à Paris, fait hommage à la Société d'un exemplaire de l'ouvrage qu'il a publié sous le titre : *Vie morale et intellectuelle des ouvriers*, et il demande que la Société veuille bien le faire examiner et le comprendre parmi ceux qu'elle distribue annuellement aux ouvriers les plus méritants. (Comité du commerce.)

M. *Angliviel* (A.), ancien conseiller général du département du Gard, rue de Condé, 15, à Paris, écrit pour recommander l'emploi de l'*urtica nivea*, qui prospère dans les cultures qu'en ont essayées les habitants des Cévennes.

M. *le Président* en recommandant cette communication aux comités des arts méca-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

niques et des arts chimiques fait remarquer la position spéciale de ceux qui veulent tirer parti de cette admirable fibre textile. Les manufacturiers ne peuvent pas l'employer à cause de la difficulté avec laquefle elle est débarrassée des matières gommeuses qui en empêchent la division, et les agriculteurs du Midi, si éprouvés par la perte des riches cultures qu'ils ont exploitées jusqu'à présent, ne peuvent pas cultiver l'*urtica nivea,* faute de débouchés pour les produits de leurs travaux. Il est probable que les efforts des chimistes seconderont ceux des mécaniciens et, par une fermentation ou un dissolvant, faciliteront l'élimination du principe gommeux qui s'oppose à une division suffisante de ces fibres. Il recommande ce sujet à l'attention des comités des arts mécaniques et des arts chimiques.

MM. *Picard* frères, fabricants de verres de montres, à Lunéville, demandent des renseignements sur les moyens à employer pour trouver en Europe les pierres réfractaires qui leur servent à faire les moules de leurs verres. Celles qu'ils emploient, viennent d'Amérique (État de Vermont) par blocs de 200 à 300 kilogrammes et on ne se les procure pas aisément. (Comité des arts chimiques.)

M. *Tellier* (Ch.), route de Versailles, 99, à Auteuil, Paris, envoie des détails sur le voyage du navire *Le Frigorifique* et sur la bonne conservation des viandes qu'il contenait, malgré les retards et les difficultés qu'a éprouvés ce premier voyage. (Arts économiques.)

M. *Bondue* (P.), serrurier, rue des Suaires, 20, à Lille, nouvelle échelle articulée pour sauvetage en cas d'incendie. (Arts économiques.)

M. le docteur *Suillet,* à Senlis (Oise), envoie le résultat de ses méditations sur diverses questions scientifiques qui peuvent servir à produire des applications des sciences à l'industrie. Cette lettre est accompagnée de quatre dossiers spéciaux : 1° le calorique ; 2° les moteurs et la force motrice ; 3° l'ozone et l'eau oxygénée ; 4° la fixation de l'azote de l'air. (Renvoyé à l'examen des comités des arts chimiques, de la physique et des arts économiques, des arts mécaniques.)

M. *Veret* (Benjamin), ancien éleve de l'École vétérinaire d'Alfort, secrétaire du Comice agricole de Doullens (Somme), envoie un Mémoire manuscrit sur l'agriculture du pays qu'il habite, pour le concours relatif à la description de l'agriculture et de l'économie rurale d'une contrée de France. (Comité d'agriculture.)

M. *Grieumard* (J. A.), marchand de vins, rue Rébeval, à Belleville, Paris, présente, pour le concours relatif à la production artificielle du graphite, des charbons conducteurs de l'électricité qu'il obtient artificiellement, et qui remplacent avantageusement les charbons de cornue.

M. *le Président* renvoie l'examen de cette communication au comité des arts chimiques, et attire son attention d'une manière particulière sur les produits que M. *Grieumard* a envoyés à la Société avec sa lettre. Les charbons qu'il prépare, peuvent avoir de grandes dimensions, prendre des formes diverses et être utiles à des usages divers.

M. *Davanne* (A.), membre du Conseil, président du conseil d'administration de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Société française de photographie, fait hommage d'un exemplaire de son Rapport sur l'exposition de la Société française de photographie en 1876.

M. *le Président*, remercie M. *Davanne* de l'envoi de ce rapport qui constate les progrès que la photographie a faits cette année et le rôle important qu'elle prend dans les progrès de l'industrie française.

M. *Pernolet* (A.), ingénieur, rue de Luxembourg, 42, à Paris, envoie un exemplaire de l'ouvrage qu'il a publié sur l'*Air comprimé et sur ses applications,* Paris, 1876, Dunod, éditeur, un beau volume grand in-8, avec des planches et des tableaux résumés très-étendus.

Rapports des comités — *Horlogerie.* — M. *Haton de la Goupillière* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur la pendule mystérieuse de M. *Cadot.*

Le comité propose de remercier M. *Cadot* de la communication qu'il a faite, et de faire insérer au *Bulletin* le Rapport auquel elle a donné lieu, avec les figures à l'appui.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Serrures et cadenas. — M. *Pihet* fait, au nom du même comité des arts mécaniques, un Rapport sur les cadenas de M. *Bazelaire.*

Le comité propose de remercier M. *Bazelaire* de sa communication, et d'insérer le Rapport au *Bulletin*, avec les dessins nécessaires.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Tréfilerie. — M. *Pihet* fait un Rapport au nom du même comité sur une modification que M. *Glaçon*, manufacturier à Breteuil (Eure), a apportée au mécanisme de la tréfilerie pour que la même opération fasse passer le fil dans deux filières à la fois, et pour abréger ainsi le temps qu'il faut employer pour atteindre à une finesse de fil déterminée à l'avance.

Le rapporteur propose de remercier M. *Glaçon* de sa communication, et d'insérer le Rapport auquel elle a donné lieu dans le *Bulletin*, avec le dessin de l'appareil.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Communications. — *Télégraphie électrique.* — M. le comte *du Moncel*, membre du comité des arts économiques fait, au nom de M. *Germain* (P.), l'exposé des bobines électriques d'un nouveau système qu'il a inventées et qui, avec une très-petite résistance statique, résistent au plus grands orages ; de sorte que l'employé du bureau du télégraphe n'aura plus besoin de veiller à ce que la ligne soit mise à la terre lorsque le temps est orageux. Il ne craindra pas, non plus, l'arrivée des orages lointains qui lui sont quelquefois transmis par la ligne. L'emploi de ces bobines est fondé sur la faible résistance statique qu'offrent certaines formes géométriques de conducteurs et sur la manière dont l'électricité statique s'échappe dans le vide par des arêtes vives.

La puissance magnétique de ces bobines, la suppression des paratonnerres qu'elles réalisent, la composition d'un nouveau diélectrique léger, ont permis de construire un poste télégraphique imprimant, complet, qui ne pèse que 2 800 grammes et qui peut être mis dans une poche. M. *du Moncel* en donne la description. Cet appareil n'exige aucune réparation importante, ni aucune attention spéciale du télégraphiste. Son ren-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dement moyen est de 45 dépêches de vingt mots en une heure. Le prix est peu élevé et ne dépasse pas 200 francs tout compris.

Pyromètre. — M. *du Moncel* fait aussi, au nom de M. *Germain* (P.), la présentation d'une disposition particulière d'un pyromètre électrique automatique, qui est plus spécialement applicable à la cuisson des peintures sur vitraux, laquelle exige une grande précision sur le point auquel la température du four doit être arrêtée.

Cet appareil fonctionne dans les grands ateliers de peinture sur verre de MM. *Desgranges, de Carbonel* et *comp.* Le four reste constamment fermé, toutes les parties du four ont la même température ; lorsque les vitraux plus fusibles sont arrivés au rouge-cerise diffus, la chaleur cesse de monter de leur côté, parce que la grille du foyer articulé, embrayée électriquement, s'affaisse dans la partie qui correspond aux vitraux déjà prêts, et le chauffeur, devant une table qui porte une partie de l'appareil, suit la marche de l'opération par celle des trois aiguilles de couleurs différentes placées devant lui.

M. *le Président* remercie M. *du Moncel* de ces deux communications et charge le comité des arts économiques de les examiner.

Sylviculture. — Landes. — M. *Heuzé* donne lecture au Conseil de la première partie d'une étude qu'il a faite sur les landes de Gascogne, les produits qu'elles fournissent et leur avenir. (Cette communication paraîtra au *Bulletin.*)

Tubes chantants par la chaleur. — M. *Montenat* (A.-G.), passage Harlay, 6, à Montmartre-Paris, fait devant la Société des expériences sur les tubes qui chantent, quand un foyer est placé dans leur intérieur et est dans une position nodale particulière. Un tube en cuivre, dans lequel une toile métallique, chauffée au rouge, a été introduite, produit un son intense.

Un autre tube dans lequel on met un petit fourneau, contenant des charbons incandescents, ne tarde pas à rendre aussi un son musical, qui se modifie suivant la position que le foyer occupe dans le tuyau ou la longueur de ce dernier.

Cette expérience intéressante au point de vue théorique, parce qu'elle apporte un élément nouveau à la recherche de la cause à laquelle on peut attribuer le son produit par les flammes chantantes, paraît aussi susceptible d'application industrielle. M. *Montenat* désirerait être appelé à construire pour l'Exposition universelle de 1878, un vaste appareil de ce genre qui ferait produire des sons assez intenses pour qu'on les entendît à de très-grandes distances. Il désirerait montrer ainsi qu'on trouverait dans ces procédés des éléments pour signaler les écueils en mer en temps de brume, d'une manière plus sûre et plus continue qu'avec les cloches et autres procédés indiqués jusqu'ici.

M. *le Président* remercie M. *Montenat* de cette communication qui est renvoyée à l'examen du comité des arts économiques.

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont présentés pour être nommés membres de la Société les candidats ci-après désignés :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Goulier*, colonel du génie, présenté par M. *Dumas* et M. *Haton de la Goupillière ;*

M. *Boutillier,* ingénieur des ponts et chaussées, présenté par M. *Dumas ;*

M. *Daguin*, aucien président du Tribunal de commerce, présenté par M. *Dumas ;*

M. *Jacques Artaud*, fabricant de broderies, à Lyon, présenté par M. *Crozatier.*

Ces candidats sont nommés membres de la Société.

ÉLECTION DE MEMBRES DU CONSEIL. — *Comité des arts mécaniques.* — L'ordre du jour appelle l'élection de deux membres du Conseil dans le comité des arts mécaniques.

La liste des candidats, arrêtée par le Conseil sur les propositions du comité, est ainsi qu'il suit :

M. GOULIER, colonel du génie.

M. BOUTILLIER, ingénieur des ponts et chaussées.

Le scrutin ouvert pour cette élection donne aux deux candidats l'unanimité des voix qui sont au nombre de 25.

M. *le Président* proclame la nomination de M. le colonel GOULIER et de M. BOUTILLIER au titre de membres du Conseil.

Comité des arts chimiques. — Il est procédé à l'élection d'un membre dans le comité des arts chimiques.

La liste des candidats, arrêtée par le Conseil, ne porte que le nom de M. Paul BÉRARD, secrétaire du comité consultatif des arts et manufactures.

Le scrutin, ouvert pour cette élection, donne à M. BÉRARD l'unanimité des sufffrages, qui sont au nombre de 26.

M. *Bérard* est proclamé membre du comité des arts chimiques.

Comité du commerce. — Le Conseil s'occupe de l'élection d'un membre du comité du commerce.

La liste des candidats ne porte que le nom de M. DAGUIN, ancien président du Tribunal de commerce, membre du Comité consultatif des arts et manufactures.

Le scrutin secret lui donne l'unanimité des voix, au nombre de 26.

M. *Daguin* est proclamé membre du comité du commerce.

Ces élections, comme celles qui ont eu lieu dans les séances précédentes, seront soumises à la ratification de la Société, dans sa plus prochaine réunion en assemblée générale.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1877.
JULES TREMBLAY, gendre st successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Mars 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. HERVÉ MANGON, *au nom du comité d'agriculture, sur la* MEULE BLUTANTE, *de* M. AUBIN, *à Bouray* (*Seine-et-Oise*), *et rue de Rivoli*, 146, *à Paris*.

Messieurs, le rapport que j'ai l'honneur de vous soumettre aujourd'hui devrait vous avoir été présenté depuis longtemps. La mort du rapporteur désigné en premier lieu, et plus tard d'autres circonstances, trop longues à indiquer, ont motivé cet ajournement. Le temps écoulé depuis la date de la première présentation de la *meule blutante*, a d'ailleurs été fructueusement employé par M. Aubin. De sorte que nous n'avons pas seulement à vous entretenir en ce moment d'un projet ingénieux digne d'encouragement, mais bien d'un appareil fonctionnant déjà avec succès, sur une très-grande échelle, depuis plusieurs années.

Dans les meules ordinairement employées, le grain est introduit par une ouverture pratiquée au centre de la meule supérieure et la farine mêlée au son s'échappe à la circonférence des meules. La transformation du blé en farine commence à se produire sur une circonférence dont le rayon est à peu près égal à la moitié de celui des meules, de sorte qu'une grande partie de la farine subit la pression et le broyage des meules pendant tout le trajet qu'elle doit faire pour atteindre la circonférence extérieure où elle échappe à cette action. Pendant ce trajet, la farine s'échauffe au point de subir un commencement d'altération, que l'odorat constate souvent avec facilité; le broyage nuisible de la matière consomme en pure perte une partie de la force motrice transmise aux meules; enfin le mélange intime qui se produit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre le son et la farine rend difficile le travail ultérieur du blutage destiné à séparer ces deux produits de la mouture.

Pour éviter les trois inconvénients principaux des meules ordinaires que l'on vient d'indiquer, il faudrait enlever la farine au moment même où elle se produit sur chaque point de l'intervalle des meules, et laisser le son se dégager seul à la circonférence extérieure de l'appareil.

Après une longue série de recherches et de perfectionnements successifs, M. Aubin est parvenu à résoudre ce problème difficile par une disposition des plus ingénieuses.

La meule supérieure, ou meule courante, est semblable aux meules ordinaires, la meule dormante est seule modifiée. Cette dernière meule est formée de carreaux de meulières scellés au plâtre dans une cuvette en fonte. Cette cuvette présente seize ouvertures dans lesquelles sont disposées les *boîtes blutantes* sans fond qui constituent la partie essentielle de l'invention. Ces boîtes blutantes ont en plan la forme de longs trapèzes, dirigés dans le sens du rayonnement de la meule, et s'étendant de la circonférence extérieure jusqu'au milieu environ du rayon de la meule. Ces boîtes sont garnies de toiles métalliques très-fines, placées à une faible distance au-dessous de la surface travaillante de la meule. La farine s'échappe à travers ces toiles métalliques aussitôt qu'elle est produite et tombe sous la meule. Le son s'échappe à la circonférence extérieure des meules, et se trouve séparé de la farine qui est réunie dans un canal spécial par un râteau mécanique. Les boîtes blutantes sont amenées exactement à la hauteur convenable par deux vis calantes verticales, placées à peu près dans un plan diamétral de la meule. Ces vis calantes se terminent par deux pivots sur lesquels les boîtes peuvent osciller légèrement. Chaque boîte porte au milieu de sa longueur une queue verticale qui reçoit périodiquement le choc d'un petit marteau. Le mouvement de trépidation des toiles métalliques, qui résulte de cet arrangement, empêche l'engorgement des mailles par la farine et assure le fonctionnement régulier de cette espèce de bluteur. Un ventilateur, aspirant l'air sous la meule, facilite encore le tamisage de la farine et concourt pour sa part à empêcher l'échauffement de la boulange.

Toutes les parties de ce mécanisme sont parfaitement entendues, fort bien exécutées, et seront facilement comprises en jetant les yeux sur la planche n° 58 et sur la légende page 104.

Les meules blutantes suppriment les inconvénients des meules pleines ordi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

naires. Les sons arrivent presque tous dans la feuillure et n'exigent plus qu'un nettoyage très-facile. Le rendement en farine est augmenté de 3 pour 100, d'après M. Aubin, pour la mouture ordinaire et dans une beaucoup plus grande proportion pour la fabrication des farines extra-blanches dites de gruau. Les issues fines et les remoulages sont diminués d'autant. La farine, moins fatiguée, est de meilleure qualité; sa température, au sortir de la meule, dépasse seulement de 4° à 6° celle de l'air ambiant, tandis que la température de la boulange, dans les moulins ordinaires, excède souvent de 15° à 18° celle de l'air. Enfin le travail dépensé pour la mouture est réduit d'un cinquième environ, c'est-à-dire qu'en dépensant la même force on produit en sus environ un cinquième de farine. Ce résultat est constaté par une expérience de plusieurs années faite par MM. Aubin et Baron, soit sur les 13 meules de leur moulin à vapeur, soit sur les 12 meules de leur moulin à eau.

La farine sortant des meules blutantes produit d'excellent pain, supérieur au pain de troupe actuel avec la même extraction. Dans les manutentions, et je dirai même dans la plupart de nos petits moulins des départements, les meules de M. Aubin permettraient de supprimer sans inconvénient les bluteries si coûteuses et si encombrantes.

Les meules blutantes se prêtent admirablement à la mouture à gruaux. En choisissant convenablement la grosseur des toiles métalliques, on peut tamiser des gruaux ou semoules de grosseur déterminée. Avec des mailles assez larges, on peut obtenir directement, sans moutures successives, les gruaux destinés à la fabrication des farines extra-blanches pour pâtissiers. Les sons sortent, d'ailleurs, aussi légers que dans la mouture basse et n'ont point besoin d'être remoulus. Les blés durs confiés aux meules blutantes à gruaux se comportent remarquablement bien. L'amande entière du blé se transforme en semoule et ne donne qu'une quantité insignifiante de farine.

La qualité supérieure des produits des moulins de Bouray est garantie par la haute renommée de la marque Aubin et Baron, si honorablement connue dans le commerce des farines. Le nom seul de l'inventeur de la meule blutante suffit pour recommander ses travaux.

Nous ne saurions, sans nous éloigner du but spécial de ce Rapport, vous parler de la belle installation des moulins de Bouray. Nous dirons seulement ici que le rhabillage des meules se fait mécaniquement, avec des burins de diamant noir, au grand avantage de la santé des ouvriers et que le traitement des semoules est exécuté par les appareils les plus perfectionnés et les mieux disposés.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, les meules blutantes de M. Aubin réalisent un grand progrès dans l'art de la meunerie, elles se prêtent également bien à la fabrication des farines ordinaires, à celle des farines de choix et à celle des farines extra-blanches, dites de gruau.

En conséquence, votre comité d'agriculture a l'honneur de vous proposer :

1° De remercier M. Aubin de son importante communication;

2° D'ordonner l'insertion de ce Rapport dans votre *Bulletin*, avec les figures nécessaires à son intelligence.

Signé HERVÉ MANGON, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 11 *Mai* 1876.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 58, REPRÉSENTANT LA MEULE BLUTANTE DE M. AUBIN.

Fig. 1. Section verticale de la meule blutante.

Fig. 2. Demi-vue en dessus de la meule gisante.

Fig. 3. Plan partiel des croisillons portant les plans inclinés servant de cames.

Fig. 4. Section verticale correspondant au plan de la figure 3.

Fig. 5 et 6. Détails à une plus grande échelle, montrant une queue d'un des châssis garnis de toiles métalliques, une came et un marteau.

M, meule courante.

M', meule gisante.

ee, queues des châssis mobiles garnis de toile métallique, et que l'on fait descendre par des vis réglantes quand l'usure de la meule l'exige.

oo, marteau frappant les queues *ee* pour imprimer aux toiles métalliques une vibration convenable, afin d'assurer le blutage.

dd, cames faisant mouvoir les marteaux *oo*.

cccc, croisillon à quatre bras portant les cames *dd*.

rr, croisillon à deux bras portant le râteau mélangeur de la farine et amenant celle-ci à sortir par le conduit A.

aa, arbre donnant, par la poulie *t'*, à l'arbre *mm* qui porte les deux croisillons à quatre et à deux bras, le mouvement qu'il reçoit en *t*.

V, poulie motrice.

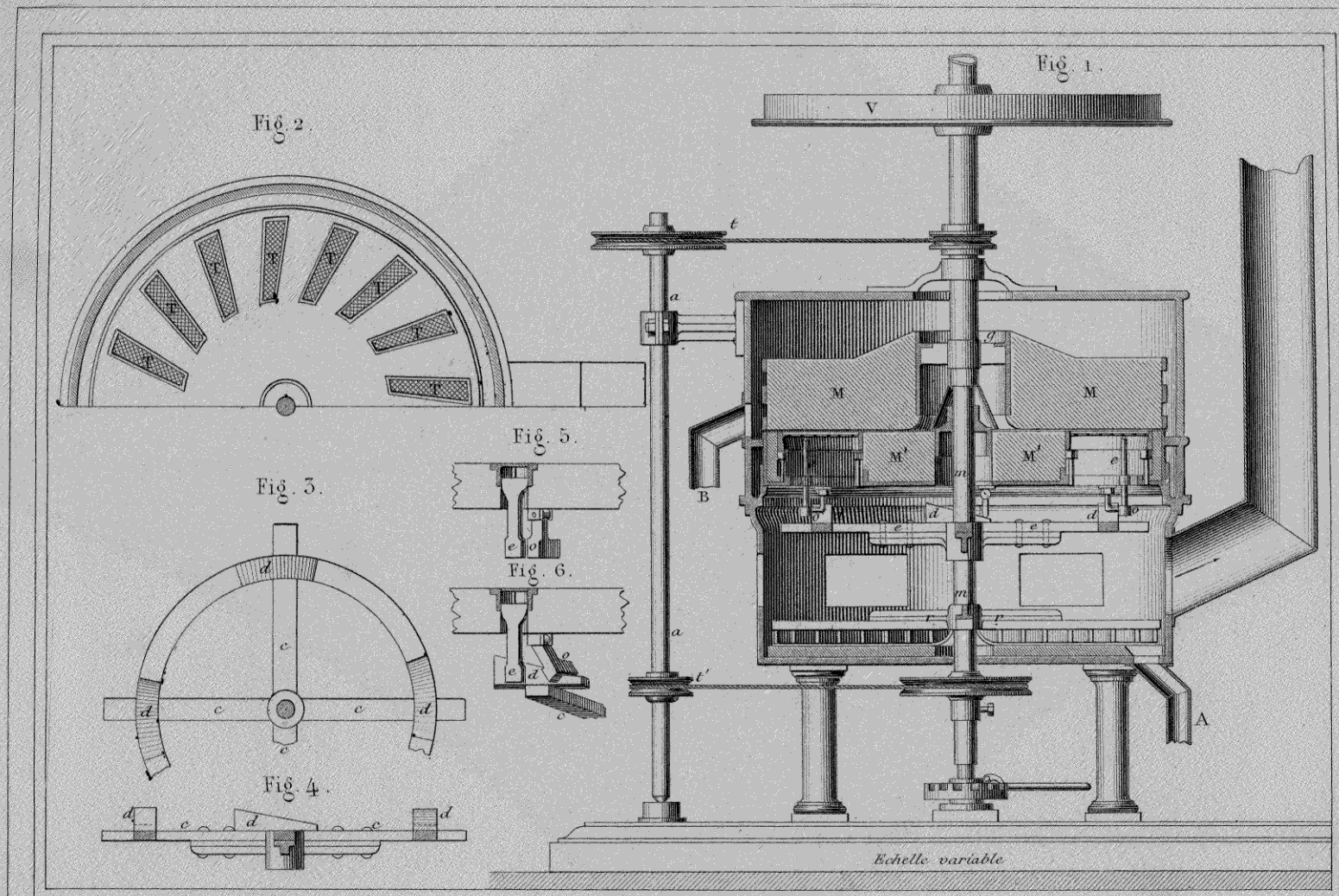
B, conduit par lequel le son s'échappe.

g, arrivée du blé dans le fer creux qui le conduit à la meule.

T, toile métallique garnissant les châssis bluteurs.

(H. M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacepède, 38. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

MEULE BLUTANTE, PAR M. AUBIN.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

INSTRUMENTS DE PRÉCISION.

RAPPORT *fait par* M. DE LA GOURNERIE, *au nom du comité des arts économiques, sur l'*APPAREIL DIT PLANIGRAPHE, *présenté par* M. MARMET, *conducteur des ponts et chaussées, à Versailles.*

M. Marmet, conducteur des ponts et chaussées, a présenté à la Société un appareil qu'il appelle planigraphe, et dont le but est de réduire ou d'augmenter les dessins.

Cet instrument se compose d'une règle portant deux échelles ayant des graduations différentes, et placées à la suite l'une de l'autre en sens inverse. A l'origine commune des échelles, se trouve une aiguille autour de laquelle la règle peut librement tourner. En lisant d'un côté les rayons vecteurs des divers points de la figure donnée, et marquant de l'autre côté les points désignés par les mêmes nombres, on obtient une figure réduite ou augmentée dans la proportion qui résulte de la comparaison des échellès.

Ces échelles sont fixées à la règle par des vis; il y en a pour chaque côté cinq, entre lesquelles on choisit suivant la réduction qui doit être faite.

Le principe de cet instrument n'est certainement pas nouveau et diverses applications utiles en ont été faites; aussi M. Marmet ne présente son dispositif que comme un perfectionnement ou plutôt une simplification. Nous devons reconnaître que le planigraphe ne contient aucun mécanisme pouvant fonctionner d'une manière imparfaite; c'est un appareil à la portée de tous les dessinateurs et qui doit rendre de grands services. Le comité propose de remercier M. Marmet de sa communication et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Approuvé en séance le 22 *décembre* 1876.

Signé DE LA GOURNERIE, *rapporteur.*

NAVIGATION

NOTE SUR LES EMBARCATIONS A VAPEUR A GRANDE VITESSE DE M. THORNEYCROFFT, PAR M. DE FRÉMINVILLE, MEMBRE DU CONSEIL (1).

Depuis un assez grand nombre d'années, les embarcations à vapeur ont

(1) Communication faite dans la séance du 8 décembre 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rendu d'importants services, soit à la marine commerciale, soit à la marine militaire. Cependant, jusqu'à ces derniers temps, on n'était parvenu à leur donner que des vitesses très-modérées, ne dépassant guère 9 nœuds (16k,659) dans les conditions les plus favorables; aussi s'est-il produit une vive sensation dans le monde maritime, lorsqu'il y a environ deux ans, on apprit qu'un ingénieur anglais M. Thorneycrofft, construisait d'une manière courante des embarcations à vapeur dont les dimensions ne dépassaient pas de beaucoup celles que l'on avait employées jusqu'alors; mais dont la vitesse atteignait le chiffre relativement très-élevé de 17 à 18 nœuds (31k,467 à 33k,300.)

Une semblable vitesse considérée d'une manière absolue n'est pas bien considérable et elle paraît même bien faible en comparaison de celle de nos chemins de fer les moins rapides, mais il en est tout autrement si on la compare à celles que l'on obtient, même au prix de plus grands efforts avec les navires les plus puissants.

Pour en donner une idée, il suffira de faire connaître que jusqu'à présent les vitesses de 15 nœuds, n'ont pas été dépassées dans notre marine militaire, que celle de l'Angleterre possède actuellement un seul navire ayant atteint 16 nœuds 1/2 et qu'en ce moment on commence à Toulon les essais d'un croiseur de première classe destiné à réaliser la vitesse de 17 nœuds, mais que l'on ignore encore si on réussira à l'obtenir.

Pour arriver à de semblables vitesses les difficultés à vaincre sont toujours considérables, mais ces difficultés sont beaucoup moindres sur les grands navires que sur les petits; le calcul démontre que les ressources dont dispose l'ingénieur, augmentaient dans une forte proportion avec la grandeur absolue des navires; en outre, l'expérience a prouvé de la manière la plus formelle que la résistance à la marche diminue notablement à mesure que les navires sont plus grands.

Pour ces deux raisons, toutes les fois que l'on a voulu obtenir des navires rapides, on a été conduit à leur donner de grandes dimensions. Ainsi pour créer le croiseur de 17 nœuds de vitesse, on a dû admettre un navire de 99 mètres de longueur, 15 mètres de large, 7m,50 de tirant d'eau, et lui donner un déplacement de 5 400 tonneaux.

Ses machines motrices doivent développer 7 200 chevaux indiqués, c'est-à-dire développés sur les pistons; ce sont les plus puissants appareils qui aient encore été construits dans la marine militaire : elles représentent une force propulsive de 98 chevaux par mètre carré de la surface de la maîtresse section immergée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Enfin le prix d'un semblable navire est de 7 000 000 de francs.

Tous ces sacrifices ont pour unique but d'obtenir la vitesse exceptionnelle de 17 nœuds, car le bâtiment en question n'est pas cuirassé, il ne reçoit qu'un artillerie légère et ne prend qu'un chargement peu important.

Ce n'est donc pas sans une surprise mêlée d'une certaine incrédulité que l'on apprit que M. Thorneycrofft avait livré au Gouvernement hollandais une embarcation de 17 mètres de longueur, ne déplaçant pas plus de 7 à 8 tonneaux et qui aurait réalisé dans des essais exécutés sur la Tamise, des vitesses de 15 nœuds.

Ce résultat affirmé sur la foi des constructeurs pouvait être mis en suspicion dans une certaine mesure ; mais même en admettant qu'il y eût un peu à en rabattre, il était assurément de nature à fixer l'attention ; aussi le département de la marine, tout en mettant à l'étude, soit dans nos arsenaux, soit dans les ateliers de nos meilleurs constructeurs, des embarcations susceptibles de donner des résultats du même genre, prit-il le parti de s'adresser à M. Thorneycrofft lui-même et de lui commander un de ces petits navires dont il s'était fait une véritable spécialité.

Dès les premiers pourparlers, ce constructeur non-seulement garantit la vitesse de 15 nœuds à laquelle on avait peine à croire, mais il allait bien au delà en s'engageant à fournir la vitesse de 18 nœuds qu'aucun navire grand ou petit n'avait encore réalisé.

Et cela non plus dans la Tamise comme précédemment, mais en rade de Cherbourg, le long de la digue qui fournit les points de repère les plus rigoureux pour contrôler la vitesse. Le navire a été livré et des essais ont eu lieu au mois de juillet dernier avec un plein succès; les vitesses mesurées le long de la digue ont été de 18 nœuds, 34 (34^{k}), et en route libre pendant plus de deux heures consécutives, elles sont encore restées très-sensiblement égales à 18 nœuds, quoique inférieures à cette vitesse de quelques centièmes de nœuds ; dans ces conditions la puissance développée par la machine a été de 220 chevaux, soit 196 chevaux par mètre carré.

Pour arriver à une semblable vitesse il a fallu excéder un peu les dimensions des premiers canots qui avaient si vivement attiré l'attention, sans dépasser pourtant celles qui caractérisent ce que l'on peut appeler une embarcation. Ainsi qu'il résulte des données suivantes :

	Mètres.
Longueur	19,70
Largeur	2,60

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Mètres.
Tirant d'eau moyen.	0,635
— arrière.	1,00
Déplacement (c'est-à-dire le poids total du bateau, y compris tout ce qu'il renferme : machine, chargement, etc.).	15tx,000

On voit qu'il y a loin de semblables proportions à celles du grand croiseur dont il était question tout à l'heure et dont cependant la vitesse ne sera au plus que de 17 nœuds. A quoi doit-on attribuer un semblable résultat? Provient-il de quelque principe nouveau ignoré jusqu'alors et heureusement mis en pratique? Est-ce une nouvelle voie ouverte au progrès de la navigation à vapeur?

En ce qui concerne le progrès réalisé, il est incontestable; il est également hors de doute que ce progrès sera fécond et que la marine militaire aussi bien que la marine marchande saura le mettre à profit ; mais il ne doit être attribué à aucune découverte nouvelle, et résulte uniquement d'une heureuse application des principes connus et surtout de la perfection rare avec laquelle l'appareil moteur a été construit, perfection qui a permis de le doter d'une puissance considérable tout en maintenant son poids entre les limites les plus restreintes.

Mais, bien que le poids de l'appareil moteur joue un très-grand rôle dans l'économie du navire, il n'est pas le seul élément du succès; il en est d'autres qui y concourent dans une proportion plus ou moins grande.

Les formes de la carène doivent être suffisamment affinées pour atténuer les résistances que la masse liquide oppose à sa marche : celles de l'embarcation Thorneycrofft sont taillées sur les meilleurs modèles.

La coque doit être solide et légère pour ne pas absorber par son poids une fraction du déplacement total, qui peut être plus utilement consacrée à l'appareil moteur : elle est en tôle d'acier et son poids ne dépasse pas 4500 kilogrammes, soit moins du tiers du déplacement.

Le propulseur doit donner le rendement maximum. Pour arriver à ce résultat, il importe que la section de veine liquide qu'il attaque soit la plus grande possible comparativement à la section résistante du navire; avec les dispositions habituelles, la section de la veine attaquée par le propulseur est moindre que cette dernière, mais il y aurait tout avantage à ce qu'il en fût autrement.

C'est ce qui a lieu dans l'embarcation Thorneycrofft. L'arbre de l'hélice est placé à la hauteur même de la quille, au lieu d'être placé à moitié hauteur

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre celle-ci et la flottaison, comme cela se fait communément; l'hélice se projette donc au-dessous de la quille de près de la moitié de son diamètre, et il en résulte que la section de la veine qu'elle attaque est supérieure à celle de la maîtresse section de l'embarcation, au lieu de n'en être que la moitié, comme cela a lieu ordinairement. C'est là, sans contredit, une cause d'accroissement de rendement du propulseur qui n'a pas peu contribué à l'obtention des belles vitesses que nous avons signalées; l'hélice est, d'ailleurs, protégée par une brusque inflexion de la quille qui la préserve du danger des échouages.

Enfin, il faut produire une machine à la fois légère et puissante, et c'est sous ce rapport, comme on l'a déjà dit, que la construction de M. Thorneycrofft est peut-être la plus remarquable.

Les machines *complètes*, c'est-à-dire en y comprenant les chaudières et l'eau qu'elles renferment, pèsent en tout 7 300 kilog.; la puissance réalisée à la vitesse de 18 nœuds 3/4 ayant été de 220 chevaux, cela fait 33 kilog. par force de cheval.

Ce sont, croyons-nous, les machines les plus légères qui aient encore été produites, et, pour donner une idée du progrès réalisé dans ce sens, il nous suffira de dire que les grands appareils pour la navigation, pesaient, il y a encore peu d'années, plus de 200 kilog. par cheval, et que c'est seulement grâce à des perfectionnements récents que l'on est parvenu à réduire leur poids à 150 kilog. Pour les embarcations ordinaires avec des machines sans condensation et faisant un grand nombre de tours, on en était à 100 kilog. environ par force de cheval.

Il est intéressant de connaître à quelles conditions un si faible poids de machine a été obtenu par M. Thorneycrofft.

Ses machines sont à condensation, à deux cylindres, dans le système Compound; les chaudières sont dans le genre des chaudières de locomotives, avec cette seule différence que la surface tubulaire est réduite d'environ moitié, c'est le seul sacrifice qui ait été fait sur la production économique de la puissance; il était nécessaire pour réduire le poids de l'appareil.

La charge des soupapes de sûreté est de 6 kilog.

La machine fait 430 révolutions par minute, ce qui exige une perfection très-grande dans l'exécution du mécanisme, surtout avec pompe à air; enfin, la consommation du charbon par cheval et par heure est d'environ 1 kilog. 600; c'est une consommation un peu forte, car, dans les bons appareils marins, on arrive facilement à ne pas dépasser 900 grammes, mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c'est le point qui a été sacrifié, et les grands avantages réalisés par ailleurs justifient amplement ce procédé.

Il y a encore lieu de faire remarquer que la surface des grilles du foyer n'est que de $1^{m2},115$ et que le régime de la combustion est de plus de 300 kilog. par mètre carré, bien que la machine étant à condensation, il ne soit pas possible de recourir au tirage forcé au moyen de la vapeur d'échappement, comme sur les locomotives.

C'est par la ventilation artificielle que l'air extérieur est envoyé dans le foyer. Mais, au lieu de souffler directement dans le cendrier, ce qui présente certains inconvénients pour la conduite des feux, on a recours à un ventilateur qui envoie l'air dans la chambre de chauffe, convenablement close, dans laquelle on entretient de la sorte une pression de 10 à 15 centimètres d'eau; ce procédé permet de conduire les feux à la manière ordinaire, et prévient en même temps l'élévation de température qui ne manquerait pas de se produire à côté d'un générateur fonctionnant à la pression de 6 kilog.

ARTS CHIMIQUES.

SUR LA PRÉSENCE DU SÉLÉNIUM DANS L'ARGENT D'AFFINAGE, PAR M. H. DEBRAY, MEMBRE DU CONSEIL (1).

On trouve depuis longtemps déjà, et d'une manière assez fréquente, des lingots d'argent d'affinage au titre élevé de 998 à 999 millièmes, qui se prêtent mal à la confection des alliages industriels. C'est surtout pour l'alliage à 950 millièmes (premier titre) que la mauvaise qualité de cet argent apparaît de la manière la plus manifeste. Les barres ou lames de premier titre (orfévrerie et médailles) sont aigres et bulleuses; travaillées avec plus ou moins de peine, elles donnent des surfaces recouvertes de points grisâtres que le polissage fait difficilement disparaître et qui reparaissent toujours sous la dorure. Pendant la fusion des métaux, argent et cuivre, qui constituent l'alliage, il se produit une ébullition assez vive avec projection de matière, même quand on opère, comme d'habitude, sous une couche de poussier de charbon.

(1) Communication faite dans la séance du 10 novembre 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet argent ne présente, d'ailleurs, aucun caractère spécial à l'essai; il ne contient pas trace de soufre, toujours facile à reconnaître par la voie humide (1). Ce n'est donc pas à la présence de cet agent qu'il faut attribuer les propriétés fâcheuses que je viens d'énumérer; elles sont dues, comme on va le voir, à la présence du sélénium, dont on n'avait pas jusqu'ici signalé l'existence dans l'argent d'affinage.

Pour reconnaître la présence de ce corps dans cet argent, on en dissout à chaud 100 grammes dans l'acide à 34 degrés B. qu'emploient les essayeurs; l'or qui existe toujours en petite quantité dans l'argent d'affinage reste sous forme de flocons noirâtres assez denses, que l'on sépare de la solution d'azotate d'argent. On précipite celle-ci par l'acide chlorhydrique et l'on évapore ensuite à siccité et sans trop chauffer le liquide acide, filtré ou bien éclairci. Le sélénium se trouve alors dans le résidu à l'état d'acide sélénique; on le fait bouillir avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique pour le transformer en acide sélénieux, et l'on ajoute alors à la liqueur ainsi obtenue une solution d'acide sulfureux qui réduit, surtout à chaud, l'acide sélénieux et donne, dans ces circonstances, un précipité ordinairement noir de sélénium, facile à laver et à caractériser.

Si, au lieu d'employer l'acide à 34 degrés B., comme on le fait toujours dans les essais d'argent, on se sert d'acide très-dilué (de 10 à 15 degrés B.), on obtient un dépôt de petites lamelles cristallines grisâtres, d'apparence métallique, et qui sont constituées par du séléniure d'argent peu attaquable par l'acide étendu, mais facilement soluble dans l'acide concentré. J'ai constaté, de l'une ou de l'autre manière, la présence presque constante du sélénium dans l'argent affiné.

L'argent fin de coupelle ne contient et ne peut évidemment contenir de sélénium; mais, si on lui en ajoute même de petites quantités, il perd la propriété qu'il a de donner des alliages ductiles et malléables, faciles à polir. Ainsi, en projetant dans un creuset, où l'on avait fondu 6 kilog. 500 d'argent fin de coupelle, 6 grammes de sélénium, on a obtenu un métal qui s'est comporté comme un mauvais argent d'affinage, quoiqu'une quantité notable de sélénium se fût vaporisée dans l'expérience, à cause de la légèreté relative

(1) L'argent sulfuré donne, quand on le dissout dans l'acide des essayeurs (à 34 degrés B.), un résidu noir qu'on dissout d'ordinaire en ajoutant de l'acide sulfurique à l'essai, ce qui le distingue de l'or, dont il diffère d'ailleurs par l'aspect.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ce corps qui reste à la surface de l'argent fondu. Une quantité de sélénium notablement inférieure à 1/000 suffit donc pour empoisonner l'argent.

On saisit maintenant la cause de l'ébullition produite par l'argent sélénié quand on l'allie avec le cuivre, qu'on emploie toujours à l'état de cuivre *rosette*. Ce métal contient une petite quantité d'oxygène, qui détermine dans toute la masse fondue une production d'acide sélénieux, gazeux à cette haute température. Le charbon qui recouvre la surface de l'alliage n'empêche pas cette réaction intérieure, et si on coule le métal avant que l'oxygène du cuivre rosette ait complétement réagi sur le sélénium, ce qui est assez long, on obtient nécessairement un métal bulleux. Les taches superficielles sont dues à des lamelles de séléniure d'argent, disséminées, dans toute la masse de l'alliage.

L'origine du sélénium est facile à trouver : si quelques lingots venant des centres de production de l'argent en contiennent quelquefois, c'est surtout l'acide sulfurique employé dans l'affinage qui l'y apporte. On se sert, en effet, d'acide provenant de pyrites qui semblent contenir, depuis un certain temps, plus de sélénium qu'autrefois et fournissent un acide sulfurique contenant des quantités notables d'acide sélénieux (1). On fait bouillir l'alliage ternaire d'or, d'argent et de cuivre que l'on veut affiner avec une bien plus grande quantité d'acide qu'il n'est théoriquement nécessaire pour transformer l'argent et le cuivre en sulfates qu'un excès d'acide seul peut tenir en dissolution, et lorsqu'on déplace l'argent de cette dissolution acide par le cuivre, on précipite en même temps que l'argent la presque totalité du sélénium.

Les affineurs ont donc un grand intérêt à n'employer que de l'acide sulfurique exempt de sélénium ; en tout cas, comme ce corps est facilement oxydable, il est toujours facile de l'éliminer en fondant l'argent précipité par le cuivre dans une atmosphère oxydante ou en présence de nitrate de potasse ou de soude.

---

(1) Pour reconnaître que l'acide sulfurique contient du sélénium, on l'étend de quatre fois son volume d'eau et l'on ajoute une solution concentrée d'acide sulfureux à la liqueur décantée ou filtrée. On chauffe ensuite vers 80 degrés : il se forme un précipité *ordinairement rouge* de sélénium divisé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

STATISTIQUE DE LA VERRERIE,

PAR M. HENRY DE FONTENAY, INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES (1).

Autriche.

Favorisée tout particulièrement par l'abondance de ses forêts, la richesse de ses mines de houille, de lignite et de tourbe, la qualité de ses calcaires, et surtout l'excellence de son quartz incomparable, l'Autriche a su garder pendant longtemps une réputation universelle de supériorité dans l'art de la verrerie. Aujourd'hui, bien que ne brillant plus à la première place, elle occupe encore un rang des plus honorables parmi les pays producteurs de verre, car à tous les avantages que nous venons d'énumérer, elle joint celui de l'extrême bon marché de la main-d'œuvre, qui lui permet de livrer, à des prix très-bas, une foule de marchandises dont la moitié passe la frontière et se répand dans les deux Mondes.

A une époque où les moyens de communication étaient encore très-peu développés, on se faisait une haute idée des produits de la Bohême, comme de tout ce qui vient de loin : on n'en possédait en France que de rares échantillons achetés à Prague, à Francfort ou à Bade, et introduits, non sans difficulté, malgré la prohibition. C'est d'après ces spécimens, particulièrement soignés et qui, en réalité, n'étaient que des exceptions, que l'on jugeait la moyenne de la production de ce pays ; aussi, lors de l'enquête sur les traités de commerce, rencontra-t-on parmi les verriers de toutes catégories, une opposition très-accentuée. Le gouvernement n'en tint pas compte, et la suppression des barrières douanières ne tarda pas à amener un de ces revirements d'opinion dont l'industrie verrière ne fût pas la seule à fournir l'exemple : du jour où les verres de Bohême cessèrent d'être une rareté, on ne s'en occupa plus. La vogue passa, et la verrerie de Bohême, mieux connue, fut appréciée, dans son ensemble, à sa juste valeur.

Inversement, — grâce au développement des voies ferrées, non moins qu'au libre échange, — les produits français et anglais se répandirent partout, même en Autriche, et les fabricants de ce pays sentirent la nécessité de faire de grands efforts pour conserver leur place sur le marché du monde.

Si plusieurs de leurs tentatives ont échoué, d'autres ont plus ou moins réussi : nous examinerons donc séparément chaque catégorie, mettant à profit quelques documents particuliers, ainsi que les rapports officiels et autres, publiés à l'occasion de l'Exposition de Vienne, en 1873 (2).

(1) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier de février, p. 70.

(2) L. Lobmeyr. — *Die Glas Industrie, ihre Geschichte, gegenwärtige Entwickelung und Sta-*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Glaces coulées.

Au siècle dernier, on fabriquait déjà des glaces coulées à la glacerie impériale de Neuhaus, fondée en **1700**, près de Fahrafeld, dans les environs de Pottensheim (Basse-Autriche). — Les glaces de grandes dimensions étant alors fort rares, les produits de cette fabrique jouirent, malgré leurs défauts, d'une certaine réputation. Le manque d'eau, à certains moments, dans les polisseries, et les dépenses d'entretien, furent cause, qu'en **1831**, on transféra l'établissement à Schlögelmühl, près Gloggnitz (Basse-Autriche) ; mais il n'y prospéra guère, et fût supprimé définitivement en **1840**.

D'autres fabriques de glaces coulées, établies en Bohême à divers époques, furent également impuissantes à combattre la concurrence étrangère.

Aujourd'hui, l'établissement de MM. André Ziegler fils, fondé en **1869**, à Stankau, près Bischofteinitz (Bohême), et chauffé au gaz de houille, avec fours du système Siemens, se trouve, paraît-il, en voie de prospérité.

Glaces soufflées.

Le bon marché des glaces coulées a beaucoup restreint cette industrie, qui n'est plus exercée qu'en Bohême et dans un seul établissement de Bavière, à Lobich. Les glaces soufflées que l'on fait en verre blanc et mi-blanc, sont plus minces, et les petites meilleur marché que celles obtenues par le procédé du coulage : on en vend beaucoup en Autriche, où elles sont l'objet d'un important commerce d'exportation, dirigé vers les Principautés danubiennes et le Levant; en outre, la Bohême expédie chaque année, en Bavière, **70** à **80** mille quintaux de glaces soufflées brutes.

Verre à vitre.

En Autriche, le bon marché étant une condition essentielle pour la vente du verre à vitre, les fabricants s'attachent beaucoup plus à réduire le prix de revient de leurs marchandises, qu'à améliorer leur qualité. Les verres à vitre d'Autriche, sont presque toujours trop minces et gondolés. Pourtant, dans quelques usines, on en fait de très-blancs et de très-limpides.

Bouteilles.

On consomme chaque année, en Autriche, une énorme quantité de bouteilles. La

---

tistik. — Le travail statistique du capitaine Wendelin Boeheim, auquel nous faisons plusieurs emprunts, a été publié dans cet ouvrage.

Dr Hallwich. — *Die Kunstindustrie auf der Weltausstellung in Wien* **1873**.

Léon Mondron. — *Documents et Rapports des jurés et délégués belges :* IXe groupe, *Industrie de la verrerie.*

Victor de Luynes. — *Exposition universelle de Vienne en* **1873**. — *Rapport sur la céramique et la verrerie.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fabrication d'un article aussi important, dans un pays riche en vins et en eaux minérales, n'a pas atteint jusqu'ici un bien haut degré de perfection. La bonne moitié des bouteilles fabriquées en Styrie, en Hongrie, en Moravie et même en Bohême, laisse beaucoup à désirer; leur verre est trop mince, leur forme même est vicieuse.

Une des verreries à bouteilles les mieux installées, est celle d'Aussig, sur l'Elbe : on y fond la matière dans des fours bâtis sur le modèle des «Wanneöfen» de Siemens, et depuis trois ans que cet établissement est en activité, il n'a cessé d'accroître sa production.

Gobeleterie commune.

Le verre de gobeleterie commune est désigné, en Autriche, sous le nom de «Kreidenglas» ; sa production est une des branches de la verrerie les moins rémunératrices pour le fabricant, car le prix des objets est beaucoup trop bas, eu égard à la cherté du combustible.

En Bohême, où la beauté du quartz demande un meilleur emploi, on fait beaucoup moins de verre commun que dans la Basse-Autriche, la Styrie et la Hongrie.

Bien que ce verre soit réservé pour la consommation intérieure, la Hongrie en exporte quelque peu sur les Principautés danubiennes, la Serbie et la Turquie.

Demi-cristal. — Gobeleterie fine.

Le demi-cristal d'Autriche est remarquable par sa blancheur et sa transparence. Il doit ses qualités aux matières premières dont on se sert pour sa fabrication, et notamment au quartz, qui fournit l'élément siliceux dans son plus grand état de pureté.

La gobeleterie fine en demi-cristal est façonnée dans des moules de bois, dont l'avantage est de conserver tout leur éclat aux surfaces travaillées. Malheureusement, ces moules se détériorent assez vite, les formes s'altèrent progressivement, et les objets n'étant plus semblables entre eux, ne peuvent s'appareiller. C'est là un inconvénient grave qu'on a su éviter ailleurs par l'emploi des moules en fer.

Les verres à boire, choppes, et autres objets qui constituent la gobeleterie commune, sont généralement bien exécutés et d'une *finesse* de verre que la comparaison, avec les objets analogues des autres pays, fait ressortir encore davantage. Nulle part, en effet, les verres d'usage domestique ne sont aussi limpides et aussi beaux. La supériorité de l'Autriche, pour ce genre de fabrication, est incontestable.

Appareils de laboratoire. — Goulotterie.

Le verre de Bohême, dur et peu altérable, se prête mieux que tout autre aux opérations usuelles de la chimie; mais les objets tels que les pipettes, cornues, tubes à boules, dont se servent les chimistes, sont fabriqués en Autriche avec beaucoup moins d'entente et de précision que partout ailleurs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut adresser le même reproche aux verriers autrichiens, pour tout ce qui concerne la goulotterie. Les bouchons, mal ajustés, ferment mal, et les goulots d'une même série de fioles, sont tous de diamètres différents. On apporte très-peu de soins à ce travail de fermeture, qu'on regarde comme accessoire, et pour lequel on ne dresse pas d'ouvriers spéciaux, comme en France et en Angleterre, où la précision du goulottage est souvent telle qu'on peut indistinctement échanger les bouchons d'un même groupe de flacons.

Moulure.

Moulure à la presse. — Cette fabrication est limitée par la nature du verre de Bohême, peu propre à ce genre de travail ; aussi, bien qu'on en rencontre çà et là quelques échantillons, ils sont de si minime importance, dans la masse des produits de ce genre français et anglais qui abonde de toutes parts, qu'on peut presque dire, — en se plaçant au point de vue commercial, — que la *moulure allemande n'existe pas.*

Moulure soufflée. — Quelques articles en moulure soufflée, fabriqués dans la Basse-Hongrie, sont l'objet d'un petit commerce local exercé principalement par des colporteurs slovaques.

Moulure en ronde-bosse. — On fait en Bohême des sujets de ronde-bosse dépolis (Christs, statuettes, formes d'animaux, etc.), mais cette fabrication, comme la précédente, est sans importance.

Lustrerie.

On fabrique en Autriche beaucoup de lustres sur le modèle de ceux que l'on faisait il y a un ou plusieurs siècles, et que l'on rencontre encore çà et là dans les vieux châteaux ; la moulure de ceux-ci est en fer étamé, et les bras entièrement garnis de tubes en verre aplatis ; tout autour sont suspendues de larges pendeloques taillées à facettes ou simplement moulées.

Les lustres modernes sont construits d'une autre façon, car on cherche à y placer au moins six fois plus de bougies que dans les anciens, aussi faut-il faire subir à la couronne, diverses modifications qui ne concourent pas toujours à l'avantage de la forme.

On s'occupe de ce qui a trait à la lustrerie, dans presque tous les districts de la Bohême et aussi en Moravie.

Les lustres de Bohême sont expédiés en Amérique et même en Angleterre, où le prix des objets similaires, notablement plus élevé, laisse libre champ à la concurrence.

Cristal. — Gobeleterie de luxe.

Ici nous sommes en présence d'une organisation toute spéciale, n'ayant rien de correspondant dans les autres pays, et caractérisée par la répartition du travail dans une foule de petits établissements qui s'alimentent les uns les autres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Presque partout ailleurs, une même administration a la haute main sur tous les services, depuis celui des matières premières jusqu'à la maison de vente ; en Autriche, il n'en est point ainsi, du moins en général, et tous les ateliers qui sont en dehors des fours, forment autant d'entreprises particulières appelées *Raffineries,* dont les chefs sont indépendants, et opèrent chacun pour leur propre compte.

On peut partager les verreries de Bohême en trois classes : dans un très-grand nombre d'entre elles, on ne fait que du *brut*, la marchandise soufflée ou moulée, suivant la commande, est livrée au *raffineur*, telle qu'elle sort de la main du verrier; dans d'autres, en non moins grand nombre, on flette ou on taille grosso-modo, une partie des produits fabriqués, l'autre part est pour la *Raffinerie;* enfin, dans certaines verreries, on se passe de cet intermédiaire, et chaque objet ne sort de l'usine qu'entièrement achevé. Cette dernière catégorie est la moins nombreuse, et très-peu importante, proportionnellement aux deux autres.

Les établissements spéciaux, appelés «Druckhütten», dont on parle plus loin, se classent entre les verreries, proprement dites, et les *Raffineries*.

C'est dans les environs de Steinschönau et de Haïda, que sont situées les principales entreprises, où l'on s'occupe de l'ornementation des verres de luxe. Dans la première moitié du quinzième siècle, il existait déjà des verreries dans ces districts; leur nombre s'accrut plus tard, et l'on construisit tout autour des fabriques, des ateliers pour la taille, la gravure et la décoration, qui, dans le principe, ne faisaient qu'un avec elles, et appartenaient aux mêmes propriétaires.

Mais avec le temps, le bois devenant plus rare sur les collines, les verreries durent s'enfoncer plus profondément dans la montagne, tandis que les *raffineries* restaient en arrière, dans des lieux plus accessibles ; ce qui, d'une part, facilitait les relations commerciales, et de l'autre, permettait aux ouvriers de se livrer, comme occupation accessoire, à la culture des terres et à l'élève du bétail. Le débit des marchandises allant en croissant, on construisit de nouveaux moulins, pour la taille, et de nouveaux ateliers de décors : dès-lors, chacun d'eux poursuivit une direction fixe dans une production déterminée, et c'est ainsi que s'accomplit la séparation de deux branches d'une même industrie, que nous voyons, aujourd'hui, indépendantes l'une de l'autre, dans presque toute la Bohême.

Les *raffineurs* exerçent un rôle prépondérant sur le développement du commerce et de l'industrie verrière, en Autriche. Comme ces marchands qui parcourent les campagnes, récoltant, dans chaque ferme, une ou plusieurs espèces des denrées qu'on y produit, leurs agents s'approvisionnent un peu partout, et achètent, dans une foule de petits établissements, de la marchandise brute qui, après avoir été triée et classée dans les dépôts, est dirigée vers les ateliers de taille, de gravure, ou de décoration.

Chaque *raffineur* à sa clientèle particulière d'exportation, sur laquelle il règle son mode de travail, et les verreries n'opèrent guère que selon ses commandes, et suivant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ses besoins. On conçoit que, dans ses conditions, l'influence des *raffineurs* soit considérable sur tous les établissements où l'on fond le verre; elle est pourtant limitée par des nécessités locales, qui sont la raison même de l'existence de ces entreprises. Il y a en Bohême une forte population verrière qui demande à produire beaucoup, et produit à bon compte; mais là, comme partout ailleurs, les ouvriers, vraiment habiles, sont en infime minorité. Pour un objet bien exécuté, il y en a tant de peu réussis, que le *raffineur* est condamné, par là même, à faire, pour la décoration, le moins de frais possible. Le débit de ces produits, à très-bas prix, s'obtenant facilement, et par grands stocks, on songe peu à sortir de cette voie, qui est celle du médiocre et du vulgaire; la tendance de ces dernières années, au contraire, a toujours été d'augmenter la production des articles à décors faciles, et le prix de la main-d'œuvre s'est élevé notablement, car les tailleurs, abandonnant le travail fatiguant et peu rémunérateur de la meule, se sont rabattus en grande masse sur celui plus commode et mieux payé du dépolissage et de la peinture commune, en sorte qu'aujourd'hui, non-seulement les bons tailleurs sont rares, mais les exigences de tous ceux qui sont restés fidèles à leur ancien métier croissent de plus en plus.

Pour donner idée de la quantité de ces objets de fantaisie que l'on fabrique en Autriche, à très-bas prix, en vue de l'exportation, nous citerons une des spécialités, celle des *verres d'argent*.

Ces verres sont à double enveloppe, avec argenture intérieure; ils brillent comme de l'or, quand on les peint en jaune, et sont généralement ornés de décors mats ou de perles émaillées. Pour cette seule fabrication, suivant le rapport du docteur Hallwich, un *raffineur* de Haïda, n'occupe pas moins de 200 ouvriers; en 1872, il produisit de ces verres pour une valeur de 165 000 florins (412 500 fr.), presque tout a été dirigé vers l'Angleterre, l'Amérique et l'Australie.

C'est également en Angleterre et en Amérique, qu'on exporte la plus grande quantité des services de table, en verre fin ou mi-fin, enrichis par la taille ou la gravure. Les verres de couleur sont aussi l'objet d'un commerce très-important sur le marché de Leipzig.

Le gouvernement autrichien ne cesse d'encourager, par tous les moyens possibles, l'industrie des populations de la Bohême. Des musées, où sont exposées les meilleures formes et les plus beaux modèles, ont été ouverts en divers lieux; des cours de dessins et une école pratique, aujourd'hui très-prospère, ont été fondés à Steinshönau, en 1857, sous les auspices du ministère du commerce; tout récemment encore, on inaugurait un nouveau musée, à Stubenring. Une bonne part des progrès réalisés doit être attribuée à cette sollicitude et à ce patronage.

D'après la monographie du docteur Hallwich, il y avait, à l'époque de l'exposition de Vienne, dans les districts sus-mentionnées, 2 382 ateliers de *raffinage*, groupés autour de 30 centres, villes ou villages, et subsistant, chacun, à l'état indépendant. On

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comptait, en outre, 8 200 ouvriers, travaillant en chambre, et en dehors de tout service direct. La valeur de la production annuelle de ces *raffineries*, était estimée à 16 millions de florins (40 millions de francs).

La population de ces districts est, non-seulement, laborieuse et économe, mais aussi très-entreprenante.

Les moindres ouvriers, pour peu qu'ils soient habiles et avisés, n'hésitent point à faire du commerce et de l'industrie, pour leur propre compte; ils inventent et créent des formes, mais plus souvent, copient les nouveautés du dedans et du dehors, car les tentatives isolées, faites par eux, dans un sens autre que celui de l'imitation, ont rarement du succès, par suite de leur manque absolu de connaissances premières.

A côté de cette fabrication, en grande masse et à bas prix, qui constitue, à proprement parler, l'industrie de la Bohême, il convient d'en mentionner une autre plus restreinte, mais dans laquelle on recherche, avant tout, la perfection de la forme et le fini de l'exécution.

Entre toutes les verreries de l'empire austro-hongrois, celles de la firme Meyr neveu, se sont fait remarquer, à Vienne, par leur brillante exhibition, en services de table, à tailles riches. Nous citerons le service commandé par S. M. l'empereur François-Joseph, et un autre, en cristal mince, d'un travail gracieux et délicat, dont la composition était due à des artistes de mérite, et la gravure extrêmement finie.

Mais, nous ne saurions trop le répéter, ce ne sont là que des tentatives isolées, dues à l'initiative de quelques marchands, et constituant, dans l'espèce, de véritables exceptions. Le plus grand nombre des raffineurs se trouve entraîné, comme nous l'avons vu, dans une voie toute différente.

Les verriers autrichiens s'étonnent qu'en France et en Angleterre les pièces soient appareillées avec autant d'exactitude, non-seulement dans une même livraison, mais parfois à des intervalles de plusieurs années; ils attribuent cet avantage aux moules de fer dont on se sert dans ces pays, tandis qu'en Autriche on n'use guère que de moules en bois. Cette raison n'est pas la seule : pendant longtemps, on a travaillé, en France, avec des moules de bois; aujourd'hui encore, on les emploie lorsqu'on n'a à exécuter qu'un petit nombre de répétitions du même type; pourtant, les objets sont et ont toujours été bien appareillés. Les verres de Bohême, au contraire, qu'ils soient moulés ou non, s'assortissent difficilement : les axes sont déviés, les pièces ne sont pas de *hauteur*, ou bien les galbes d'une même série varient d'un verre à l'autre; bref, pour la régularité du travail, l'Autriche en est encore au même point qu'en 1845, époque à laquelle le rapporteur de l'Exposition, s'exprimait ainsi :

«Il faut reconnaître que les Bohêmes semblent regarder comme choses indifférentes, la symétrie et la parité des objets. On trouve difficilement, dans leurs magasins, un service de table composé de pièces bien assorties. A l'Exposition même, tel verre avait un axe trop grand ou posé de travers, tel verre clochait par la jambe; beaucoup de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pièces, décorées à grands frais, n'auraient été acceptées chez nous, que comme pièces de rebut (1) ».

Il en sera toujours de même, tant qu'on n'en arrivera pas à refuser, sans retour, toute pièce de fabrication défectueuse, tâche que l'organisation verrière, en Autriche, rend assez difficile.

Cette organisation, à côté de ses inconvénients, a pourtant des avantages qu'on ne saurait méconnaître, lorsqu'il s'agit de décorer les produits : la diversité des opérateurs, permet, à chacun d'eux, de faire exécuter les motifs d'ornementation, dans le sens qui lui est le plus familier, et de travailler à loisir, sans crainte d'être absorbé par d'autres détails du service. De là, une grande variété dans les objets, qui rend leur écoulement facile.

Tailles et gravures. — Les tailles courantes se font, en Bohême, à très-bas prix, mais elles sont peu soignées. Il en est de même des gravures à la roue. Quant aux procédés de morsure à l'acide fluorhydrique, dont les cristalleries françaises on su tirer tant de ressources variées, ils sont encore, en Autriche, à l'état d'enfance.

Verres colorés. Inventions. — Les verriers de Bohême ont été renommés, de tout temps, et à juste titre, pour leur habileté dans l'art de teindre les cristaux, soit en masse, soit en doublé; les verriers étrangers sont, depuis longtemps, parvenus à reproduire toutes ces couleurs, mais en cela — comme pour la méthode de travail sans empontillage, — l'initiative est venue de Bohême, et l'on doit convenir que ce pays a été l'un des plus fécond en inventions, dans l'art de la verrerie.

Verroteries. — Imitations de bijoux. — Petits articles de fantaisie, etc.

Ce sont-là autant de spécialités qui ont acquis une grande importance au nord de la Bohême, dans les districts de Gablontz, Tannwald et Morchestern, et que l'on désigne sous le nom collectif de «Glaskurzwaaren-Industrie».

Pour ce qui les concerne, nous empruntons à la brochure du docteur Hallwich, les renseignements statistiques suivants :

« Dans les districts sus-nommés, on compte, comme spécialement affectés à ces travaux :

« 9 verreries, dont plusieurs sont déjà installées avec four à gaz.

« 67 *Glascompositions-Hütten*».

(1) Eug. Peligot. *Rapport adressé à MM. les membres de la Chambre de commerce de Paris sur l'Exposition de l'industrie autrichienne ouverte à Vienne, le* 16 *mai* 1845. Ce rapport, où ont été publiés pour la première fois les procédés de fabrication du verre usité en Bohême a servi de thème et de guide à tous les écrivains qui, depuis cette époque, se sont occupés de la question. Les jugements que l'auteur portait en 1845 sont encore vrais aujourd'hui : la physionomie générale de l'industrie verrière en ce pays est restée la même.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

[Les *Glascompositions-Hütten* sont de petits établissements qui n'ont qu'un four avec six, parfois deux, souvent même un seul creuset, lequel, pour plus de précautions, pendant la fonte, est à moitié plongé dans un lit de cendres, contenu dans un plus grand pot. On y fait des barres pour les « *Druckhütten,* » et des tubes pour les souffleurs de verre.]

« 250 *Druckhütten*. »

[Les « Druckhütten, » appelées aussi « Quetschen, » sont des établissements encore plus petits. Ils n'ont, généralement, qu'un four avec un ouvreau, où les barres massives, en verre blanc ou coloré, fournies par les Glascompositions-Hütten, sont réchauffées peu à peu jusqu'au ramollissement, et moulées à la main, à l'aide d'espèces de tenailles qui ressemblent à des moules à balle.]

« Plus de 400 tailleries mues par des moulins à eau.

« Plusieurs milliers de petites tailleries, où les meules sont actionnées par le pied de l'ouvrier, et dans lesquelles on travaille de petits objets : pommeaux, boutons, perles, etc.

« 160 fabriques de verre filé.

« 250 ateliers de montage.

« 120 ateliers de peinture pour perles, imitations de fruits, etc.

« 180 maisons de commerce, dont plusieurs ont une importance considérable, et expédient leurs marchandises sur toute la surface du globe.

« 10 000 ouvriers, au moins, sont occupés aux seuls travaux de cette fabrication, qui alimente environ 30 000 hommes.

« La valeur des produits fabriqués, est estimée, approximativement, à 3 millions de florins (7 500 000 fr.) »

Si l'on considère que cette industrie est pratiquée jusque dans les vallées les plus reculées, et que sans elle, une nombreuse population n'aurait que des moyens d'existence très-limités, on comprend facilement que le gouvernement autrichien n'ait jamais négligé d'y apporter toutes sortes d'encouragements.

En 1870, le ministère du commerce a fondé, à Gablontz, une école pratique ; et y a joint, en 1872, un enseignement spécial de chimie. On s'occupe, en ce moment, de la création, dans le même district, d'une seconde école, à laquelle est déjà attaché un maître fileur de verre, d'une grande habileté.

Les principaux produits du cercle de Gablontz, sont :

La lustrerie, les prismes, les pendeloques, etc.

Les articles de fantaisie, tels que les presse-papier; les petits flacons, etc.

Toutes espèces de cristaux colorés simples ou en pâte de riz.

Une grande quantité d'objets de parure, tels que : broches, perles, boutons, épingles, imitations de pierres fines, etc.

Enfin des verres filés.

Le bon marché de ces produits, est véritablement surprenant et défie toute concurrence.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, l'Autriche lutte, avec avantage, toutes les fois qu'il s'agit d'articles à bas prix, et que les conditions de transport lui permettent l'accès des marchés ; mais pour la gobeleterie de luxe, les pièces de fantaisie simples ou montés en bronze, et en général, tout ce qui réclame une exécution achevée, elle est distancée de beaucoup par la France et l'Angleterre, et ses produits sont loin d'atteindre au degré de perfection qui distingue ceux de ces deux pays.

Hongrie.

La fabrication du verre, en Hongrie, est entravée par la cherté du combustible et la difficulté des communications. On y compte, néanmoins, 90 fours à verre, dont 10 seulement sont affectés au travail de la gobeleterie.

Le nombre des ouvriers est d'environ 3 000, dont 600 tailleurs.

La valeur de la production est de 1 500 000 florins ; celle de l'exportation, — dirigée principalement vers les provinces danubiennes, — atteint à peine, chaque année, 200 000 florins.

STATISTIQUE.

D'après le rapport de M. Peligot, l'exportation de la verrerie autrichienne, a été, en 1843, de 124 585 quintaux, représentant une valeur de 5 706 103 florins (1).

L'importation, dans la même année, n'était que de 219 quintaux.

La fabrication du verre se trouvait alors disséminée, en Autriche, dans 350 établissements (dont 40 en Vénétie). La valeur des produits était estimée à 45 millions de francs.

Depuis, ces chiffres n'ont fait que s'accroître.

Le rapport officiel de l'Autriche sur l'Exposition universelle de Londres, en 1862, donnait les renseignements suivants :

« Toutes les diverses branches de la production du verre, sont représentées en Au-
« triche. Il faut en excepter, cependant, le *flint-glass* et le *crown-glass*.

« Une plus grande extension a été donnée à l'emploi de la houille et du lignite ;
« 203 verreries, comprenant 2 000 creusets, produisent annuellement 650 000 quin-
« taux de verre brut de toute espèce ; 60 000 ouvriers sont employés à la production et
« au raffinage du verre brut ; le total annuel de la production des verres de toute
« espèce s'élève, sur place, à 18 375 000 florins. Ce qui donne une renommée ex-
« traordinaire à l'industrie verrière autrichienne, c'est que, non-seulement elle satis-
« fait aux besoins de l'intérieur, mais qu'elle participe presque au tiers de sa produc-
« tion à l'exportation.

(1) Le quintal d'Autriche vaut 56 kilogr. et le florin 2 fr. 50.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« En 1860, on exporta 210 532 quintaux de verre, dont 114 192 quintaux de mar-
« chandises *raffinées ;* eu égard à ce chiffre, l'importation était insignifiante, car elle
« ne s'éleva, la même année, qu'à 6 520 quintaux. »

Aujourd'hui, les chiffres d'importation et d'exportation, sont plus élevés :

D'après la statistique du ministère du commerce,

Il a été importé, en 1873, sur le territoire de l'Autriche-Hongrie, 145 115 quintaux de verre, représentant une valeur de 3 035 852 florins.

Il a été exporté, dans la même année, un poids de 428 267 quintaux de verre, représentant une valeur de 15 222 662 florins.

STATISTIQUE DE L'AUTRICHE-HONGRIE POUR L'ANNÉE 1874 (1).

Exportation.

Verre le plus commun.	70,068 quintaux.
Verre commun.	146,425
Verre moyennement fin.	164,270
Verre coloré, doré ou peint.	102,513
Vitrifications, imitations de pierres fines.	587
Glaces au-dessous de 284 pouces carrés de sup. .	67
Glaces au-dessus de 284 pouces carrés de sup. . .	638
Tous autres articles.	5,962
Total.	490,530 quintaux.

d'une valeur de 16,569,860 florins d'Autriche.

Importation.

Verre le plus commun.	67,053 quintaux.
Verre commun.	51,422
Verre mi-fin, moulures, etc.	6,241
Verre fin, cristaux, etc.	766
Glaces brutes.	900
Glaces polies et étamées.	2,811
Emaux	600
Autres espèces non dénommées.	2,324
Total.	132,117 quintaux.

valant 2,836,704 florins.

Il convient d'ajouter au total de l'importation la somme de 169,243 florins, montant des objets déclarés à la valeur.

---

(1) *Uebersicht der Waaren. — Ein- und Ausfuhr des Allgemeinen östreichisch-ungarischen Zollgebietes und Dalmatiens im Jahre* 1874.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES DANS L'EMPIRE AUSTRO-HONGROIS.

	Bases.	Droits. fr. c.
Verres et cristaux.		
Verre en pièces creuses, de couleur naturelle, vert, noir et jaune, non moulé, non taillé, non dépoli. .	»	exempt.
Verre à vitres et en feuilles ou disques de couleur naturelle, vert, mi-blanc et blanc.	100 kilog.	5 »
Verre blanc en pièces creuses, uni, non taillé, non dépoli, non moulé ou taillé, ou poli seulement au bouchon, au pied et au bord.		
Verre blanc, massif, moulé, taillé, dépoli, gravé à dessins.	100 kilog. ou valeur	20 » ou 10 %
Verre en pièces creuses, pour globes de lampes, abat-jour, etc., dépoli à l'intérieur, mais sans ornements.	100 kilog.	5 »
Verres et verreries de couleur, peints, dorés, argentés, avec incrustations de camées.	100 kilog. ou valeur.	30 » ou 10 %
Verreries et ouvrages en émail de toute sorte, combinés avec d'autres matières, en tant que par le fait de la combinaison, ils ne rentrent pas dans la *quincaillerie* ou la *bimbeloterie fine*.	100 kilog.	
Glaces.		
Brutes non polies.	100 kilog.	3 75
Non polies, étamées, excédant par pièce 284 pouces carrés de Vienne (0m,9.197).	100 kilog. ou valeur.	30 » ou 10 %
Polies, étamées ou non étamées.	100 kilog.	30 »
Encadrées (miroirs).		
Vitrifications.		
En masses.	100 kilog. ou valeur.	3 75 ou 10 %
Ouvrées en pierres fausses, non montées.	100 kilog. ou valeur.	30 » ou 10 %.
Verre et émail en tubes, baguettes ou plaques, sans distinction de couleur, pour la fabrication des perles artificielles, des ouvrages à la lampe d'émailleur et des boutons.	100 kilog. ou valeur.	3 75 ou 10 %.
Pendeloques de lustre, boutons de verre, perles de verre, émail de verre, larmes bataviques, corail de verre, coloriés ou non, moulés ou taillés. . . .	100 kilog. ou valeur.	5 » ou 10 %.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Belgique.

La Belgique possède 68 verreries, ayant ensemble 239 fours et 1 690 pots. Ces établissements, qui occupent plus de 12 000 ouvriers, et produisent annuellement pour une valeur de 70 millions de francs, sont ainsi répartis dans les diverses catégories :

A. *Verre à vitre.*

Cette fabrication, la plus importante de toutes, est entre les mains de 51 sociétés, possédant 197 fours et 1 270 pots.

La production annuelle est d'environ 21 millions de mètres carrés, d'un poids tota de 120 000 000 de kilog., et d'une valeur estimée à 40 millions de francs.

En 1873, par suite de demandes exceptionnelles, la production a atteint le chiffre do 50 millions de francs.

B. *Gobeleterie. — Cristal.*

On compte 6 établissements :

La compagnie anonyme des cristalleries et verreries namuroises, à Namur (6 fours, — 80 pots, — production annuelle : 2 500 000 fr.),

Et la verrerie du Val Saint-Lambert (7 fours, — 82 pots, — production annuelle : 3 000 000 fr.), sont les plus importants.

La valeur de la production totale, dans cette branche, est estimée à 8 000 000 fr.

C. *Bouteilles.*

11 verreries, (14 fours, — 82 pots), s'occupent de la fabrication des bouteilles. La production annuelle est de 900 000 bouteilles par four, en moyenne, soit en tout, un peu plus de 12 millions de pièces.

La valeur de cette production est de 2 millions de francs.

D. *Glaces.*

La fabrication des glaces, bien que n'étant pas très-ancienne en Belgique, commence à y acquérir une assez grande importance. L'établissement de Sainte-Marie d'Oignies et celui de Floresse, produisent, chacun, pour une valeur annuelle de 2 500 000 francs ; deux autres établissements fondés, l'un, en 1869, à Roux; l'autre, en 1870, à Courcelles, fabriquent chacun, pour une valeur de 1 million de francs.

En Belgique le verre est, avant tout, une marchandise d'exportation. Ce genre de commerce est soumis à de nombreuses fluctuations, et la production est loin d'être toujours en rapport avec les besoins de la consommation générale. Ainsi, sur 185 fours qui existaient en 1872, 48 ont été éteints dans le courant de l'année 1873. On estime

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que tout four éteint, cause une perte sèche de 2 000 francs par mois, et grève d'autant le revenu de ceux qui restent en feu.

Pour le verre à vitre, le chiffre de l'exportation est très-variable. En 1869, il était de 45 millions de kilog.; en 1871, il n'a plus atteint que 28 millions. Le chiffre d'exportation des glaces s'est, au contraire, élevé de beaucoup. Les glaces belges font aujourd'hui une sérieuse concurrence à celles de France, sur les marchés étrangers.

STATISTIQUE (1).

Importation.

Groisil	6,505 fr.
Glaces	47,436
Verre à vitre	57,433
Bouteilles	126,602
Verrerie ordinaire	580,392
Verrerie fine	335,958
Total	1,154,326 fr.

Exportation.

Groisil	107,319 fr.
Glaces	3,492,138
Verre à vitre	32,259,732
Bouteilles	244,632
Verrerie ordinaire	1,129,121
Verrerie fine	2,180,617
Total	39,413,549 fr.

Ces chiffres se décomposent ainsi suivant les régions :

Glaces	Russie	285,255 fr.
	Pays-Bas	1,342,824 (2)
	Angleterre	681,223
	États-Unis	470,300
	Autres pays	712,536
	Total	3,492,138 fr.

(1) *Statistique de la Belgique. — Tableau général du commerce avec les pays étrangers pendant l'année* 1874. *Publié par le ministre des finances. — Octobre* 1875.

(2) Il est vraisemblable qu'une partie des glaces expédiées de Belgique aux Pays-Bas vont en Angleterre. — Voir la *Statistique de l'Angleterre*.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Groisil		107,319 fr.
Verre à vitre	Prusse	2,177,702 fr.
	Hambourg	1,567,160
	Pays-Bas	2,164,372
	Angleterre	10,154,384
	Turquie	1,646,680
	États-Unis	7,043,296
	Possessions angl. en Amérique	2,166,436
	Autres pays	5,339,702
	Total	32,259,732 fr.
Bouteilles et verrerie commune	Angleterre	157,330 fr.
	Autres pays	87,302
	Total	244,632 fr.
Verres et cristaux unis	Angleterre	167,123 fr.
	Pays-Bas	252,034
	Chili	117,555
	Autres pays	592,409
	Total	1,129,121 fr.
Verres et cristaux taillés et décorés	Prusse	202,790 fr.
	Pays-Bas	665,887
	Angleterre	1,196,327
	Autres pays	115,613
	Total	2,180,617 fr.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN BELGIQUE.

Verres et cristaux.

	Bases.	Droits. fr. c.
Verrerie commune	100 kilog.	1 »
Autres glaces et verres de vitrage	valeur.	10 °/₀
Verre cassé ou groisil	»	exempt.
Vitrifications et émaux	valeur.	10 °/₀

Danemark.

Il y a en Danemarck quatre verreries établies à Kastrup, Godthaab, Holmegaard et Aalborg.

Trois de ces verreries travaillent avec des fours Siemens; la plus considérable emploie la tourbe comme combustible, les autres brûlent des charbons anglais.

On ne fait, en Danemarck, ni cristal, ni verre à glace.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On compte en tout 700 ouvriers, dont 178 seulement sont des verriers proprement dits.

La valeur de la production, en 1873, était de 340 000 reichsthalers danois (1).

STATISTIQUE (2).

Importation.

Verre à vitre et glaces brutes.	4,483,439 livres.
Glaces polies non étamées jusqu'à 800 pouces carrés.	27,086
Id. id. de 800 à 1,800 pouces carrés. . .	30,064
Id. id. au-dessus de 1,800 pouces carrés.	69,631
Miroirs et glaces étamées jusqu'à 800 pouces carrés.	92,202
Id. id. de 800 à 1,800 pouces carrés. . . .	23,266
Id. id. au-dessus de 1,800 pouces carrés. .	8,052
Montés avec des métaux.	27,795
Autres espèces de verre non spécifiées.	503,565
Total.	5,265,100 livres (3).

Exportation.

Verre à vitre.	1,182,623 livres.
Tous autres verres montés avec des métaux.	8,629
Total.	1,191,252 livres.

Espagne.

Au commencement du siècle dernier, il existait en Catalogne, plusieurs «lieux fameux pour les belles verreries qu'on y fabriquait» (4) ; aujourd'hui on compte, en Espagne, vingt-trois verreries, mais on s'y occupe beaucoup moins de la fabrication des verres de luxe que de celle des bouteilles, des articles d'éclairage ou des verres à vitre. Ces établissements peuvent à peine satisfaire aux besoins de la consommation intérieure, et n'exportent que de très-petites quantités de verre aux îles Philippines ou dans les possessions espagnoles de l'Amérique ; dans trois d'entre eux, on fabrique du cristal ; quelques-uns sont chauffés au gaz de bois, avec fours du système Siemens ; la production annuelle, des plus importants, varie de 100 à 200 mille colonatos (5).

(1) Le reichthaler danois vaut exactement 1 fr. 7/18.

(2) *Statistik Tabelværk. Tredie Række, tredirte Bind, indeholdende Tabeller over Kongeriget Danemarks. Vare-Indførsel samt skibsfart og brœndvins-production i Aaret* 1874.

(3) La livre danoise vaut 500 grammes. 100 pouces carrés danois = 68,34 cent. carrés.

(4) *Le soldat parvenu* (Dresde, 1753).

(5) Le colonato vaut 5 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les renseignements statistiques, sur l'importation et l'exportation du verre, aussi bien que de toute autre marchandise, font absolument défaut.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN ESPAGNE.

	Bases.	Droits. fr. c.
Verres et cristaux.		
Verre creux (bouteilles, etc.) commun.	100 kilog.	8 64
Cristal.	Id.	48 60
Verre et glaces.		
En feuilles et en tables.	Id.	18 80
Étamés et verres de lunettes, de montres.	Id.	86 40
Vitrifications.	Id.	8 64
Émail	Id.	8 10

(*A suivre.*)

ARTS CHIMIQUES.

DE L'INDUSTRIE DE LA POTASSE, PAR M. H. GRÜNEBERG.

Il n'y a guère plus de vingt ans que toute la potasse du commerce n'avait d'autre origine que les cendres de certains végétaux. Les steppes de Kasan, de la Bukowine, les forêts de la Moravie, et les forêts vierges du Canada étaient les principales sources qui alimentaient la fabrication de ce produit, d'une utilité capitale dans un grand nombre d'industries. Le haut prix de la matière première, la destruction des forêts exploitées en vue de l'obtenir, et l'éloignement des lieux de production sont des causes dont la réunion n'a pas tardé à faire, de la potasse, un article excessivement cher, si cher, qu'avec le temps, on regarda comme une nécessité de l'épargner, ou tout au moins d'éviter, autant que possible, d'en faire usage.

Elle est loin, maintenant, l'époque où le savon dur était fabriqué avec la potasse, et le savon de potasse décomposé par le sel ordinaire. Depuis lors, la soude a remplacé la potasse dans la fabrication de ce produit, et grâce au procédé bien connu de Leblanc, le prix de la première s'est constamment abaissé d'année en année. Aujourd'hui, la soude entre dans la fabrication du verre et est même employée pour certains lavages, dans les usages domestiques.

Il y a, cependant, quelques industries qui ne sauraient se passer de potasse ou de carbonate de potasse, comme, par exemple, la fabrication du prussiate de potasse, celle du cristal, etc. A mesure que les forêts se sont appauvries, on a senti la nécessité de chercher d'autres sources de production; de là, les nouvelles fabriques de potasse qu'on a vues s'établir dans le cours de ces vingt dernières années, et qui peuvent se

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ranger en trois classes appartenant, chose étrange, aux trois règnes animal, végétal et minéral. Les trois principales sources qui alimentent ces fabriques, sont : les mélasses de betteraves, le suint de la laine, et le sulfate de potasse, ou, en général, les sels potassiques (*abraumsalz*, ou sels de déblai), des mines de Stassfurt.

La fabrication de la potasse provenant des mélasses de betteraves qu'on fait calciner, est la plus ancienne des trois ; le produit porte le nom de *salin*, et en Allemagne, celui de *schlempekohle*. Elle a pris naissance dans le Nord de la France, sur les points où la culture de la betterave et la fabrication du sucre qu'on en retire sont le plus développées. Robert de Massy, de Rocourt, est le premier qui se soit livré à cette industrie, dont les procédés, devenus successivement l'objet de grands perfectionnements, ont été décrits en détail par M. F. Kuhlmann dans le rapport de la section de chimie de l'Exposition universelle de 1862 (1).

Aujourd'hui, ce n'est pas seulement dans le nord de la France qu'on extrait la potasse des mélasses de betteraves, on en fabrique également en Belgique, dans la Moravie, dans le Hanovre, la Saxe, la Poméramie, le Brandebourg, et sur les bords du Rhin. La potasse de cette provenance représente une production totale de 12 000 tonnes environ, d'une richesse de 80 à 84 pour 100. Ce chiffre de 12 000 se décompose à peu près proportionnellement à l'importance de la fabrication du sucre de betteraves dans les différents pays que nous venons de citer, c'est-à-dire, qu'on peut compter 64 pour 100 pour le Nord de la France, 24 pour l'Allemagne, 4 pour la Belgique, et 8 pour l'Autriche.

La fabrication de la potasse de suint est de date plus récente. C'est à l'Exposition universelle de Londres, en 1862, que MM. Maumené et Rogelet en produisirent les premiers échantillons; le procédé de fabrication en a été décrit par M. A. W. Hofmann, dans le rapport des jurys.

Enfin, la fabrication de la potasse extraite du sulfate de potasse par le procédé Leblanc, a pu recevoir un plus grand développement, parce qu'elle n'a pas été limitée par la matière première ; elle est également de date récente. Dans son rapport sur l'Exposition de 1862, M. F. Kuhlmann, a établi que le sulfate de potasse provenant, comme résidu, du raffinage de la potasse extraite des mélasses de betteraves, était ensuite l'objet d'un traitement qui permettait de le convertir partiellement en potasse. En Allemagne, cette fabrication a été établie sur une grande échelle, en 1861, à Kalk, près de Cologne, par MM. Vorster et Grüneberg ; le sulfate de potasse provenant des mélasses de betteraves contenait tellement de composés de cyanogène, qu'il trouvait à peine à se vendre. Mais, bientôt, la découverte des usines de Stassfurt attira l'attention, et modifia en grande partie la fabrication. Voici, en quelques mots, les procédés suivis à Stassfurt :

---

(1) Voy. A. W. Hofmann. *Rapport des jurys*, 1862, p. 55 ; voy. également *Bulletin* de 1864, 2e série, t. XI, p. 171.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Un sulfate double de potasse et de magnésie, est obtenu en faisant agir une solution bouillante de sulfate de magnésie (Kieserite), sur le chlorure de potassium ; la réaction est celle-ci :

$$3\,KCl + 2\,MgSO^4 = MgSO^4,\,K^2SO^4 + KCl,\,MgCl^2\,;$$

2° Décomposition du sulfate double de potasse et de magnésie obtenu, en faisant agir la solution bouillante sur du chlorure de potassium, ou en faisant macérer le double sel non dissous dans une solution froide de chlorure de potassium :

$$K^2SO^4,\,MgSO^4 + 3\,KCl = 2\,K^2SO^4 + KCl,\,MgCl^2\,;$$

3° Décomposition de la carnallite artificielle ($KCl,\,MgCl^2$), par raffinage ou par macération dans l'eau froide.

En opérant avec trois molécules de chlorure de potassium et une de sulfate de magnésie, on obtient en dernier résultat une molécule de sulfate de potasse, une molécule de chlorure de magnésium, et une molécule de chlorure de potassium. Le sulfate potassique, obtenu de cette manière, est très-pur et fournit, par le procédé Leblanc, une potasse entièrement dépourvue de toute trace de soude. Lorsqu'on peut avoir l'acide sulfurique à bon marché, en même temps qu'on trouve à écouler l'acide chlorhydrique à un prix avantageux, il est préférable de convertir directement le chlorure de potassium en sulfate, par l'emploi de l'acide sulfurique. Dans ce cas, on se servira, avec avantage, du chlorure de potassium provenant du raffinage du salin des mélasses de betteraves, lequel contient 10 à 12 pour 100 de sulfate.

Le sulfate de potasse obtenu de la soude brute, dans la fabrication de l'iode, peut être classé parmi les sources de matières premières à employer pour produire la potasse.

Lorsqu'on transforme le sulfate potassique en carbonate, on doit prendre les mêmes précautions que dans la fabrication de la soude brute. Si le charbon employé dans la réduction contient beaucoup de matières azotées, comme celui du Sunderland, par exemple, il se forme, pendant la fusion, une quantité de prussiate de potasse suffisante à elle seule pour payer les frais de l'opération. En évaporant à 50° B. les lessives carbonisées, le ferrocyanure cristallise en même temps que le sulfate non décomposé et peut en être séparé par l'eau bouillante. En procédant à une nouvelle cristallisation, on obtient un produit commercial d'une grande beauté, qui contient 1 pour 100 de potasse. MM. Audrœ et Grüneberg, ainsi que la manufacture de produits chimiques de Pommerensdorf, fabriquent ainsi du prussiate de potasse comme produit secondaire.

La potasse obtenue du sulfate de potasse, est très-pure ; elle contient, en moyenne, 92 à 93 pour 100 de carbonate potassique, 2 à 3 pour 100 de soude, 2 pour 100 de chlorure de potassium, et 1 à 2 pour 100 de sulfate. Elle est très-estimée comparativement à la potasse de Russie, qui ne contient que 68 à 70 pour 100 de potasse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le tableau suivant présente les analyses des meilleures qualités de potasse qu'on trouve sur le marché.

SOURCE DE LA POTASSE.	CARBONATE POTASSIQUE et hydrate calculé comme carbonate.	CARBONATE SODIQUE.	SULFATE POTASSIQUE.	CHLORURE DE POTASSIUM.	CHIMISTES.
Potasse d'Amérique, 1re qualité.	94,4	1,4	4,0	2,0	F. Mayer.
Id. 2e qualité.	71,2	8,2	16,1	3,6	»
Potasse perlasse.	71,3	2,3	14,3	3,6	Payen.
Potasse de Toscane.	74,1	3,0	13,4	0,9	»
Potasse d'Illyrie.	89,3	0,0	1,2	9,5	H. Grüneberg.
Potasse de Russie.	69,6	3,0	14,1	2,0	Payen.
Potasse de Siebenburger.	81,2	6,8	6,4	0,6	H. Grüneberg.
Potasse brute de Hongrie.	44,6	18,1	30,0	7,3	»
Potasse de Gallicie.	46,9	3,6	29,9	11,1	»
Potasse de suint raffinée.	72,5	4,1	5,9	6,3	»
Potasse française de salin de betteraves, 1re qualité. . .	90,3	2,5	2,8	3,4	»
Id. 2e qualité. . .	80,1	12,6	2,5	3,4	Denimal.
Potasse allemande, 1re qualité.	92,2	2,4	1,4	2,9	H. Grüneberg.
Id. 2e qualité.	84,9	8,2	2,8	3,5	

Dans ces analyses, la petite quantité de phosphate potassique que renferme la potasse de salin de betteraves est comprise dans le carbonate.

Il résulte de documents statistiques sérieux, qu'on fabrique aujourd'hui, en Allemagne, par le procédé de Leblanc, plus de 7 000 tonnes de potasse d'un titre élevé. Cette potasse est appelée, conjointement avec celle de la betterave, à remplacer peu à peu la potasse de Russie, dont la fabrication, depuis l'émancipation des serfs, est devenue, chaque année, plus coûteuse et n'a cessé, par conséquent, de décroître, ainsi que le montrent les chiffres suivants : de 11 010 910 kilogrammes qu'elle était en 1864, l'exportation est descendue à 5 540 035, en 1873, c'est-à-dire à moitié environ.

En Amérique, la production de la potasse a décrue également et d'une manière bien plus sensible ; ainsi, en 1865, on a exporté de New-York 2 610 725 kilogrammes, et ce chiffre, en 1873, est tombé à 388 050. Cette décroissance ne peut être attribuée qu'à l'existence des fabriques de potasse artificielle de l'Allemagne, de la France et de l'Angleterre, dont la production tend constamment à augmenter.

La production de la potasse peut être représentée par les chiffres suivants :

Potasse extraite des cendres végétales (Russie, Canada, États-Unis, Hongrie, Gallicie).	20 000 tonnes.
Potasse de betteraves (France, Belgique, Allemagne, Autriche). . . .	12 000 —
Potasse extraite du sulfate (Allemagne, France, Angleterre).	15 000 —
Potasse extraite du suint (France, Belgique, Allemagne, Autriche). .	1 000 —
Total.	48 000 tonnes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'examen de ces chiffres indique que l'industrie de la potasse est en voie d'une complète transformation, destinée à enlever à la Russie sa prépondérance sur les marchés. On voit que la potasse extraite des cendres végétales, représente, à peine, la moitié de la production totale ; la fabrication en décroît tous les ans, et finira probablement par disparaître tout à fait, en cédant la place à la potasse de betteraves, dont la production est facile et peu coûteuse, ainsi qu'à celle qui provient des sels de Stassfurt, dont le gisement semble inépuisable.

La fabrique de potasse de betteraves est, jusqu'ici, concentrée dans le Nord de la France, tandis que celle de la potasse minérale a son centre de production en Allemagne. (*The american Chemist.*)

M.

MÉCANIQUE AGRICOLE.

CHEMIN DE FER PORTATIF AGRICOLE, PAR M. DECAUVILLE AÎNÉ, A PETIT-BOURG (SEINE-ET-OISE).

Depuis l'époque où la Société d'encouragement m'a fait l'honneur de me décerner un de ses prix pour la meilleure application du labourage à la vapeur, en France, je n'ai pas cessé de pratiquer le même système de culture, mais j'ai reconnu et je reconnais tous les jours qu'il existe un grave inconvénient qui, plus encore que la question d'une mise importante de capital, doit empêcher dans notre pays la propagation rapide de ce système : je veux parler de la suppression des chevaux et des bœufs pour la culture de la terre, alors qu'il en a fallu toujours un grand nombre pour rentrer la récolte des betteraves.

En Angleterre, où la culture à la vapeur paraît être arrivée à son maximum de développement, on doit remarquer que les produits de la terre sont surtout les céréales, les fourrages et fort peu de racines. Il est donc toujours facile de rentrer les récoltes avec un petit nombre de chevaux ou de bœufs.

En France, où la culture de la betterave a pris une extension toujours croissante, la situation est tout à fait différente : au lieu d'avoir à sortir des champs, à une époque généralement favorisée par le beau temps, des récoltes de céréales qui dépassent rarement en grains et paille 7 à 8 000 kilogrammes par hectare, on se trouve, à l'automne, en présence de récoltes de betteraves s'élevant, en moyenne, à 35 ou 40 000 kilogrammes, mais arrivant quelquefois, comme en 1876, à 60, 70 et même 80 000 kilogrammes, et encore faut-il remarquer que la saison pluvieuse étant surtout favorable aux betteraves, plus la récolte est abondante et plus il y a de difficultés pour la sortir des champs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans de telles circonstances, celui qui, en appliquant la culture à la vapeur, a supprimé la plus grande partie de ses chevaux et bœufs, est fort embarrassé, et si l'humidité persiste, sa situation devient extrêmement critique, à moins qu'il n'applique le matériel de petits transports que je vais décrire.

J'avais eu la mauvaise idée d'ensemencer, en 1875, 152 hectares en betteraves, c'était un peu plus que je n'aurais dû faire sur une culture de 440 hectares; mais ma récolte de 1874 n'ayant pas dépassé 40 000 kilogrammes à l'hectare; et la récolte moyenne étant depuis vingt ans, à Petit-Bourg, de 42 000 kilogrammes, je désirais assurer du travail pour 150 jours à ma distillerie qui consomme 42 000 kilogrammes par 24 heures.

En voyant l'humidité persistante et le développement de ma récolte, qui a fini par dépasser 60 000 kilogrammes à l'hectare, j'étais très-préoccupé de trouver un moyen bien pratique pour arriver à débarder cette masse énorme de 9 millions de kilogrammes de champs, dont plusieurs avaient été fouillés à la vapeur jusqu'à 50 centimètres de profondeur.

J'avais essayé le Porteur-Corbin (1) l'année précédente; mais je n'étais que médiocrement satisfait de la stabilité des wagons à deux roues et surtout de la solidité de la voie. Je fis, à cet égard, des observations à M. Corbin, lui proposant de faire une application importante de son matériel et même d'en avoir un dépôt dans mon atelier, s'il voulait le construire plus solide et le vendre moins cher; mais, sur son refus de tenir compte de mes observations, je cherchai le moyen de me tirer d'embarras tout seul.

A la suite d'un voyage au Creusot, où j'avais beaucoup admiré la fabrication des rails, depuis le rail d'acier de 36 kilogr. jusqu'au petit rail de mines de 4k.5, j'ai eu l'idée de construire, avec ce dernier, une voie portative avec traverses en fer, sur laquelle je ferais circuler des wagons-porteurs également en fer. Les essais m'étaient faciles au milieu de ma culture; et, après de nombreux tâtonnements que mon atelier de construction me facilitait beaucoup, je suis arrivé à un ensemble complet de porteur tout en fer, beaucoup plus solide que le porteur en bois, quoique ne coûtant pas beaucoup plus cher.

J'ai pris immédiatement un brevet pour les détails particuliers de mon porteur et l'établissement de ma voie; mais, voulant étudier ce petit matériel dans ses moindres détails, j'avais décidé de lancer cette affaire seulement l'année suivante, me contentant, pour cette année, de l'essayer chez moi et chez M. S. Tétard, à Gonesse.

Quelques confrères vinrent assister aux essais de ce petit matériel, et je me trouvai tellement encouragé par l'approbation d'hommes aussi expérimentés que MM. Hervé Mangon, Pluchet père, Bertin de Roye, Gautier de Masnières, Debains, etc., dont plusieurs avaient déjà essayé le Porteur-Corbin, que je développai, dès le mois de

(1) Voy. *Bulletin* de 1872, 2e série, t. XIX, p. 282.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

novembre, cette fabrication dans mon atelier où, depuis cette époque, 40 ouvriers sont occupés continuellement à construire des voies et des porteurs généralement vendus d'avance.

Le Creusot a trouvé, de son côté, que la fabrication des rails de ce petit chemin de fer prenait assez d'extension pour lui consacrer un laminoir spécial, et les rails en sortent maintenant avec la marque du porteur.

1° *Description de la voie.*

La voie de ce porteur se compose de travées de 5 mètres en rails de $4^k.5$ le mètre linéaire, fabriqués par le Creusot avec un soin tout particulier.

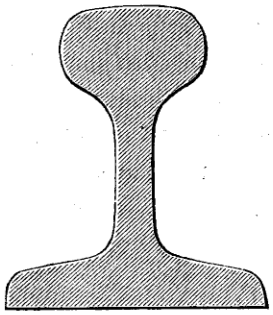


Fig. 1. Coupe du rail (grandeur d'exécution).

Ce rail, qui est représenté ci-contre, grandeur d'exécution, est étudié avec le même soin que les gros rails des compagnies de chemins de fer, et arrive, par conséquent, à la plus grande résistance que puisse obtenir le fer travaillé ; on peut donc dire que la voie de ce porteur possède véritablement le maximum de solidité à obtenir d'un chemin de fer.

La voie de 40 centimètres a eté choisie comme étant la plus rigide et en même temps la plus portative, car un homme, quelle que soit sa taille, peut porter une travée de 5 mètres, dont le poids est 47 kilogrammes, en se plaçant au milieu et en prenant un rail de chaque main.

Le prix de la voie droite a été fixé à 4 fr. 75 le mètre courant, et devra varier avec le prix du fer. Ce prix laisse peu d'écart, mais j'ai l'espoir que cette affaire prendra un grand développement et pourra, par conséquent, « répéter souvent de petits bénéfices. »

Toutes les autres dimensions de voie se font également pour compléter des chemins de fer d'usine déjà existants ; l'augmentation de prix est seulement de 25 centimes par 10 centimètres ou fraction de 10 centimètres de largeur en plus.

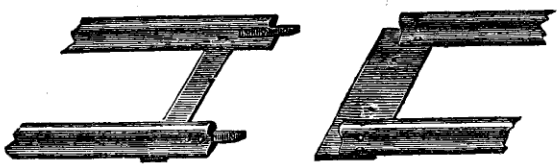
Les rails sont rivés sur des traverses d'écartement espacées de $1^m,25$, et formées par une bande en fer plat de 8 centimètres de largeur sur 4 millimètres d'épaisseur, et ce qui distingue cette voie des autres analogues, c'est non-seulement son extrême solidité, mais surtout sa stabilité provenant de ce qu'elle pose sur le sol également par les patins du rail et par les traverses d'écartement ; elle ne peut enfoncer alors même que l'humidité du sol ne permet pas aux chevaux d'entrer dans les champs.

Chaque traverse d'écartement est percée de deux trous à travers lesquels on peut passer des boulons ou des tire-fonds pour fixer des planches lorsqu'il s'agit de traverser un sol mouvant, ou pour se fixer sur des morceaux de bois placés d'avance dans le sol lorsque la voie doit rester fixe définitivement. On pose de cette façon un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chemin de fer d'usine extrêmement solide, en évitant l'opération toujours fort délicate du sabotage des traverses en bois, opération presque impossible dans les usines qui n'ont pas d'atelier de charronnage.

La jonction des voies se fait sans chevillette ni boulon, en posant simplement les travées au bout l'une de l'autre. Un des bouts, appelé *bout mâle*, est armé d'éclisses rivées sur un seul côté du rail; en poussant ce bout mâle sous le champignon du rail déjà en place appelé *bout femelle*, on obtient une solidité telle que la voie peut être soulevée en entier sans que la jonction se détruise. Ce petit chemin de fer est donc aussi portatif que possible, puisqu'il peut se monter et se démonter instantanément sans l'aide d'aucun outil. Pour donner une idée de cette facilité, 4 hommes peuvent déposer 300 mètres de voie et les reposer à 30 mètres plus loin en une heure 15 minutes.



Bout mâle. Bout femelle.

Fig. 2.

Des voies courbes à droite et à gauche, par bouts de $2^m,50$ et de $1^m,25$ avec rayon de 8 mètres, de 6 mètres et même de 4 mètres, permettent de répondre aux exigences de tous les services.

2° *Passage à niveau.*

Quand la voie du porteur, au lieu de suivre les bas côtés des routes, doit les traverser, on peut éviter de démonter les voies pour le passage de chaque voiture ou chariot en encastrant dans le sol une voie avec rails de tramway; mais cette installation ne peut être faite que si le chemin de fer doit rester fixe pendant un temps assez long. Dans la plupart des cas, il est préférable de faire usage du passage à niveau portatif représenté ci-contre, et qui est formé par des madriers de chêne boulonnés sur les traverses d'écartement et sur leur prolongement à 25 centimètres de chaque côté de la voie. Ce passage à niveau portatif pèse 35 kilogrammes le mètre. On le construit par travées de $2^m,50$ et de $1^m,25$ de longueur, de façon à suivre rigoureusement le bombement des routes.

Fig. 3. Passage à niveau portatif (coupe au 1/10)

3° *Aiguillage.*

L'aiguillage des voies du porteur se fait d'une façon fort simple, avec un bout de voie de $2^m,50$ ou de $1^m,25$ servant d'aiguille mobile devant un croisement complet au rayon de 8 mètres. Le cœur du croisement est en fonte durcie; chaque croise-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ment, dont le prix est de 55 francs, doit être muni de deux aiguilles, l'une à bout mâle, l'autre à bout femelle, suivant qu'il se pose en point de départ ou en point d'arrivée.

Trois modèles se construisent :

1° En fourche symétrique;

2° En courbe à droite et voie droite;

3° En courbe à gauche et voie droite.

4° *Plaque tournante.*

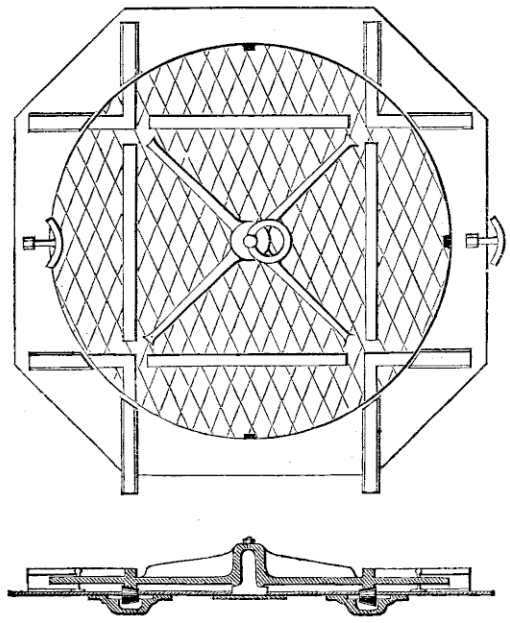


Fig. 4. Plaque tournante (au 1/10).

Il est souvent indispensable de tourner à angle droit dans les usines, les entrepôts, les caves, etc. On emploie, dans ce cas, la plaque tournante portative représentée ci-contre en plan et coupe au dixième d'exécution, qui se pose sur le sol sans cuve en faisant simplement, si le sol est très-dur, quatre petits trous de 5 centimètres de profondeur aux places que doivent occcuper les galets. Les voies se coupent à angle droit sur la plaque, et les amorces des voies, aux quatre côtés, se composent d'un bout mâle pour faire jonction avec la voie déjà posée, et de trois bouts femelles pour le départ des autres voies. Les verrous fixés de chaque côté de la plaque pour l'arrêter servent en même temps de poignées pour la changer de place.

Cette plaque ne pèse que 80 kilogrammes; elle est donc aussi portative que les voies du porteur.

5° *Porteur.*

Tous les wagonnets de ce petit chemin de fer sont à quatre roues, et ils méritent véritablement le nom de porteurs, car on leur fait porter les accessoires les plus divers, fixés ou simplement posés sur la plate-forme, selon l'usage qu'en réclame chaque industrie.

Ils sont construits en fer ⌶ de 12 centimètres de hauteur, donnant assez de poids pour éviter les déraillements si fréquents dans un aussi petit matériel quand il est trop léger. Les roues, en fonte durcie, sont folles autour d'un essieu sur lequel sont rivés les deux longerons. Le graissage se fait à l'huile par un petit trou ménagé dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le moyeu qui forme réservoir d'huile. Deux plaques de tôle de 3 millimètres, assemblées à chaque bout par une cornière, sont à leur tour rivées sur les longerons et

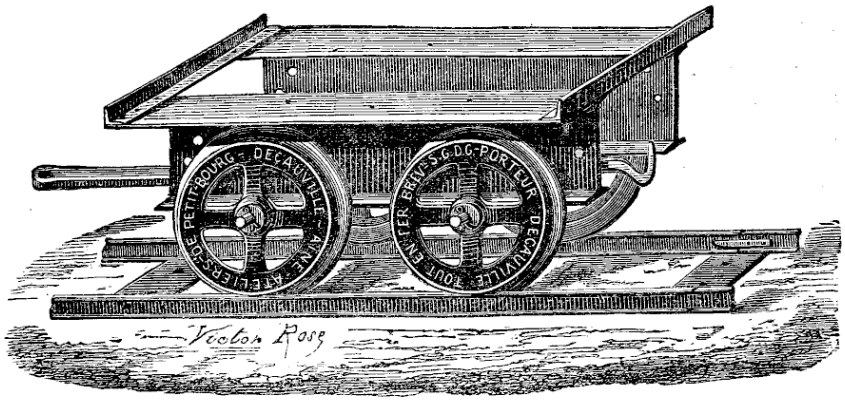


Fig. 5. Wagon porteur (au 1/10).

servent de plateforme, en même temps qu'elles préservent les roues des poussières ou des boues qui peuvent tomber des civières ou autres accessoires.

Le milieu de la plate-forme est à jour, et cette disposition empêche les matériaux transportés, surtout quand il s'agit de betteraves, de déposer une couche trop épaisse de terre nuisible à l'assiette complète de la civière.

La barre d'attelage est formée par une barre de fer, dont un bout est percé d'un trou tandis que l'autre bout se termine par un fort crochet. Cette barre est fixée sur les essieux par deux boulons, et le crochet est complétement préservé des chocs par le bout des longerons qu'il ne dépasse pas; l'autre bout dépasse, au contraire, de 20 centimètres, et l'accrochage d'un porteur à l'autre se fait en soulevant le bout percé sur le crochet du wagon précédent.

Le prix de chaque porteur a été fixé à 30 francs. Je fais la même observation que pour le prix de la voie ; mais le prix des porteurs devra moins varier, car la matière première y joue un rôle moins important, et l'outillage mécanique qui est employé à Petit-Bourg est assez perfectionné pour rendre moins sensible l'augmentation croissante de la main-d'œuvre.

6° *Civière.*

Lorsque la charge à transporter est éparpillée en petits tas sur toute la surface du sol, comme dans la récolte des betteraves ou des pommes de terre, l'emploi du porteur avec civières est très-économique; il en est de même dans l'épandage des fumiers et des gadoues, qu'il faut prendre en bordure des champs pour les éparpiller sur tout le sol.

Les civières destinées à ces transports (voir la vue perspective, fig. 6) sont construites à claire-voie en fer plat et rond, dont l'assemblage produit une grande solidité. Elles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ne pèsent que 18 kilogrammes, compris les brancards, et peuvent contenir 120 à 150 kilogrammes de betteraves.

Chaque porteur reçoit une civière qui est facilement portée par deux hommes à

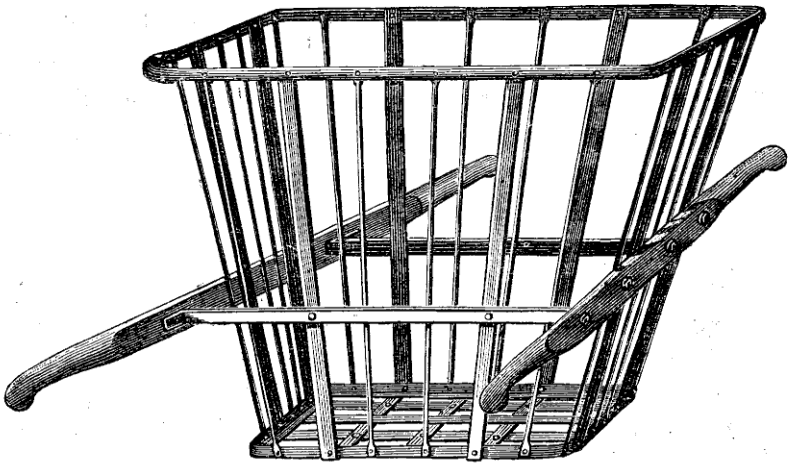


Fig. 6. Civière.

15 mètres de chaque côté de la voie, et il est reconnu par l'application qui en a été faite en grand, cet automne, chez moi, à Petit-Bourg, chez M. Stanislas Tétard, à Gonesse, et chez MM. Pluchet, Frissard et comp., à Roye, que quatre hommes avec un cheval conduit par un gamin peuvent débarder 40 000 kilogrammes de betteraves, par journée de 10 heures, de champs ayant 300 mètres de longueur. Le matériel nécessaire se compose de 300 mètres de voie droite, 1 croisement, 6 courbes, 20 porteurs et 30 civières.

Un modèle de civière a été fait à brancards amovibles pour le Jardin d'Acclimatation, où la voie devait être posée en bordure d'arbres que les brancards fixes pourraient accrocher.

Après la récolte de betteraves, j'ai cherché à utiliser le porteur à d'autres usages, et j'ai appliqué successivement une caisse à bascule, des ranchers et une fourche pivotante.

7° *Caisse à bascule.*

La caisse à bascule, qui peut décharger d'un seul coup tout son contenu, est employée lorsque la charge à transporter part d'un point déterminé pour aller vers un autre point déterminé, comme, par exemple, pour conduire des charbons du tas aux fourneaux, des betteraves du silo à l'élévateur, des terres, du sable de la fouille au remblai, des grains de la machine à battre au grenier.

Cette caisse (voir la fig. 7 qui en montre deux en perspective, montées chacune sur leur porteur) est construite en tôle de 2 à 3 millimètres raidie par des cornières;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle s'adapte sur le porteur au moyen de huit boulons, dont les trous sont ménagés à l'avance sur les longerons, de façon qu'elle puisse vider en côté ou en bout à volonté. Un mécanisme extrêmement simple fait basculer la caisse en même temps qu'il ouvre la porte, et lorsque le wagon est vide, il suffit de relever la caisse et le même mécanisme ferme la porte en même temps que le crochet retient la bascule de la caisse. Des tampons en bois ont été ajoutés à l'origine au bout des longerons, de façon que les caisses ne se touchent pas par le haut ; mais depuis peu de temps les tampons en bois, qui ne répondaient pas du reste à la solidité du matériel tout

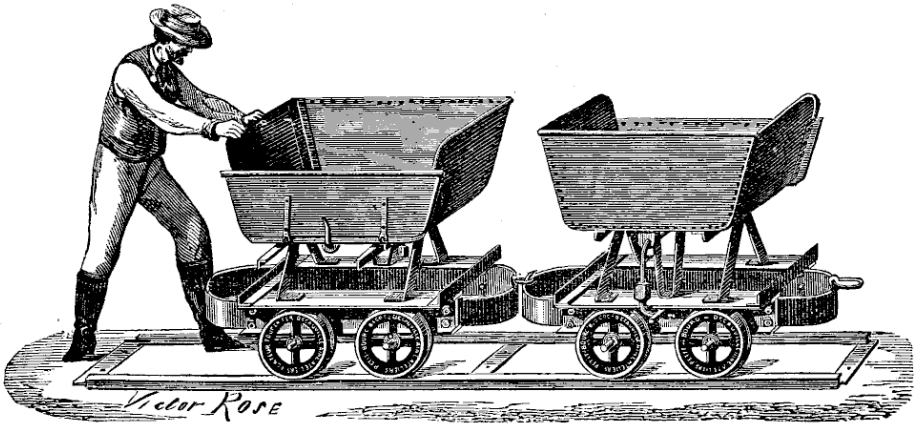


Fig. 7. Caisse à bascule.

en fer, ont été remplacés par un tampon central formé d'une bande en fer plat allant d'un longeron à l'autre. Cette bande de fer présente une certaine élasticité au tamponnement et facilite les courbes, surtout quand les wagons sont poussés par un homme au lieu d'être tirés par un cheval. La capacité de cette caisse est d'un cinquième de mètre cube, par conséquent égale à quatre brouettes de terrassement, et son emploi est très-économique dans les entreprises de travaux publics, les carrières et les mines, car au lieu de mener une brouette, l'ouvrier pousse avec moins de fatigue deux porteurs à bascule, dont la charge égale celle de huit brouettes.

L'économie devient considérable quand le parcours doit dépasser 30 mètres, car le prix de fouille et charge restant le même à la brouette ou au porteur, on paye pour ce dernier 0 fr. 05 pour roulage de 50 mètres, tandis qu'à la brouette il faut compter 0 fr. 15 par relais de 30 mètres. C'est donc sur le transport à la brouette une économie de 80 pour 100.

Quand les transports sont importants, on forme un train de douze porteurs à bascule qu'un cheval traîne facilement à plat. En rampe de 7 centimètres par mètre, il ne peut en traîner que six. Cette application a été faite avec succès par MM. Feray et comp., pour les terrassements et la construction d'une nouvelle filature très-importante sur le bord de la Seine à 100 mètres de la gare de Corbeil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8° *Ranchers.*

Lorsqu'il s'agit de débarder des bois dans les forêts, on munit le porteur de quatre ranchers qui s'adaptent dans des chapes boulonnées aux extrémités des longerons dans les trous qui sont ménagés à l'avance. (Voy. fig. 8 et 9.)

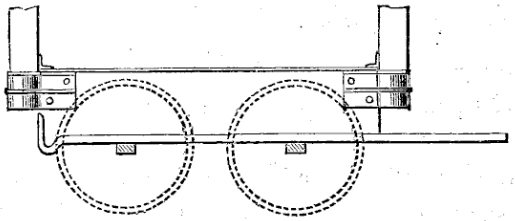


Fig. 8. Wagon à ranchers (élévation).

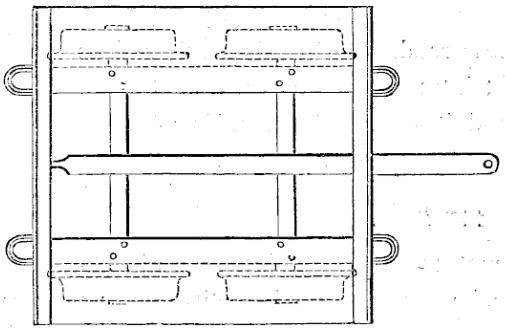


Fig. 9. Wagon à ranchers (plan).

On peut alors mettre sur la plate-forme un demi stère de bois de chauffage. L'emploi du porteur avec ranchers est particulièrement avantageux pour le débardage des foins dans les prairies irriguées, car la récolte à enlever étant suivie d'une autre récolte, il importe d'éviter l'action destructive des roues des voitures trop chargées.

Le porteur avec ranchers peut encore rendre de grands services dans les colonies pour le débardage des champs de cannes à sucre.

9° *Fourche pivotante.*

Quand on veut débarder des pièces de bois de toute longueur, on les fait porter à chaque bout sur un porteur muni d'une fourche pivotante en fer forgé, dont un côté

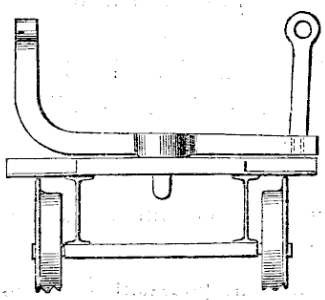


Fig. 10. Wagon à fourche pivotante.

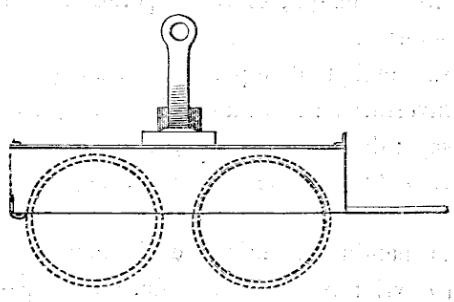


Fig. 11. Wagon à fourche pivotante.

mobile s'enlève pour opérer le chargement. (Voy. fig. 10 et 11, les élévations dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

deux plans perpendiculaires d'un wagon à fourche pivotante.) On peut transporter de cette façon des arbres de 20 mètres de longueur, et la fourche étant à pivot, le train passe facilement dans les courbes les plus prononcées.

10° *Grande plate-forme.*

La plupart des industries ont besoin pour transporter leurs produits fabriqués de plates-formes sur lesquelles ces produits peuvent s'empiler ou se ranger d'une façon stable.

Le porteur, dans cette nouvelle transformation, présente une grande plate-forme carrée de 80 centimètres ou 1 mètre sur chaque côté. Cette plate-forme, n'étant élevée que de 30 centimètres au-dessus du sol, est d'un chargement facile et économique; elle reste en tôle ou est recouverte d'un plancher en bois suivant la nature des produits à transporter.

L'emploi du porteur avec plate-forme rendra de grands services dans les briqueteries, les verreries, les tanneries, les teintureries, les caves, les entrepôts, en un mot, dans toutes les industries dont les produits doivent être maniés avec soin, et ne peuvent pas, par conséquent, circuler dans les wagons à bascule.

11° *Pont.*

L'emploi de ce petit matériel permet de passer sur des ponts d'une hardiesse extrême. Voici l'application qui en est faite aux carrières de Petit-Bourg : ces carrières, dont les bancs sont les plus riches du bassin de Paris, sont à 45 mètres au-dessus du niveau de la Seine et n'en sont éloignées que de 250 mètres; mais elles étaient exploitées difficilement à cause de sources abondantes qu'une pompe à vapeur épuisait à grands frais. On a fait alors au fond des carrières une large tranchée de drainage, sur laquelle on a posé le chemin de fer à voie de 1 mètre qui conduit au port d'embarquement la meulière exploitée en vive jauge sur une hauteur de 10 mètres. Quant aux terres de déblais, elles doivent être rejetées en arrière sur la même hauteur, à cause du foisonnement, et cette opération se faisait jusqu'ici à la brouette sur des rampes très-fortes.

En appliquant le porteur, on a couché en travers de la tranchée, qui a 18 mètres d'ouverture en haut, un sapin de 20 mètres de longueur ayant seulement $0^m,25$ d'équarrissage; des voliges de $0^m,60$ de longueur ont été clouées en travers, et la voie du porteur fixée sur les voliges au moyen de tirefonds placés dans les traverses d'écartement. Sur ce pont de 18 mètres de portée, ayant seulement 60 centimètres de largeur et suspendu à 10 mètres de hauteur, sur lequel il eût été imprudent de faire passer un ouvrier avec une brouette, on fait passer le même homme poussant deux wagons qui égalent huit brouettes de terrassement et cela sans le moindre danger, car, au lieu de diriger sa brouette, il est guidé par son wagon, et s'il a le vertige, il peut pousser le wagon en fermant les yeux.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A mesure que je connaîtrai les différents usages qu'en réclame chaque industrie, je compléterai les accessoires de mon porteur, car je pense en avoir fait un matériel de petits transports contre lequel ni la brouette, ni le camion, ni le tombereau, ne peuvent lutter dès qu'il s'agit d'un transport de quelque durée à faire au-delà de 30 mètres.

Je n'ai pas perdu de vue, du reste, dans toutes mes recherches, cette phrase que le regretté Alfred Évrard écrivait dans son ouvrage si remarquable sur les moyens de transport dans les mines, les usines et les travaux publics :

« Il existe bien peu d'industries où la question des petits transports ne joue un rôle « capital. Toute élaboration nouvelle se signale, en effet, par un déplacement plus ou « moins important des masses, qui grève chaque fois le prix de revient final d'un « élément additionnel. »

C'est cette idée qui m'a toujours guidé, et j'étais doublement intéressé à réussir puisque, en créant le porteur tout en fer, j'assurais des travaux à mon atelier, et qu'en l'utilisant, je profitais de suite, dans mes différentes industries, d'un outil rapide et économique.

Aujourd'hui tout mon petit matériel est au complet, et je suis intimement convaincu que ce petit chemin de fer rendra les plus grands services pour tous les petits transports, car il possède au plus haut point toutes les qualités requises pour se prêter aux applications les plus diverses.

Il a le maximum de solidité, puisqu'il est construit avec un rail étudié avec le même soin que les gros rails des compagnies, arrivant, par conséquent, à la plus grande résistance que puisse obtenir le fer travaillé.

Il a le maximum de stabilité, puisqu'il a cette particularité de poser sur le sol également par le patin du rail et par les traverses d'écartement.

Il est le plus portatif, puisque la jonction des voies sans chevillette ni boulon permet de le poser et de le déposer instantanément.

Il est le plus économique, puisqu'il se vend meilleur marché que tous les autres chemins de fer d'usines fixes ou portatifs.

Il a le maximum de durée, puisqu'il est tout en fer.

NÉCROLOGIE.

M. MICHEL ALCAN, PROFESSEUR AU CONSERVATOIRE DES ARTS ET MÉTIERS, MEMBRE DU CONSEIL DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

L'année est à peine commencée que déjà la Société d'encouragement doit enregistrer dans ses annales nécrologiques une nouvelle et bien douloureuse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

perte, celle de M. Alcan, ingénieur civil, professeur au Conservatoire des arts et métiers, membre du Comité consultatif des arts et manufactures, qui faisait partie du Conseil de la Société depuis 1847.

Les obsèques de M. Alcan ont eu lieu le 28 janvier 1877 en présence d'un très-grand nombre de personnes, appartenant surtout au monde scientifique et industriel. Ne pouvant reproduire tous les discours qui ont été prononcés sur sa tombe, par les ministres du culte israélite auquel M. Alcan appartenait, par M. le baron A. de Rothschild comme président du Consistoire central de France, par M. le général Morin, au nom du Conservatoire des arts et métiers, enfin par M. Noblot, manufacturier, membre du Conseil général de la Haute-Saône, au nom des anciens élèves de l'École centrale des arts et manufactures, nous donnerons celui de M. le général Morin, qui a su résumer en peu de lignes la vie si digne et si bien remplie de l'éminent professeur.

Discours de M. le général Morin.

« Messieurs, le collègue, l'ami que nous accompagnons à sa dernière demeure était un exemple remarquable et bien digne d'être recommandé à l'attention publique, du degré de considération et d'estime, de la position scientifique et industrielle, que, dans notre société moderne si attaquée par ses médiocrités envieuses, un homme de cœur et d'énergie peut acquérir par la seule puissance du travail.

« Né le 5 mai 1811 à Donnelay (Meurthe), fils d'un simple cultivateur, trop pauvre pour pourvoir aux frais de son éducation, il avait dû embrasser une profession manuelle, celle de relieur. Mais, dans son ardeur précoce pour l'étude, l'apprenti dérobait au sommeil des heures pour le travail, et dès 1827 son assiduité lui avait valu une médaille d'argent, décernée par la Société des Amis du Travail de Nancy.

« Venu à Paris pour exercer sa profession de relieur, il s'y trouvait au moment de la Révolution de 1830, et y fut signalé pour sa conduite à la Commission des récompenses, à laquelle il ne demanda qu'une chose, *le moyen de s'instruire*. Il se chargeait de l'avenir.

« Son vœu fut satisfait ; avec l'appui du gouvernement de Juillet et de quelques amis, il put se mettre en état d'être admis à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, d'où il sortit avec l'un des premiers diplômes d'Ingénieur, non sans avoir eu à vaincre, outre les difficultés des études, celles de la vie matérielle auxquelles il sut honorablement satisfaire, en continuant à exercer son métier de relieur.

« Employé d'abord à Louviers et plus tard à Elbeuf, où désirant faire profiter du fruit de ses études ses plus modestes compagnons de travail, il ouvrit un cours public et gratuit de sciences élémentaires, et manifesta déjà son aptitude à l'enseignement.

« C'est dans cette cité manufacturière d'Elbeuf qu'il imagina avec M. E. Peligot, e

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fit mettre en usage le procédé d'ensimage des laines par l'oléine, et de leur dégraissage par le carbonate de soude : procédé généralement employé aujourd'hui, et pour l'invention duquel le Jury de l'Exposition de 1844 leur décerna la médaille d'or.

« On lui doit aussi de très-ingénieux appareils pour la mesure du tordage des fils et pour le dévidage des cocons.

« En 1845, l'ancien élève boursier de l'Ecole centrale, y rentrait comme professeur de technologie appliquée à la filature et au tissage.

« Ce cours qu'il a professé jusqu'en 1854, fut pour Alcan l'occasion du plus important peut-être de ses ouvrages, qui parut en 1847 sous le titre d'*Essai sur l'industrie des matières textiles*.

« A la même époque, comme collaborateur du remarquable recueil intitulé *Dictionnaire des arts et manufactures*, publié par M. Laboulaye, il y insérait un article relatif au travail des laines.

« Alcan était l'un des membres les plus distingués de la Société des Ingénieurs civils, dont il eut l'honneur de devenir l'un des Présidents. Il a pris aux travaux si variés et si importants de cette Société, une part trop active pour qu'elle n'ait pas tenu à venir ici par ma bouche, en qualité de l'un de ses présidents honoraires, exprimer le souvenir reconnaissant qu'elle conserve de sa collaboration.

« La grande compétence de notre collègue, en tout ce qui concernait les questions relatives à l'industrie des tissus, l'avait naturellement fait appeler à siéger dans le Comité consultatif des Arts et Manufactures, où sa connaissance profonde et son indépendance furent souvent d'un grand secours pour la solution des nombreuses et délicates questions qui s'y traitaient.

« Toujours préoccupé des progrès à réaliser et des moyens de les vulgariser, il ne reculait ni devant de nouvelles études, ni devant les voyages, et, tant que ses forces le lui ont permis, il poursuivait, sous toutes les formes, les améliorations à introduire, non-seulement dans la fabrication, mais encore dans les relations commerciales.

« C'est ainsi qu'il apporta un grand intérêt et le concours de son expérience à l'importante question du numérotage uniforme des fils, dont la solution sera aussi profitable à la régularité de la fabrication des tissus qu'à celle des transactions commerciales.

« Au Congrès international de Bruxelles, réuni pour traiter ce sujet, il fut chargé par le gouvernement français de le représenter. Il y eut la satisfaction de contribuer puissamment à l'adoption de mesures qui, confirmées peu de temps après par un Congrès analogue tenu à Turin, ont introduit dans l'industrie de la filature le numérotage métrique.

« L'art du filateur et celui du tisseur, qui au commencement de ce siècle n'employaient que les procédés et les appareils les plus simples, ont successivement reçu et reçoivent, on le sait, de jour en jour, les perfectionnements les plus variés. Aux combinaisons si diverses qu'ils opèrent entre la soie, le coton, la laine, le chanvre et le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lin, ils sont incessamment conduits à ajouter la recherche des moyens d'utiliser une foule d'autres substances d'apparence filamenteuse plus ou moins susceptibles de remplacer ou d'accompagner les éléments fondamentaux des tissus.

« Mais dans cet art, comme dans tous les autres, l'apparence est souvent trompeuse et il devient parfois impossible de démêler à l'avance la vérité, les chances du succès, de l'erreur et des causes dernières.

« Une étude approfondie de la nature, des propriétés, des conditions d'emploi de ces substances diverses, était devenue indispensable. Pour l'entreprendre et la poursuivre avec succès, le talent et la persévérance d'un homme versé dans la pratique de l'art et possédant les connaissances indispensables étaient difficiles à rencontrer.

« Alcan entreprit cette étude avec un dévouement qui, pendant plus de vingt-cinq ans, ne s'est jamais démenti et qui s'est manifesté jusqu'à son dernier soupir.

« Le premier des ouvrages qu'il publia sur ce sujet, l'*Etude sur les matières textiles*, avait été le fruit de longues recherches poursuivies en France, à l'étranger, dans les usines, aux Expositions industrielles. Il est, et restera pour les filateurs et les tisseurs de tous les pays, le texte où ils puiseront les principes, les règles qui doivent les guider dans leurs recherches et dans leurs tentatives de perfectionnement.

« L'accueil fait par le public industriel à cette première publication et le désir de porter la lumière jusque dans les moindres détails de la fabrication engagèrent notre collègue à en publier successivement divers autres d'un caractère plus technique; c'est ainsi qu'il fit paraître :

« En 1865, le *Traité complet de la filature du coton;*

« En 1866, le *Traité du travail des laines;*

« En 1868, les *Études sur les arts textiles à l'Exposition de* 1867 ;

« En 1873, le *Traité sur le travail des laines peignées.*

« Lorsqu'en 1853, la Chambre de commerce de Paris réclama du gouvernement la création, au Conservatoire des Arts et Métiers, d'un cours de filature et de tissage. Alcan se trouvait naturellement indiqué par la grande notoriété de ses travaux et par sa compétence si bien manifestée par les nombreux rapports qu'il avait faits sur les grandes Expositions dans lesquelles il avait fait partie des jurys.

« Dans l'enseignement, auquel il s'est complétement dévoué depuis cette époque, il s'attachait surtout à faire connaître et apprécier à ses nombreux auditeurs, la nature, la structure des matières qu'il s'agissait de mettre en œuvre, leurs qualités, leurs défauts, les conditions de leur emploi, de leurs combinaisons, et ce n'était qu'après avoir établi ces bases fondamentales de l'art du tissage, qu'il passait à l'étude des appareils et des procédés mécaniques, auxquels il fallait avoir recours pour la confection même des tissus.

« Son exposition claire et lucide, fruit d'une longue étude du sujet, lui permettait de faire comprendre à ses auditeurs les détails les plus minutieux de la fabrication.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Invariablement dévoué au progrès de l'industrie qui était depuis si longtemps l'objet de ses recherches, ne consultant que l'amour qu'il lui portait et bravant l'affaiblissement graduel de sa vue et de sa santé, Alcan regardait comme un de ses plus impérieux devoirs, l'exactitude du professeur, et plus d'une fois nous fûmes pour ainsi dire obligés, dans l'intérêt d'une vie précieuse au Conservatoire, de lui interdire l'exercice de son enseignement. Il y a peu de jours encore, qu'en présence de ses nombreux et fidèles auditeurs, il rouvrait ce cours, que la maladie le contraignait bientôt à interrompre de nouveau pour la dernière fois. On peut dire qu'il est tombé sur la brèche.

« Homme de labeur, fils de ses œuvres, toujours prêt à communiquer aux industriels de tout rang les fruits de ses longues études, à les éclairer de son expérience, Alcan était l'ami de tous ceux qui, à son exemple, cherchent à s'élever par le travail. Sorti de leurs rangs, ne devant rien à la faveur, indépendant dans ses idées économiques comme dans ses opinions politiques, mais avant tout, homme d'ordre et de devoir, sans ambition personnelle, il joignait à ces vertus du citoyen, les sentiments religieux les plus fermes et les plus sincères.

« Membre du Consistoire Israélite de Paris pendant de longues années, et plus tard du Consistoire central de France, il participait avec ardeur à ces créations, à ces fondations charitables si nombreuses, qui ont pour but et pour heureux résultat, l'amélioration morale, intellectuelle et matérielle de ses coréligionnaires.

« Dans son passage sur cette terre, il aura, dans la mesure de ses forces, contribué à répandre sur ses semblables les lumières de la science et les bienfaits de la charité : la miséricorde divine lui en tiendra compte et la terre lui sera légère. »

M. Alcan faisait partie depuis 30 ans du comité des arts mécaniques de la Société d'encouragement. A ce titre, son concours a été très-précieux et l'on en pourra juger par la liste suivante des nombreux travaux dont il a enrichi le *Bulletin* (1) :

1847. — Rapport sur un ouvrage de M. Marey-Monge intitulé : *Études sur l'aérostation*, 1re série, t. XLVI, p. 667.

1848. — Sur la consommation du combustible dans les machines à vapeur, t. XLVII, p. 108, 306.

---

(1) Avant son entrée au Conseil de la Société, le *Bulletin* avait déjà publié de M. Alcan :

1841. — Notice sur l'emploi de l'acide oléique au graissage de la laine (En collaboration avec M. Peligot.), 1re série, t. XL, p. 439.

1845. — Rapport sur les expériences auxquelles a été soumise une des turbines du moulin de Vadenay, près Châlons-sur-Marne, inventée et construite par M. Fontaine, ingénieur mécanicien, à Chartres (En collaboration avec M. Grouvelle.), t. XLIV, p. 55.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1850. — Note sur la situation des ouvriers dans l'établissement de tissage mécanique fondé à Lille, en 1839, par MM. Scrive, et transporté à Marquette en 1846, t. XLIX, p. 617.

1851. — Communication sur la fabrication des tissus de soie à Lyon, t. L, p. 607.

1852. — Note en réponse à un Mémoire adressé à l'Académie du Gard, par M. Philippe Hedde, ayant pour titre : *Des hommes providentiels considérés sous le point de vue industriel et manufacturier, ou parallèle de Vaucanson, Paulet, Jacquart*, Extrait des Mémoires de l'Académie du Gard, t. LI, p. 832.

1853. — Communication sur la préparation du lin en Alsace, t. LII, p. 283.

— Communication sur les métiers à tisser, t. LII, p. 591.

— Communication sur le filage de la soie des cocons, t. LII, p. 759.

1854. — Note sur le nouveau procédé de préparation des cocons dans le filage de la soie (en collaboration avec M. Limet), 2e série, t. I, p. 240.

— Rapport sur une disposition de montage de métiers à tisser inventée par M. Prosper Meynier, de Lyon, t. I, p. 722.

1855. — Note sur l'expérimentateur phroso-dynamique des fils, t. II, p. 225.

— Rapport sur les perfectionnements apportés dans la fabrication des peluches, par M. Martin, de Tarare, t. II, p. 385.

— Mémoire sur un système de classification et de notation caractéristique des tissus (1re partie), t. II, p. 408.

— Rapport sur des perfectionnements apportés aux métiers à filer, par M. Léopold Muller, de Thann, t. II, p. 452.

— Rapport sur les procédés de M. et Mme André Jean, pour améliorer la race des vers à soie et obtenir les produits plus particulièrement connus sous le nom de *cocons de soie de la race Bronski*, t. II, p. 465.

1857. — Rapport sur le prix fondé par le M. le marquis d'Argenteuil en faveur de l'auteur de la découverte la plus importante pour l'industrie nationale, t. IV, p. 498.

1858. — Rapport sur les inventions et perfectionnements réalisés dans les industries textiles, par M. François Durand, t. V, p. 642.

1859. — Rapport sur la filature des poils de chèvres d'Angora de MM. Ziegler et Frey, de Guebwiller, t. VI, p. 255.

— Rapport sur la fabrication des tapisseries établies à Neuilly, par M. Planchon, t. VI, p. 535.

— Compte rendu de l'Exposition industrielle de Rouen considérée au point de vue de la filature et du tissage, t. VI, p. 708.

1860. — Rapport sur un nouveau système de bas élastiques fabriqués par M. Ducourtioux, t. VII, p. 70.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1860. — Rapport sur une machine, dite *batteur-cardeur*, pour nettoyer et éplucher le coton, par M. Leyherr, t. VII, p. 326.

1863. — Rapport sur le nouveau procédé de tissage de MM. Hébert et Voisin, t. X, p. 257.

— Du jute et des autres matières végétales textiles indigènes et exotiques (Extrait des rapports du jury international de l'Exposition de 1862.), t. X, p. 397.

1864. — Note sur la tondeuse automatique à lames hélicoïdales de Léonard de Vinci, t. XI, p. 284.

— Communication sur l'état de la sériciculture en 1864 dans le Midi de la France, t. XI, p. 381.

— Rapport sur un métier à filer inventé par M. Leyherr, t. XI, p. 449.

— Rapport sur un nouveau procédé de laçage des filets à la main imaginé par M. Legal, t. XI, p. 651.

1865. — Rapport sur un Mémoire de M. le capitaine Pichon, ayant pour titre : *Quelques idées pouvant conduire à la solution du problème de la navigation aérienne*, t. XII, p. 476.

— Rapport sur un procédé de M. Gohin pour minéraliser le chardon végétal employé à l'apprêt des lainages, t. XII, p. 595.

1866. — Rapport sur un perfectionnement apporté à la machine à coudre par M. Journaux-Leblond, t. XIII, p. 133.

— Discours prononcé à la Société industrielle d'Amiens, t. XIII, p. 183.

— Rapport sur la fabrication des tissus ouatés en laine pour tapis et chaussures par MM. Imbs, t. XIII, p. 448.

— Rapport sur les perfectionnements apportés dans le travail de la laine peignée par M. Wulverick, t. XIII, p. 715.

1867. — Rapport sur les moyens spéciaux employés pour imprimer les châles de laine et sur les progrès apportés dans son établissement de Deville-les-Rouen par M. Wulverick, t. XIV, p. 293.

— Notice nécrologique sur Prosper Meynier, t. XIV, p. 345.

1868. — Rapport sur de nouvelles machines à faire les tricots et sur les progrès réalisés dans la fabrication de la bonneterie par M. Tailbouis, t. XV, p. 65.

— Rapport sur les nouveaux moyens de fabrication des gazes de soie par M. Carpentier, t. XV, p. 517.

— Des aptitudes spéciales de l'Angleterre et de la France dans les industries textiles, t. XV, p. 579.

1869. — Rapport sur un appareil à laver la laine imaginé par M. Ravel, fabricant de draps, t. XVI, p. 135.

— Rapport sur une nouvelle disposition de métier à faire les gazes façonnées imaginée par M. Parent, t. XVI, p. 193.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1869. — Rapport sur une machine à égloutronner les laines, présentée par M. Malteau, t. XVI, p. 385.

— Rapport sur l'application de la force centrifuge à la fabrication du vin et du cidre par M. Leduc, t. XVI, p. 461.

— Rapport sur les débrayeurs électriques de MM. Radiguet et Lecène, t. XVI, p. 513.

1871. — Bohain et ses environs, t. XVIII, p. 381.

— Origine, progrès techniques, développement de l'industrie des châles en France, t. XVIII, p. 461.

1872. — Sur les progrès réalisés en France dans le travail du chanvre, du lin et de la soie, t. XIX, p. 181 et 353.

1873. — Rapport sur un mécanisme pour remplacer le travail des enfants dans l'industrie des châles, imaginé par MM. Boutard et Lassalle, t. XX, p. 65.

— Des produits textiles à l'Exposition de Lyon, t. XX, p. 75 et 342.

— Rapport sur un nouveau moulin à soie à double effet et à grande vitesse imaginé par M. Duseigneur-Kléber, t. XX, p. 493.

1874. — Rapport adressé à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce sur les délibérations du Congrès international réuni à Bruxelles pour l'unification du titrage des fils, 3e série, t. I, p. 650.

1875. — Rapport sur les progrès apportés à la fabrication des peluches et des velours dans les établissements de Mme Ve Martin, par M. Dubu, t. II, p. 221.

— Rapport sur les procédés appliqués à la fabrication des châles et des étoffes d'ameublement, par MM. Tresca, Thorel et Ratieuville, t. II, p. 349.

— Rapport sur un procédé pour dévider et produire la soie grége avec les cocons ouverts, imaginé par M. Christian Le Doux, t. II, 493.

1876. — Rapport sur l'appareil pour préparer les rognures de peaux destinées à la fabrication de la colle, imaginé par M. Baux, t. III, p. 476.

1877. — Rapport sur la fabrication des étoffes pour ameublement de M. Mourceau, t. IV, p. 22.

On voit, par cette longue énumération, la part considérable que M. Alcan a prise aux travaux de la Société. On aura une preuve de l'intérêt constant qu'il leur portait quand on saura que, pendant la cécité temporaire dont il fut affligé tout récemment, il trouvait encore le moyen de rédiger ses rapports, qu'il était alors obligé de dicter.

En recouvrant la vue, M. Alcan n'avait malheureusement pas recouvré la santé, et son dernier rapport, corrigé encore par lui, était à peine publié qu'il s'éteignait après quelques jours de maladie.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 26 janvier 1877.

Présidence de M. DUMAS, Président.

CORRESPONDANCE. — M^me^ *Marie de Veyny*, rue de Richelieu, 59, demande à la Société de faire examiner le fusil sans chien, dit *fusil Tessine*, dont elle a acquis le brevet. (Arts mécaniques.)

M. *Danten*, à Longuevillette, envoie le dessin et la description d'une roue avec rails sans fin, dits chemin de fer amovible. (Arts mécaniques.)

M. *Mainfroy* (L.-J.), rue Cardinet, 190, Paris-Batignolles, demande l'examen de son système pour l'assemblage métallique des bois de menuiserie. (Arts mécaniques.)

M. *Garassut* (Auguste), professeur d'astronomie à l'Association polytechnique, consulte la Société pour connaître si l'invention d'un instrument pour faciliter l'étude de la cosmographie peut être considérée comme une invention littéraire et si, dès lors, il est inutile de la protéger par un brevet d'invention. (Comité du commerce.)

M. *Henard* (Ch.), rue des Panoramas, 1, à Paris, ou rue Lannois, 13, à Levallois-Perret, sollicite l'examen de la pendule cosmographique *Mouret*, qui présente les phénomènes annuels et diurnes produits par les mouvements de la terre soit dans sa rotation autour de l'axe polaire, soit dans sa translation autour du soleil. (Arts mécaniques.)

M. *Payen*, fabricant de courroies mécaniques et harnais, à Claye (Seine-et-Marne), envoie un échantillon d'une courroie nouvelle pour laquelle il est breveté. (Arts mécaniques.)

M. *le Directeur de l'École des ponts et chaussées* envoie pour la Bibliothèque de la Société la 14^e^ livraison de la collection de dessins formant le portefeuille des élèves de cette École.

M. *Augé*, rue Levat, 3, à Montpellier, désire connaître la manière dont il doit présenter la Bauxite peu ferrugineuse dont il dit avoir trouvé des applications nouvelles et importantes, pour concourir au prix proposé par la Société pour une nouvelle application d'une matière minérale abondante. (Arts chimiques.)

M. *Roulleaux* (A.), passage du Renard, 14, Paris-Belleville, soumet au jugement de la Société les tables cristallisantes industrielles qu'il se propose de construire pour les marais salants. (Arts chimiques.)

M. *le Ministre de l'agriculture et du commerce* envoie deux exemplaires du n° 9, 1^re^ et 2^e^ partie du *Catalogue des brevets d'invention* pris en 1876.

M. *de Malarce*, secrétaire perpétuel de la Société des établissements de prévoyance,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

offre, au nom du Conseil de cette Société, un exemplaire de la *Revue de ses premiers travaux* et un exemplaire de la 6e édition de la *Notice historique manuel des caisses d'épargne scolaires en France.*

M. *Ducournau,* entrepreneur, boulevard Morland, 6, à Paris, fait hommage d'un exemplaire de l'ouvrage qu'il a publié sous le titre : *Analyse et perfectionnements nouveaux pour l'emploi des ciments dans les ouvrages à l'air.*

M. *Joly* (Ch.), rue Boissy-d'Anglas, 11; brochure intitulée : *la Question des eaux d'égouts en France et en Angleterre,* in-8.

M. *le Président* présente au Conseil les lettres par lesquelles M. *Le Gavrian,* constructeur-mécanicien, à Lille, et M. *Leclerc,* directeur des marais de la Vendée, à Bouin, remercient le Conseil de leur nomination au titre de correspondants de la Société.

M. *le Président* présente aussi les lettres par lesquelles M. le colonel *Goulier*, M. *Bérard* et M. *Dutertre,* remercient le Conseil pour leur nomination au titre de membres du Conseil d'administration de la Société.

Agriculture. — Comme complément de la correspondance, M. *Mangon* offre à la Société un nouvel ouvrage de M. *Ronna* (A.), et il donne ainsi qu'il suit une idée de l'importance et du but de cet ouvrage :

J'ai l'honneur d'offrir à la Société, de la part de l'auteur, M. *A. Ronna,* un ouvrage qu'il vient de publier et qui a pour titre : *Rothamsted. — Trente années d'expériences agricoles de MM. Lawes et Gilbert.*

Le laboratoire agricole de Rothamsted, près Saint-Albans, est incontestablement la plus belle et la plus grande institution de recherches agricoles qui existe au monde. Au milieu d'un parc magnifique s'élève le bâtiment vaste et élégant qui renferme le laboratoire, la bibliothèque et la collection patiemment réunie de tous les échantillons analysés par MM. *Lawes* et *Gilbert* depuis plus de trente années. La ferme du vaste domaine de M. *Lawes* occupe environ 140 hectares, dont 12 à 15 sont exclusivement consacrés aux cultures expérimentales. Des boxes et des étables spéciales sont occupées par les animaux mis en expériences.

Un chef des cultures expérimentales, deux préparateurs habiles et deux calculateurs sont constamment occupés au laboratoire. Des chimistes supplémentaires, des botanistes, des vétérinaires, des physiologistes sont engagés temporairement quand leurs services spéciaux sont nécessaires. Des ouvriers et des garçons de laboratoire complètent le personnel de l'établissement.

Les expériences de cultures poursuivies sur les mêmes parcelles de terre, depuis plus de trente ans, dans des conditions parfaitement connues et déterminées forment aujourd'hui la collection historique agricole la plus longue et la plus complète que l'on possède.

Le nombre des Mémoires publiés par MM. *Lawes* et *Gilbert,* non compris leurs recherches sur la nutrition et le développement des animaux, qui sont fort nombreuses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussi, s'élève à 45, formant ensemble près de 2000 pages, dont plus de la moitié est occupée par des tableaux de chiffres. Ces Mémoires, publiés successivement au moment même de l'achèvement de chaque travail, renferment toutes les données numériques obtenues; ils reproduisent fidèlement les livres mêmes des expériences. C'est dire combien ils sont précieux pour les agronomes qui étudient spécialement un sujet, mais c'est dire aussi que la lecture de ces travaux exige beaucoup de temps et de fatigue, et nécessite une extrême attention pour rapprocher les faits analogues, et, quelquefois, pour rectifier, dans les premiers Mémoires, les appréciations que le temps et l'expérience ont successivement modifiées. Ces circonstances expliquent comment beauconp de personnes qui ont entendu parler des expériences de Rothamsted, ont été malheureusement dans l'impossibilité d'en prendre une connaissance approfondie.

Le livre de M. *Ronna* rendra un grand service à tous les agronomes en leur facilitant une étude des plus utiles, que beaucoup ne pouvaient trouver le temps d'entreprendre.

L'ouvrage de M. *Ronna* n'est point une traduction de l'œuvre de MM. *Lawes* et *Gilbert*, c'est un travail véritablement nouveau dans lequel on retrouve, en mesures françaises, les chiffres les plus importants des auteurs, mais où les questions, traitées depuis plus de trente ans à Rothamsted, sont rapprochées dans un ordre logique, d'où se dégagent avec clarté les solutions obtenues et les questions restant à éclaircir.

M. *Ronna* a dédié son important ouvrage à l'Institut national agronomique fondé par la loi du 9 août 1876, voulant, dit-il, être des premiers à saluer le rétablissement en France du haut enseignement agricole, si malheureusement supprimé dès le début du dernier Empire.

Les agronomes français applaudiront à ce témoignage de respect de l'auteur pour les hautes études agricoles, et lui seront reconnaissants d'avoir facilité l'étude des longues et importantes recherches de MM. *Lawes* et *Gilbert*. Je demande à la Société de déposer l'ouvrage de M. *Ronna* dans notre bibliothèque, et de féliciter l'auteur d'avoir entrepris et amené à bonne fin une œuvre aussi utile et aussi considérable.

M. *le Président*, en proposant au Conseil l'approbation des conclusions de la Note qui vient d'être lue, ajoute que le Conseil de la Société ne peut trop honorer le fondateur de l'établissement dont l'ouvrage de M. *Ronna* résume si à propos les principaux travaux. M. *Lawes* n'a pas donné moins de cinq millions pour perpétuer après lui le service des laboratoires qu'il a fondés, et il est impossible de concevoir un plus bel ensemble de dispositions consacrées aux progrès de l'agriculture.

L'auteur de l'ouvrage qui est présenté à la Société a accompli une tâche ingrate dont on a, avec raison, fait ressortir l'importance. Malheureusement, à Rothamsted, on a conservé les poids et mesures anglais anciens et les résultats sont ainsi difficilement comparables. En traduisant tous les nombres en poids et mesures métriques,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Ronna* s'est imposé un travail considérable; mais il a rendu un éminent service à tous ceux qui étudieront les travaux faits à Rothamsted.

Télégraphie rapide. — M. le comte *Du Moncel* présente, au nom de M. *Baudot,* rue d'Amsterdam, 50, un appareil télégraphique par lequel on peut expédier 300 et même 500 dépêches de vingt mots par heure, en les recevant toutes à l'arrivée sur un récepteur imprimeur, qui les traduit en écriture ordinaire.

M. *Baudot* a d'abord cherché des combinaisons qui réduisent le nombre de signes à produire, et il est arrivé à n'avoir à s'occuper que de cinq signes pour le manipulateur. En partant du principe connu, qu'un signal lancé sur la ligne ne met qu'une fraction de millième de seconde pour la parcourir, il a compris que la promptitude extrême de transmission n'était pas utilisée, et que si on avait un appareil d'attente qui conservât le signal arrivé, assez longtemps pour le faire imprimer sans empêcher sur la ligne l'émission d'autres signaux, on pourrait bien mieux employer cette admirable vitesse du courant.

Cet appareil, qu'il nomme *combinateur,* est sous les yeux de l'assemblée. Si cinq manipulateurs envoient successivement des signaux, il les reçoit et les adresse invariablement à cinq récepteurs différents, qui les impriment, chacun, pendant que les quatre autres sont successivement employés à recevoir des signaux analogues : on conçoit donc qu'un fil qui aurait à expédier soixante dépêches à l'heure puisse ainsi en expédier *trois cents.* D'autres dispositions permettent même d'aller jusqu'à *cinq cents,* qui toutes seront imprimées en caractères romains. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Rapports des comités. — *Turbines et pompes rotatives.* — M. *Collignon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur un travail que M. *Decœur,* ingénieur des ponts et chaussées, à Thiers, a présenté à la Société. Cette étude a pour objet de développer les avantages que présente une turbine nouvelle qu'il propose, et de faire connaître les améliorations qu'on peut apporter aux pompes rotatives.

Le comité propose de remercier M. *Decœur* de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* du rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Essoreuse pour laboratoires. — M. *Cloëz* fait, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur l'essoreuse pour laboratoires que M. *Sourdat* a présenté à la Société.

Le comité est d'avis qu'il y a lieu de remercier M. *Sourdat* de sa communication et d'insérer le rapport du comité au *Bulletin,* avec un dessin à l'appui.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Communication des membres de la société. — *Silviculture. — Landes.* — M. *Heuzé* continue la lecture qu'il avait commencée dans la séance précédente, sur les landes de Gascogne et les produits qu'elles fournissent.

M. le *Président* remercie M. *Heuzé* de cette intéressante communication sur la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

culture et l'exploitation du pin maritime, qui est une source de richesses pour une vaste région de la France. A cette occasion, il appelle l'attention du Conseil sur l'intérêt qu'il y aurait à provoquer la recherche d'un procédé pour le blanchiment de la colophane.

Maintenant que l'abaissement du prix des essences de térébenthine diminue les profits de l'industrie des landes françaises, il serait utile de la relever en donnant une plus grande valeur à d'autres produits de cette culture. La production de colophane peu colorée et sans élévation du prix, serait un grand progrès pour toutes les industries qui emploient les vernis. Il demande donc au comité des arts chimiques d'examiner s'il ne conviendrait pas de fonder un prix pour l'amélioration d'une matière qui est employée dans un grand nombre d'industries.

Hygiène, hôpitaux, casernes. — M. *Tollet* expose les principes qui doivent présider à la construction des logements collectifs : casernes, hôpitaux, écuries, etc.

Ces établissements doivent être placés le plus possible en dehors des villes, dans un milieu atmosphérique salubre, sur un terrain perméable et abondamment pourvu d'eau.

Afin de diminuer la densité des masses vivantes, elles doivent être fractionnées et disséminées le plus régulièrement possible sur la surface de terrain dont on dispose, et cette surface ne doit jamais être inférieure à 40^m par tête, dans les casernes, et à 100^m dans les hôpitaux, pour ne pas produire une agglomération plus défavorable que celle des grandes villes.

Les bâtiments ne doivent contenir que soixante soldats au plus dans les casernes et trente dans les hôpitaux ; ils doivent être distants les uns des autres d'une largeur égale à deux fois au moins leur hauteur, condition nécessaire pour qu'ils soient accessibles à l'air et au soleil par toutes leurs surfaces.

Ils ne doivent avoir qu'un étage, car tous les hygiénistes sont d'accord pour reconnaître que les étages supérieurs infectent ceux qu'ils dominent et y augmentent la mortalité. En outre, l'ascension aux étages supérieurs est fatigante pour les occupants et rend le service difficile. Le travail mécanique est le même pour monter un escalier de 10^m de hauteur que pour parvenir à une distance horizontale de 125 mètres.

La suppression des étages est aussi une question de grande économie, car les murs des bâtiments à étages superposés doivent avoir l'épaisseur que nécessitent les charges qu'ils sont destinés à supporter. Dans les bâtiments à étages multiples, il faut au moins de 8 à 10 mètres cubes de matériaux pour loger un homme, tandis que 2 à 3 mètres suffisent pour le garantir des variations de température dans les bâtiments à un seul étage.

Il faut séparer les services, supprimer les corridors, les divisions intérieures, qui déterminent des mares aériennes ; détacher des logements les magasins, cuisines, latrines, cantines et en général toutes les causes d'altération de l'air.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au point de vue sanitaire, M. *Tollet* divise les éléments d'une construction en deux catégories :

Les coefficients de salubrité.

Les coefficients d'insalubrité.

Dans la création d'un nouveau système, il s'est attaché à augmenter le plus possible les premiers et à diminuer les seconds, et il a réalisé ainsi des types donnant le maximum d'air clos au moyen du minimum de la surface enveloppante, c'est-à-dire de l'absorption des miasmes, car cette absorption se fait évidemment en raison de l'étendue des surfaces enveloppantes. Le système de M. *Tollet* se compose d'une ossature en fer de forme ogivale, dont le remplissage se fait en matériaux hydrofuges et incombustibles. Les parois en contact avec les émanations du corps des habitants peuvent être purifiées par le feu sans être détruites; elles peuvent être renouvelées à peu de frais en conservant tout le squelette en fer.

Les types d'hôpitaux présentés par l'inventeur ne coûtent que 1 500 à 2 500 fr. par lit, suivant l'étendue de l'établissement et l'importance des bâtiments qui renferment les accessoires des logements proprement dits.

Les malades jouissent, dans les salles, de plus de 60 mètres cubes d'air renouvelé régulièrement, et toutes les dispositions sont prises pour que l'air introduit du dehors dans les salles ne puisse pas y perdre ses qualités vivifiantes.

Le même système de M. *Tollet* présente des avantages analogues pour des casernes et pour des hospices de refuge.

Les études de l'inventeur sont représentées par plusieurs Mémoires, accompagnés d'un atlas de 40 feuilles de dessin demi-grand aigle. Dans ces études, tous les éléments complexes qui se rattachent à la question ont été coordonnés de façon à concourir au but principal, *la salubrité.*

M. *le Président* remercie M. *Tollet* de cette communication et charge le comité des constructions et des beaux-arts d'en faire l'examen.

Ténacité et résistance des métaux. — M. le colonel *Goulier*, membre du comité des arts mécaniques, lit une Note relative à des expériences qu'il a faites, en 1863, sur la résistance des fils de divers métaux et alliages. (Cette communication paraîtra au *Bulletin*.)

Nomination de membres. — Le Conseil nomme membres de la Société les candidats suivants, présentés précédemment :

M. *Renaud,* fabricant de meules, à La Ferté-sous-Jouarre.

M. *Le Cler,* ingénieur des polders de la Vendée.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1877.
JULES TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Avril 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES ET DES MEMBRES HONORAIRES, ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DES ÉLECTIONS DU 23 FÉVRIER 1877.

Bureau.

Année de l'entrée au Conseil.

Président.

1829. — Dumas (J.) (G. C. ✱), membre de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre perpétuel, rue Saint-Dominique, 69.

Vice-présidents.

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

1846. — Thénard (le baron Paul) (✱), de l'Académie des sciences, membre perpétuel, place Saint-Sulpice, 6.

1847. — Baude (le baron Alph.) (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, membre perpétuel, rue Royale, 13.

1873. — De Chabannes (le vicomte) (G. O. ✱), vice-amiral, rue de Bellechasse, 22.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

Secrétaires.

1836. — PELIGOT (E.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, administrateur des monnaies et médailles, quai Conti, 11.

1850. — LABOULAYE (Ch.) (✱), ancien élève de l'École polytechnique, rue Madame, 60.

Trésorier.

1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (✱), rue Taitbout, 9.

Censeurs.

1866. — LEGENTIL (A. L.) (✱), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue de Paradis-Poissonnière, 51.

1873. — MENGIN-LECREULX (G. O. ✱), général de division, membre perpétuel, rue de Vaugirard, 58.

Commission des fonds.

1842. — Le comte B. DE MONY-COLCHEN (✱), conseiller maître à la Cour des comptes, rue de Lille, 70.

1849. — Le baron E. DE LADOUCETTE (O. ✱), rue Saint-Lazare, 58.

1864. — LEGRAND (Al.), négociant, secrétaire de la Société des amis des sciences, rue Bergère, 26.

1867. — DEVINCK (G. O. ✱), manufacturier, ancien président du Tribunal de commerce, rue Saint-Honoré, 175.

1867. — CALON (Paul) (✱), consul de Danemark, rue d'Hauteville, 53.

1868. — GOUPIL DE PRÉFELN (✱), rue Taitbout, 9.

1871. — Le marquis DE TURENNE (✱), membre à vie, rue de Berri-du-Roule, 26.

1873. — MENGIN-LECREULX (G. O. ✱), général de division, membre perpétuel, rue de Vaugirard, 58.

1875. — Le vicomte DE GROUCHY (O. ✱), ancien préfet, rue Chauveau-Lagarde, 16.

1876. — BISCHOFFSHEIM, banquier, membre perpétuel, rue de Grammont, 27.

Comité des arts mécaniques.

1847. — BAUDE (le baron Alph.) (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, membre perpétuel, rue Royale, 13.

1850. — LABOULAYE (Ch.) (✱), ancien élève de l'École polytechnique, rue Madame, 60.

1850. — DUMÉRY (C. J.), ingénieur-mécanicien, boulevard des Batignolles, 24.

1855. — TRESCA (O. ✱), de l'Académie des sciences, sous-directeur du Conservatoire des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1866. — BREGUET (L. F. C.) (✻), membre de l'Académie des sciences, quai de l'Horloge, 39.

1867. — LECOEUVRE (P.) (✻), ingénieur, professeur à l'École centrale des arts et manufactures, boulevard Voltaire, 62.

1867. — DE FRÉMINVILLE (O. ✻), ingénieur de la marine, rue de Beaune, 6.

1869. — HATON DE LA GOUPILLIÈRE (✻), professeur à l'École des mines, rue Garancière, 8.

1872. — PIHET (A. E.), ingénieur-mécanicien, rue Neuve-Popincourt, 8.

1876. — PIERRE (A. C. P.) (C. ✻), colonel d'artillerie en retraite, rue de Varennes, 14.

1876. — COLLIGNON (Ed.) (✻), ingénieur en chef des ponts et chaussées, boulevard Saint-Germain, 70.

1877. — GOULIER (O. ✻), colonel du génie, rue Vanneau, 49.

1877. — BOUTILLIER (✻), ingénieur des ponts et chaussées, ingénieur en chef du service central des travaux du chemin de fer du Midi, boulevard Haussmann, 134.

Comité des arts chimiques.

1829. — DUMAS (J.) (G. C. ✻), de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, membre perpétuel, rue Saint-Dominique, 69.

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

1836. — PELIGOT (E.) (O. ✻), de l'Académie des sciences, administrateur des monnaies et médailles, quai Conti, 11.

1846. — THÉNARD (le baron P.) (✻), de l'Académie des sciences, membre perpétuel, place Saint-Sulpice, 6.

1847. — LE BLANC (Félix) (✻), professeur à l'École centrale des arts et manufactures, rue de la Vieille-Estrapade, 9.

1851. — BARRAL (O. ✻), secrétaire perpétuel de la Société centrale d'agriculture de France, rue de Rennes, 66.

1851. — SALVETAT (A.) (✻), chef des travaux chimiques à la Manufacture nationale de porcelaines, à Sèvres (Seine-et-Oise).

1868. — DEBRAY (✻), de l'Académie des sciences, professeur à l'École normale supérieure, rue d'Assas, 76.

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

1869. — CLOEZ (✻), examinateur à l'École polytechnique, rue Linné, 7.

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

1872. — TROOST (✻), professeur de chimie à la Faculté des sciences, rue Bonaparte, 84.

1872. — GRUNER (O. ✻), inspecteur général des mines, rue d'Assas, 84.

1876. — SCHÜTZENBERGER (P.) (✻), professeur au Collége de France, rue Notre-Dame-des-Champs, 75.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1876. — GIRARD (Aimé) (✱), professeur au Conservatoire des arts et métiers, rue du Bellay, 7.

1877. — BÉRARD (P.), secrétaire du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Casimir-Delavigne, 2.

Comité des arts économiques.

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

1856. — LISSAJOUS (O. ✱), recteur de l'Académie, à Besançon.

1856. — DU MONCEL (le comte Th.) (O. ✱), membre de l'Académie des sciences, rue de Hambourg, 7, et à Lebisey (Calvados).

1861. — LE ROUX (F. P.) (✱), professeur à l'École de pharmacie, quai Henri IV, 38.

1861. — JAMIN (J. C.) (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 des arts et métiers, directeur du service scientifique de l'Administration des douanes, rue de Vaugirard, 61.

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

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

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

1869. — DE LA GOURNERIE (J. A. R.) (O. ✱), de l'Académie des sciences, inspecteur général des ponts et chaussées, boulevard Saint-Michel, 75.

1876. — PARIS (F. E.) (G. O. ✱), vice-amiral, membre de l'Académie des sciences, rue Castellane, 10.

1876. — ROUSSELLE (H.) (✱), ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue Saint-Dominique, 12.

1876. — FERNET (E.) (✱), inspecteur d'Académie, répétiteur à l'École polytechnique, rue des Feuillantines, 93.

1876. — PERSONNE (J.), membre de l'Académie de médecine, pharmacien en chef de la Pitié, rue Lacépède, 1.

1876. — SEBERT (H.) (✱), chef d'escadron d'artillerie de marine, rue de la Chaise, 14.

Comité d'agriculture.

1828. — HUZARD (O. ✱), de la Société centrale d'agriculture de France, de l'Académie de médecine et du Conseil de salubrité, membre perpétuel, rue de l'Éperon, 5.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1846. — MOLL (L. C. E.) (O. ✱), professeur au Conservatoire des arts et métiers, boulevard Saint-Martin, 19.

1851. — DAILLY (Ad.) (O. ✱), de la Société centrale d'agriculture de France, rue Pigalle, 69.

1856. — MANGON (Hervé) (O. ✱), de l'Académie des sciences, ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 69.

1856. — BOURGEOIS (✱), membre de la Société centrale d'agriculture de France, au Perray, près Rambouillet (Seine-et-Oise).

1864. — BOITEL (A.) (O. ✱), inspecteur général de l'agriculture, rue du Bac, 32.

1864. — CHATIN (✱), de l'Académie des sciences, directeur de l'École de pharmacie, membre perpétuel, rue de Rennes, 129.

1866. — BELLA (F.) (O. ✱), membre de la Société centrale d'agriculture de France, rue Saint-Lazare, 122.

1866. — TISSERAND (Eug.) (O. ✱), inspecteur général de l'agriculture, rue du Cirque, 17.

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

1869. — PORLIER (A.) (O. ✱), directeur au Ministère de l'agriculture et du commerce, boulevard Saint-Germain, 266.

1869. — HARDY (A.) (✱), directeur de l'École d'horticulture, rue du Potager, 4, à Versailles (Seine-et-Oise).

1876. — PASTEUR (L.) (C. ✱), membre de l'Académie des sciences, rue d'Ulm, 45.

1876. — DUTERTRE (F.) (✱), directeur de l'École d'agriculture de Grignon, (Seine-et-Oise).

Comité de l'art des constructions et des beaux-arts appliqués à l'industrie.

1876. — BARRE (A.) (✱), graveur général des monnaies, quai Conti, 11.

1876. — BRUNE, architecte, professeur à l'École des beaux-arts, quai Bourbon, 25.

1876. — BUNEL (H.), ingénieur-architecte de la préfecture de police, rue du Conservatoire, 13.

1876. — DAVANNE, chimiste photographe, rue Neuve-des-Petits-Champs, 82.

1876. — DAVIOUD (G.) (✱), architecte, inspecteur général des travaux de la ville de Paris, boulevard Saint-André, 1.

1876. — DIETERLE (J.) (✱), sculpteur, directeur de la manufacture de Beauvais, rue Cretet, 2.

1876. — DUFRESNE, sculpteur statuaire, rue de Morny, 73.

1876. — GUILLAUME (Eug.) (O. ✱), membre de l'Institut, directeur de l'École des beaux-. rue Bonaparte, 14.

1876. — POPELIN (Claudius) (✱), artiste peintre, rue Téhéran, 7.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Année de l'entrée au Conseil.

1876. — De Salverte (Georges) (✱), maître des requêtes au Conseil d'État, rue d'Anjou-Saint-Honoré, 12.

1876. — Dumas (Ernest) (✱), essayeur du bureau de la garantie de Paris, rue de la Vieille-Estrapade, 7.

1876. — Huet (E.) (✱), ingénieur en chef des ponts et chaussées, membre à vie, boulevard Saint-André, 1.

Comité de commerce.

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 du Conservatoire, 11.

1864. — Lavollée (Ch.) (✱), Grande rue de Passy, 76.

1866. — Legentil (A. L.) (✱), membre du comité consultatif des arts et manufactures, rue Paradis-Poissonnière, 51.

1866. — Say (Léon), ministre des finances, rue de La Bruyère, 45.

1869. — Christofle (Paul) (✱), manufacturier, rue de Bondy, 56.

1869. — Roy (Gustave) (✱), membre du Comité consultatif des arts et manufactures, rue Moncey, 14.

1873. — Le vicomte de Chabannes (G. O. ✱), vice-amiral, rue Bellechasse, 22.

1873. — Magnier (E.) (✱), négociant, rue d'Uzès, 7.

1877. — Daguin (J. B. E.) (O. ✱), ancien président du tribunal de commerce, membre du comité consultatif des arts et manufactures, rue Castellane, 4.

MEMBRES HONORAIRES.

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

1840. — Calla (✱), ingénieur-mécanicien, rue des Marronniers, 8, à Passy-Paris.

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

1844. — Gaulthier de Rumilly (✱), sénateur, à Fleury, près d'Amiens (Somme).

1846. — Féray (E.) (O. ✱), sénateur, manufacturier, à Essonne.

1855. — Phillips (E.) (✱), membre de l'Académie des sciences, ingénieur en chef des mines, rue de Marignan, 27.

1860. — Molinos (Léon) (✱), ingénieur-architecte, rue de Châteaudun, 2.

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *sur le prix offert par les industriels de La Ferté-sous-Jouarre, pour les* AMÉLIORATIONS DE LA FABRICATION DES MEULES, *par* M. TRESCA (1).

Un grand nombre d'habitants de La Ferté-sous-Jouarre ont ouvert, en 1865, une souscription pour la fondation d'un prix offert aux améliorations qui seraient apportées à la fabrication des meules, sous le rapport de ses dangers pour la santé des ouvriers. On sait, en effet, la terrible influence que produisent les poussières siliceuses sur les organes respiratoires de ceux qui y sont longtemps exposés. M. Bouchon, ancien élève de l'Ecole polytechnique, et promoteur d'un système de petites meules, qui porte son nom, avait pris l'initiative de l'étude de cette question, et le chiffre de mortalité qu'elle représente, détermina ses principaux concitoyens à l'aider dans la mise à exécution du projet qu'il avait conçu. Les fonds furent souscrits et recueillis, et votre rapporteur se rappelle que c'est sur son conseil qu'ils furent déposés à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, à laquelle reviendrait ainsi l'obligation de juger les mérites des inventeurs qui aspireraient à la récompense offerte, dans le but d'un sérieux intérêt humanitaire.

Cette mission fut acceptée par la Société d'encouragement ; une somme de 5 300 francs fut versée entre les mains de son trésorier, et les conditions dans lesquelles l'attribution du prix devrait être faite et qui sont la loi des parties, devinrent ainsi celles qui suivent.

Souscription destinée à fonder un prix pour l'inventeur d'un moyen pratique et économique de fabriquer les meules à moulins, en écartant les causes actuelles d'insalubrité.

1° Les souscriptions seront reçues, soit par M. le secrétaire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 44, rue Bonaparte, à Paris, soit par le caissier de la commission, M. *Émile Gatellier*, à La Ferté-sous-Jouarre. Au fur et à mesure des recettes, elles seront versées à la Caisse des dépôts et consignations ;

2° Les concurrents devront justifier des expériences spéciales qu'ils auront entreprises pour démontrer l'efficacité et la possibilité de la réalisation industrielle de leur procédé ;

3° Le prix sera décerné par le Conseil de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, sur le rapport d'une commission spéciale dans laquelle les principaux fabricants seront entendus,

(1) Voy. *Bulletin* de 1876, 3e série, t. III, p. 365.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et qui aura pour mission d'expérimenter, dans les ateliers de La Ferté-sous-Jouarre et tous autres centres de fabrication meulière, les procédés proposés ;

4° Les mémoires des concurrents devront être déposés au secrétariat de la Société d'encouragement, avant le 1er janvier 1867, pour le prix être décerné à la première séance solennelle de la Société.

5° Dans le cas où aucun concurrent n'aurait mérité le prix, il sera remis d'année en année, jusqu'au 1er janvier 1875 ;

6° Dans le cas où le prix ne serait point décerné à cette époque, 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.

La Ferté-sous-Jouarre, le 23 octobre 1865.

Ce programme était signé par les membres de la Commission : MM. Bouchon, Gatellier, Theurez, Roussel, Gratiot, Guillemot, Delavault, Dupety, Roger fils, Rolland, Bertrand, Droguet, Vielle, Hardouin, Fauqueux, Tessier, et par divers souscripteurs au nombre de 46.

La Commission spéciale désignée par la Société, se composait, à l'origine, de M. Faure, de M. Victor Bois, de M. Lecœuvre, et de M. Tresca. Les deux premiers ont été, depuis longtemps, enlevés par la mort, à notre Conseil; M. Bouchon n'a pu atteindre au jour où ses généreux efforts devaient être couronnés de succès, et la décision de la Société a dû être l'objet d'une délibération d'autant plus sérieuse, que nous avons ainsi à rendre un jugement d'outre-tombe, au nom d'amis qui nous étaient chers et qui auraient eu avec nous à porter le poids d'une sérieuse responsabilité.

Nous rendrons compte successivement du premier examen que nous avons fait sur les lieux mêmes de la fabrication, des essais intermédiaires qui ont été longuement prolongés, et des résultats définitifs qui motivent la solution que nous avons aujourd'hui à présenter à votre sanction définitive.

Aucune invention capitale n'est venue appeler une décision avant l'expiration des délais fixés par les souscripteurs, et le prix a été remis d'année en année jusqu'en 1875.

Au moment où la Société doit distribuer ses propres médailles, elle avait pour devoir de prendre une décision définitive à l'égard du prix de La Ferté-sous-Jouarre. Le présent rapport fera connaître toutes les circonstances du concours.

Énumération des objets présentés au concours.

Afin de n'omettre aucun des objets présentés au concours, nous donnerons,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'abord, par ordre alphabétique, les noms de leurs auteurs et l'énumération complète, avec une appréciation succincte, de toutes les communications qui ont été faites.

M. Briet (*Jules*), *à La Ferté-sous-Jouarre.*

(5 mai 1874.)

M. Briet pose, en principe, que la poussière s'introduit surtout par les narines, et c'est sur ce point, seulement, qu'il propose de combattre les effets des poussières par l'introduction de petits fragments d'éponge humectée. On nettoierait fréquemment ces éponges, et les fabricants de meules astreindraient leurs ouvriers à n'en jamais interrompre l'emploi. M. Briet s'en est, dit-il, servi pendant six ans dans ses travaux personnels, et s'en est très-bien trouvé.

La communication de M. Briet est bien postérieure à d'autres communications analogues, et il a, certainement, pour devanciers, dans cette voie utile, M. Delaplace et M. Poirel.

M. Delaplace (*Jules-César*).

(1862.)

L'appareil pour lequel M. Delaplace, ouvrier en meules, a pris un brevet dès 1862, se composait d'une carcasse en fil de fer, recouverte de drap, et munie, à sa partie inférieure, d'une petite éponge imbibée d'eau. On place cet appareil contre la bouche et contre le nez, de manière que l'air, nécessaire à la respiration, passe par les interstices de l'éponge et y dépose les poussières dont il est chargé.

L'appareil de M. Delaplace a été livré à environ 350 ouvriers en meules, au prix de 1 franc. Son inventeur s'en sert lui-même depuis 15 ans et n'a éprouvé, dans sa santé, aucun des dérangements qui se montrent chez la plupart des ouvriers de la profession, qui dédaignent, en général, l'emploi de ce moyen préventif, astreint, d'ailleurs, à de très-grands soins de propreté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. DELESTRE, *rue du Port*, 26, *à Lorient*.

(8 décembre 1872.)

« Nous devons travailler pour la gloire
« de la France. »

1° Machine à piquer les meules.

Marteau mécanique s'abaissant et se relevant successivement, et frappant la pierre par les arêtes saillantes d'une série de rainures, taillées en dents de scie. On se représentera facilement cet outil en le comparant aux petits marteaux taillés en pointes de diamant des tailleurs de pierres. C'est un excentrique monté sur l'arbre moteur qui détermine le soulèvement du marteau ;

2° Machine pour percer l'œillard des meules.

La meule est placée dans une auge remplie d'eau, et le trou est foré avec un outil d'acier animé d'un mouvement de rotation. Sans doute, cet outil résisterait difficilement au mode d'action proposé, et la seule idée à relever consiste dans l'immersion des poussières sur le point même où elles se forment;

3° Machine pour découper la paroi cylindrique des meules ; même observation, mais l'outil est encore moins pratique au point de vue du rabotage qu'il devrait faire.

Les propositions de M. Delestre auraient eu beaucoup à gagner si cet inventeur avait pu étudier sur place le mode actuel de fabrication.

M. DORÉ, *à Coulommiers*.

(9 janvier 1874.)

M. Doré propose trois moyens différents, tous basés sur l'emploi des courants d'air.

Le premier de ces moyens consiste dans l'afflux d'une certaine quantité d'air frais, débouchant par un grand nombre de petits trous devant la face de l'ouvrier, par l'intermédiaire d'un tuyau descendant du sommet de la tête et relié aux reins. Ce tuyau serait branché sur un conduit général d'air frais alimenté par un ventilateur. Le marteau serait, en outre, muni d'un petit bouclier qui, sans trop gêner la vue de l'ouvrier, pourrait, cependant, arrêter une partie notable de la poussière.

Le second moyen reproduit l'idée générale de l'aspiration sur le point frappé, mais sans aucune indication plus particulière, si ce n'est en ce qui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

concerne le travail de l'œillard, qui exigerait l'emploi d'un tuyau circulaire, et le travail de dressage, qui serait amélioré par l'emploi d'un tuyau plat passant par l'œillard lui-même.

Le troisième moyen recourt à l'emploi de deux tubes débouchant dans une boîte située près de la bouche, l'enveloppant ainsi que le nez, et se réunissant au sommet de la tête, à partir de laquelle ils seraient assez prolongés pour qu'il dût se produire, par l'un d'eux, une ventilation déterminée par l'air expulsé, suffisante pour que toute la respiration se fît au moyen de l'air puisé à une certaine distance de la pièce en travail.

Ces appareils, reliés à une conduite générale et de grandes longueurs, nous paraissent être d'un emploi difficile.

M. Samuel GOLAY, *au Moulin de Lasse, près Noyon, canton de Vaud (Suisse)*.

(8 janvier 1869.)

M. Samuel Golay a pris, à la date du 29 mars 1867, un brevet pour une machine à rhabiller les meules.

« Un châssis centré sur l'axe de la meule, et nivelé sur elle avec soin, permet de transporter l'outil sur toutes les parties de la meule. L'outil est composé d'une molette munie d'une dent en diamant noir, à laquelle on donne un mouvement de rotation très-rapide et qui produit sur la meule un travail analogue au coup de la pointe d'un marteau, toutes les fois que le diamant rencontre la meule. Il résulte de ces dispositions un travail de la surface de la meule tout-à-fait mécanique, beaucoup plus rapide et plus régulier que celle que pourrait faire le meilleur rhabilleur de meule. »

La machine à rhabiller, de M. Golay, suffisante, surtout dans les derniers modèles, pour le travail du rhabillage, ne répond pas aux conditions qu'exigent la fabrication et le dressage des meules. Il faut, cependant, reconnaître que cette machine a rendu un grand service d'initiative, et nous avons longtemps hésité à la comprendre, à ce titre, pour une part notable dans l'attribution du prix. Tout en reconnaissant son antériorité sur les premiers essais de M. Roger, nous avons été conduits à une proposition différente, en raison des circonstances suivantes :

Le brevet de M. Samuel Golay, pour sa machine à rhabiller les meules, est du 29 mars 1867, et il en a transféré la propriété à M. Ferdinand Adler, en Suisse, par acte notarié, à la date du 7 mai 1873, à la suite d'un jugement rendu en ce pays. Dans cette situation qui, du reste, est devenue telle que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toutes les machines à rhabiller portent la seule signature de M. Adler, nous avons pensé que la Société d'encouragement devait éviter de prendre aucune résolution qui put toucher à ces intérêts litigieux.

Cette situation, d'ailleurs, est bien connue à La Ferté-sous-Jouarre, et elle y est appréciée de la même façon.

M. Laurency, 8, *rue Montyon, Paris.*

(1874.)

« Humanité. »

1° Machines pour exploiter la pierre en galeries, à l'aide d'un quadruple outil rotatif, pouvant y faire des saignées horizontales et verticales.

Cette machine fonctionnerait peut-être bien sur des matériaux moins durs, mais elle n'a pas été essayée;

2° Appareil pour éviter les accidents produits par la chute des pierres du toit.

Grand grillage formant abri pour les ouvriers, mobile sur des rails. Ce grillage ne saurait arrêter que les éboulements d'un petit volume, et il serait difficilement applicable à un travail d'avancement ;

3° Machine à scier la pierre.

La scie est maintenue horizontale au moyen de deux glissières verticales; disposition à peine ébauchée.

Théophile Mercier, *fabricant de moulins, à La Ferté-sous-Jouarre.*

(27 décembre 1872.)

Voile couvrant la figure et maintenu par un cadre en fil de fer recouvert de caoutchouc et prenant la forme du visage.

Il a été fait peu d'usage de ce moyen de préservation auquel les ouvriers ne veulent pas recourir ; cependant M. Mercier paraît en avoir obtenu, dans ses ateliers, un assez bon résultat.

M. Pierrot.

(1875.)

M. Pierrot, de Charleville, a pensé qu'en ajoutant au marteau un aimant, on pourrait retenir les poussières d'outil, mais il ne combat celle de la meulière que par le graissage préalable des faces du marteau, c'est-à-dire, qu'il n'indique aucun moyen vraiment efficace de résoudre le problème proposé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Joseph* POIREL.

(1839 et 1851.)

M. Joseph Poirel, ouvrier en meules, s'occupe, depuis plus de 30 ans, des moyens de préservation applicables à l'industrie des meules. On lui doit l'idée d'une sorte d'arrosoir fixé au marteau ou au burin, et qui, au moment du choc, laisse tomber sur la pièce en travail une goutte d'eau qui s'échappe par suite de l'inertie, par un trou capillaire. On lui doit aussi un appareil respiratoire, qui obligerait l'air destiné à la respiration à passer dans un tube rempli d'eau ; ce respirateur a été, plus tard, complété par une soupape facilitant la respiration. Les ouvriers s'habituent difficilement à faire usage de l'appareil de M. Poirel qui, lui-même, conseille de ne s'en servir, d'abord, que pendant quelques heures ; à l'égal de la disposition proposée et appliquée par M. Delaplace, il résout, cependant, et malgré ses inconvénients, le problème d'une façon rationnelle et sûre.

M. G. ROGER *de la maison* ROGER *fils et comp., de La Ferté-sous-Jouarre.*

(31 décembre 1874.)

MM. Roger fils et comp., annoncent, à la date du 31 décembre 1874, que M. Georges Roger a inventé une machine à dresser les meules, qui fonctionne dans leurs ateliers, et que les membres de la Commission pourront visiter dans tous ses détails.

Cette machine, en faveur de laquelle conclut ce rapport, sera décrite ultérieurement avec tous les détails nécessaires.

M. ROLLAND-BANÈS, *rue Saint-Adresse,* 27, *au Havre.*

(27 décembre 1871.)

M. Rolland-Banès a pris, le 15 juin 1865, un brevet d'invention pour un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

système d'aspiration des poussières de meules, soit par ventilateur, soit par cheminée et foyer d'appel.

Le procédé recommandé par M. Rolland-Banès, se trouve très-bien caractérisé dans ce résumé de son brevet : « Faire absorber dans l'eau, par des poumons artificiels, les poussières siliceuses et autres poussières délétères que, dans un très-grand nombre d'industries, de malheureux ouvriers absorbent dans leurs poumons. Dans les grands établissements de meulerie, des machines à vapeur mettront en mouvement des appareils pneumatiques qui pourront être employés pour opérer le vide dans les caisses hydropneumatiques. Dans les établissements moyens, un manége pourra suffire ; dans les petits établissements, un seul enfant. » « Comme dans certains cas la dépense d'installation des machines motrices pourrait dépasser les ressources, en élevant outre mesure le prix de revient des produits fabriqués, je dois dire qu'un moyen d'aspiration naturelle et économique, pourra être mis en pratique, à l'aide d'une haute cheminée d'appel, à la partie inférieure de laquelle on pourra même, en cas de besoin, installer un foyer, comme cela se pratique dans les mines. Cette cheminée d'appel, mise en communication, à l'aide d'un tuyau, avec les caisses hydropneumatiques, suffira, dans bien des cas, pour absorber, dans le réservoir d'eau, la poussière pernicieuse. »

On voit, par ces citations, que M. Rolland se préoccupe, surtout, de noyer les poussières, mais que la partie la plus difficile du problème, est de rechercher comment on peut parvenir à les détourner de l'ouvrier.

Premières expériences de La Ferté-sous-Jouarre.

Dans notre première visite, à La Ferté-sous-Jouarre, nous avons pris connaissance, non-seulement du mode ordinaire de fabrication des meules, mais encore de l'état des précautions déjà proposées pour rendre cette industrie moins fâcheuse pour la santé des ouvriers qui y sont engagés.

L'emploi des machines, très-récemment introduites par M. Samuel Golay, pour le rhabillage, se bornait à un rabotage des sillons sur un outil à mouvement parallèle, garni de diamant. L'opération était longue, mais le travail était excellent, et c'est cette première tentative qui a certainement ouvert la voie aux procédés plus complets et plus expéditifs que nous aurons bientôt à faire connaître.

Dans cette même visite, on avait réuni dans les ateliers de M. Bailly,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une série d'appareils déjà connus ou en cours d'étude. Ils étaient, pour la plupart, basés sur l'emploi de l'aspiration ou du refoulement de l'air à la surface des pièces en travail. L'insufflation ne fait que disséminer les poussières, et l'on peut craindre, dès-lors, que la zone dangereuse soit fâcheusement agrandie ; l'aspiration, au contraire, n'agit qu'à une très-petite distance et abrite, en conséquence, l'ouvrier d'une façon très-imparfaite. Ces procédés n'auraient eu une réelle valeur que s'il avait été possible d'humecter la meule, ce qui est jugé, par tous les intéressés, comme absolument impraticable.

Les tentatives faites pour abriter les organes de la respiration, au moyen de masques, figuraient déjà à cette sorte d'exposition, mais, déjà, elles étaient délaissées dans les ateliers mêmes où elles avaient pris naissance, et les ouvriers se refusaient à en subir la gêne.

En résumé, la machine à rhabiller de M. Golay, son ventilateur, alors nouveau, et les masques de MM. Poirel et Delaplace, formaient les seuls tentatives un peu réussies et suffisent pour bien définir l'état de la question, à une époque peu éloignée de celle à laquelle le concours avait été ouvert.

En ce qui concerne le mode habituel du travail suivi à La Ferté-sous-Jouarre, nous avons pu en étudier les diverses phases qu'il convient de caractériser ainsi qu'il suit :

Les ouvriers adonnés à la préparation des meules à moudre, forment trois catégories distinctes : les épanneurs, les fabricants et les dresseurs.

L'*épannage* constitue la première opération ; il a pour objet d'écroûter les les pierres et de les choisir. Le travail de l'écroûtage se fait en plein air, avec des marteaux à long manche, et par conséquent dans les conditions les moins fâcheuses au point de vue de l'influence des poussières qui sont, d'ailleurs, très-peu abondantes et même presque nulles lorsqu'on ne cherche à enlever la pierre excédante que par éclats, de sorte qu'aucune tentative n'a encore, été faite pour apporter le moindre changement au travail habituel ; il ne présente, réellement, aucun inconvénient pour la santé des ouvriers.

Il n'en est pas de même de la partie désignée sous le nom de fabrication, et qui comprend tout le travail de la pierre, depuis le moment où elle est épannée jusqu'au moment où ses faces latérales sont assez exactement aplanies pour que les carreaux puissent s'assembler les uns à côté des autres. A cet effet, la pierre est placée sur un chevalet spécial à une hauteur de $0^m,80$ à $1^m,00$ au-dessus du sol, de sorte que l'ouvrier puisse suivre des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

yeux l'avancement de toutes les parties de son travail, qui comporte une attention beaucoup plus continue et qui dégage une poussière fine, à très-peu de distance de sa figure et de sa bouche.

Le *dressage* est une opération de précision qui s'exécute seulement quand les carreaux sont assemblés d'une manière définitive autour de l'œillard. Elle exige que l'œil de l'ouvrier soit très-près du travail qu'il exécute et qu'il définit à chaque instant sous l'application d'une règle couverte de rouge, à l'aide de laquelle il reconnaît les parties encore en saillie. Ce travail est d'autant plus difficile que le moyen d'action du marteau est toujours brutal, et qu'il est nécessaire, cependant, qu'il soit manœuvré avec une extrême délicatesse.

La poussière formée pendant le dressage est, d'ailleurs, beaucoup plus fine et les dangers qu'elle cause à la respiration se trouvent ainsi aggravés par la double circonstance d'un voisinage plus immédiat et d'une plus grande diffusion.

Le *rayonnage*, qui suit le dressage, présente aussi les mêmes inconvénients, mais peut-être à un degré un peu moindre.

Au reste, quand la meule est dressée et rayonnée, c'est-à-dire, prête à être livrée au meunier, elle n'est pas encore parfaite. Il faudra que celui-ci la fasse travailler sur des grains de qualité inférieure pour l'amener à l'état que l'on appelle mise en meulage, ce qui exige beaucoup de temps perdu et de dépenses improductives.

Nous verrons dans quelle mesure l'emploi des procédés mécaniques peut abréger cette opération préliminaire à l'emploi définitif de la meule.

Quand au repiquage qui doit s'exécuter de temps en temps au moulin, il s'opère le plus ordinairement à la main, par un ouvrier spécial, mais déjà la machine Golay a été, pour cet objet, introduite chez quelques-uns des meuniers les plus soigneux.

Avec le concours de M. Gatellier, nous avons eu, depuis lors, à constater les essais tentés dans les ateliers de MM. Roger et comp., pour utiliser, non plus l'action d'un seul ventilateur, mais celle d'une aspiration générale produite par une cheminée d'appel.

Nous avons déjà rendu compte de ces essais (1) dans la séance du 10 novembre 1871, et les résultats numériques que nous aurons peut-être à faire

(1) *Bulletin* de la Société d'encouragement, 1871, 2e série, t. XVIII, p. 370.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

connaître ultérieurement, n'ont d'intérêt réel qu'au point de vue de la ventilation elle-même, de sorte que nous pouvons nous borner à constater que l'on peut à peine distraire de cette façon une partie seulement des poussières, tout en imposant des obstacles sérieux au travail des ouvriers. Ce remède partiel ne constitue pas une solution définitive et complète du problème.

Opérations définitives du concours.

Les essais de ventilation n'ayant pas donné un résultat véritablementsatisfaisant, nous avons dû particulièrement examiner les améliorations proposées dans les moyens d'exécution du travail, quoique ces améliorations ne concernent que la dernière partie de la fabrication, le dressage des meules.

Les moyens mécaniques proposés pour cette opération importante, sont ceux de M. Golay et de M. Roger.

M. Golay doit être considéré comme le premier en date, et nous allons avoir à reconnaître qu'entre les mains de M. Georges Roger, le dressage mécanique a pris une importance décisive dans cette industrie.

Le 14 novembre dernier, la Commission s'est de nouveau rendue à La Ferté-sous-Jouarre, pour examiner l'état des améliorations réalisées par M. Georges Roger fils, aux dernières opérations du travail des meules.

Pour l'opération intermédiaire de l'assemblage, M. Roger nous a montré une très-bonne disposition, maintenant en usage dans ses ateliers, pour faciliter l'assemblage des carreaux qui doivent constituer une meule. C'est une large plaque de fonte, mobile autour d'un axe horizontal, perpendiculaire à son plan, et contre laquelle chaque carreau est appuyé au moment de l'assemblage et du scellement de chaque pierre avec les pierres voisines ; toutes les faces extérieures des carreaux ayant été appuyées contre la plaque de fonte, qui en couvre plusieurs à la fois, l'assemblage sera, par cela même, plus exact et les frais ultérieurs de main-d'œuvre se trouveront réduits d'une manière notable.

Examinons maintenant ce qui a été fait dans les mêmes ateliers pour le dressage des meules déjà assemblées, c'est-à-dire, pour l'opération la plus délicate et, par cela même, la plus dangereuse. La meule étant maintenant dans son entier, il faut lui donner sa forme définitive, c'est-à-dire, en faire rigoureusement une surface à peu près plane quoique un peu déprimée cependant vers l'œil, pour faciliter la circulation du grain vers la circonférence. Chacun des carreaux ayant été travaillé avec soin, il n'y a plus qu'à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enlever peu de matière sur les parties qui dépassent les autres, ce qui s'obtient ordinairement, comme nous l'avons dit, au moyen d'un marteau taillé en pointes de diamant, qui ne produit plus que de la poussière sous l'œil attentif du dresseur.

La machine à dresser de M. Roger, se compose d'un véritable tour à fosse, sur le plateau duquel la meule est fixée, avec porte-outil à chariot. Seulement le burin ordinaire est remplacé par un outil rotatif portant six diamants, et dont une description spéciale devra être donnée un peu plus loin,

Il résulte de cette disposition, que pendant la rotation de la meule et celle de l'outil, la pierre est toujours attaquée sur le rayon qui occupe la position horizontale, c'est seulement au point d'attaque que la poussière se produit, et M. Roger en évite absolument la dissémination en recouvrant l'outil d'une boîte rectangulaire, mise en communication avec un ventilateur aspirant; un rapide courant d'air est ainsi appelé entre la surface de la meule et les bords de la boîte, et dans son parcours descendant, il entraîne avec lui toutes les poussières qu'il conduit au dehors ; en plaçant dans les remous de son parcours quelques cuvettes on recueille la plus grande partie des grosses poussières et l'on pourrait, au besoin, arrêter aussi les plus fines, s'il était nécessaire, en faisant barboter cet air dans de l'eau.

On voit facilement que la solution est complète, sous ce rapport, et son efficacité étant absolue, il suffira de reconnaître si la machine fait un bon travail industriel. L'outil se compose d'un cylindre d'acier maintenu dans de longs coussinets, constamment lubrifiés d'huile, et dont une partie sert de poulie, recevant le mouvement de la transmission. Ce cylindre est percé de six trous transversaux également espacés dans le sens longitudinal et inclinés, l'un, par rapport à l'autre, dans le sens transversal, d'un angle de 60° ; c'est dans chacun de ces orifices que se trouve ajusté l'un des diamants. Ces diamants, connus dans le commerce sous le nom de bore, sont de forme généralement sphérique et d'un diamètre variant de 3 à 8 millimètres.

Chaque diamant est maintenu entre deux sortes de cuillers en acier, creusées de manière à laisser excéder la partie la plus saillante, l'une des cuillers est mobile ; elles sont ensemble enserrées dans une gaîne qui, soumise à une pression suffisante, garantit complètement l'assujettissement du diamant, mais il faut encore qu'au moyen d'une vis et d'un contre-écrou, on puisse donner à l'ensemble de cet appareil une position telle que la saillie du diamant, par rapport à l'axe, soit exactement déterminée. On compte, en géné-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ral, sur une différence de deux millimètres entre les diamants extrêmes, et cette différence, pour être bien répartie entre les six diamants, exigeait, en effet, une installation assez précise pour que chacun d'eux fut en avance sur le précédent de 1/3 de millimètre seulement.

Lorsqu'une meule est en travail, le diamant le plus rapproché du centre agit le premier, et continue à agir, en tournant au fur et à mesure de l'avancement du chariot; lorsque ce chariot s'est avancé de $0^m,02$, le second diamant vient en prise, et approfondit le travail précédent de 1/3 de millimètre, et ainsi de suite pour chacun d'eux, de manière que la passe totale soit de 2 millimètres environ. Si cette passe n'est pas suffisante on la recommence, et l'on comprend que le règlement des différents organes est assez précis pour qu'on puisse approfondir davantage, et à toutes les passes, vers l'œillard, suivant telle loi qui serait reconnue la meilleure.

La détermination des vitesses relatives les plus convenables a dû constituer la partie la plus difficile du problème, car si, d'une part, il faut que l'attaque soit assez vive pour que les petits fragments soient nettement éclatés, il n'est pas moins nécessaire d'éviter l'usé trop rapide des diamants dont la valeur est relativement très-grande.

Voici, à cet égard, les indications que nous avons pu vérifier dans le travail dont nous avons été témoins.

La meule de $1^m,30$ de diamètre faisait un tour en 40 secondes, ce qui correspond à une vitesse linéaire à la circonférence moyenne de l'anneau, compté à partir de l'œillard, de $0^m,60$ par seconde, mais cette vitesse est quelquefois beaucoup plus grande.

Le déplacement transversal de l'outil est extrêmement faible, $0^m,005$ par seconde, et ce chiffre suffit pour calculer la durée d'une passe entière de l'outil.

L'arbre qui porte les diamants tournait avec une grande rapidité, à raison de près de 60 tours par seconde. La circonférence décrite par le diamant le plus en saillie ayant un rayon de $0^m,026$, on voit que la vitesse linéaire de ce diamant atteint $3 \times 0.026 \times 60 = 4^m,70$ par seconde : c'est de beaucoup le plus rapide mouvement de toute l'installation.

La machine à vapeur placée dans un local avoisinant, et qui fournit un travail que nous ne croyons pas supérieur à 2 chevaux, commande en même temps un ventilateur système Golay, à ailes circulaires; diamètre extérieur $0^m,214$; diamètre intérieur $0^m,152$. Ce ventilateur faisait 18 tours par se-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conde et débitait, par conséquent, pendant le même temps, 22.5 litres d'air.

Dans ces conditions, le dressage était, à notre avis, excellent; la meule était parfaitement dressée, et, d'après les informations prises, elle avait une plus value notable par rapport aux meules dressées à la main, plus value résultant de ce qu'elle était considérée par les acheteurs comme propre à être mise immédiatement en meulage, préparation laissée ordinairement à la charge du meunier, et qui représente une dépense supplémentaire d'environ six semaines à deux mois lorsque la meule est destinée à la plus belle fabrication.

M. Roger et fils ont déjà exécuté par ce procédé 200 paires de meules représentant, depuis le mois de novembre 1874, une part notable de leur fabrication.

Quant à l'usé des diamants dont il était essentiel de se rendre compte, voici ce que nous avons observé. Ces diamants, dits bore, ne s'écaillent pas, ils s'usent, et plusieurs d'entr'eux portaient des traces de méplats assez prononcés. On les déplace alors dans l'alvéole formée par les deux cuillers et on les emploie ainsi dans une nouvelle position. S'ils sont amenés à ne plus pouvoir être solidement maintenus dans cette alvéole, on se sert d'une alvéole plus petite et, quand enfin ils ne peuvent plus être convenablement enchâssés, ils conservent encore une valeur commerciale résultant de ce qu'ils peuvent être employés à d'autres usages. Ils ne coûtent pas moins de 35 fr. le carat et se revendent 7 à 8 fr.

A ces indications relatives à la machine à dresser, nous ajouterons quelques mots sur l'état dans lequel nous avons vu, à la même époque, deux machines de M. Golay, l'une dans l'atelier de M. Roger, l'autre dans l'atelier de la Compagnie Bailly. Celle qui se trouvait chez M. Roger était d'un modèle un peu plus grand que les anciennes; le diamant pouvait agir dans tous les sens comme un outil de machine à raboter, mais le travail était extrêmement lent, par suite du peu de résistance des organes et du peu de stabilité résultant du mode de fixation.

L'autre machine, chez M. Bailly, est d'une construction déjà plus robuste; elle porte, comme toutes celles qui ont été construites depuis la rétrocession du brevet, le nom de M. Adler, de Genève. Montée sur un bâti plus solide, elle pourra, entre des mains habiles, être employée au finissage de la meule, mais c'est encore un outil peu puissant et peu rapide, que nous de-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vons plutôt rattacher au type original des machines à rhabiller qui ont servi de point de départ, sans aucun doute, au gros tour de M. Roger, mais qui n'ont réellement pas une grande importance au point de vue de la grande fabrication des meules.

Pour satisfaire à la condition relative à l'avis qui, aux termes de la souscription, doit être donné par les fabricants de meules, la Commission a pris soin de s'informer auprès de M. le maire de La Ferté-sous-Jouarre des noms des personnes auxquelles il conviendrait que la Société d'encouragement adressât une lettre de convocation dans ce but.

Par suite de ces informations, la Commission a proposé au comité des arts mécaniques de comprendre dans cette convocation :

1° Parmi les fondateurs du prix : MM. Bertrand, Dupety, Fauqueux, Gatellier, Roger fils et Vielle;

2° Parmi les autres fabricants de meules : MM. Gilquin, Ledeuil, Petit et Renaud.

Et de prier M. Bazin, maire de La Ferté-sous-Jouarre et vice-président de la Société de secours mutuels des ouvriers carriers, de vouloir bien aussi nous aider de ses conseils.

Les convocations qui viennent d'être indiquées ayant été faites officiellement par les soins du secrétariat de la Société d'encouragement, et de M. Gatellier, qui a bien voulu s'en occuper auprès des fabricants et qui les a accompagnés à notre réunion, MM. Dupety, Roger et Bertrand se sont seuls présentés à la séance du comité, et, après leur avoir fait connaître les noms des différentes personnes qui pouvaient prendre rang dans le concours, M. le rapporteur leur a demandé de faire connaître à la Société leurs observations sur les concurrents qui leur paraîtraient les plus méritants.

L'état de la question ayant exigé de laisser voir aux industriels présents que le comité inclinait vers une solution favorable à M. Georges Roger, celui-ci a cru devoir se retirer pour laisser plus de liberté à la discussion.

MM. Dupety et Bertrand n'étant pas suffisamment renseignés à ce moment sur les résultats obtenus industriellement par M. Roger, nous avons cru devoir leur proposer de faire faire, en leur présence, une nouvelle expérience à La Ferté-sous-Jouarre, et afin de la rendre plus concluante encore nous les avons prié d'en préparer, avec M. Gatellier et avec M. Roger, tous les éléments, de manière qu'en nous rendant sur les lieux le dimanche, 7 mai, à deux heures, nous puissions en même temps entendre leurs observations et assister à la terminaison de l'expérience.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Entre temps, M. Dupety a demandé que M. Renaud fut adjoint à la délégation et, sur notre assentiment, les choses ont été arrangées comme il le désirait.

Le dimanche, 7 mai, sur une convocation générale du comité des arts mécaniques, quatre seulement de ses membres, MM. Duméry, Lecœuvre, Pihet et Tresca se sont trouvés sur les lieux. Les ateliers de M. Roger avaient été publiquement ouverts, et M. Bertrand, au nom de la délégation, a lu son rapport sur les préliminaires de l'opération en cours, qui a été terminée devant nous dans les conditions les plus satisfaisantes.

Les questions de prix de revient ont été agitées, on s'est entretenu de quelques détails d'exécution, et il a été convenu que le rapport de la délégation serait complété à cet égard, pour répondre, autant que possible, à toutes les observations. Nous avons reçu dernièrement ce rapport, dont nous reproduisons ici les principales indications.

« L'an mil huit cent soixante-seize, le dimanche 7 mai, à une heure et demie après midi,

« Nous, soussignés, Henry Dupety, Jules Bertrand et Alexandre Renaud, fabricants de meules, et Émile Gatellier, meunier, ingénieur des mines, demeurant tous quatre à La Ferté-sous-Jouarre;

« Nommés par la Commission des arts mécaniques de la Société d'encou-
« ragement, à l'effet d'examiner et faire fonctionner un appareil mécanique
« présenté par M. G. Roger au concours qui a été ouvert pour la distribu-
« tion d'un prix, fondé par divers habitants de la ville de La Ferté-sous-
« Jouarre, *afin de récompenser l'inventeur d'un moyen pratique et écono-*
« *mique pour la fabrication des meules à moulins, en écartant les causes actuelles*
« *d'insalubrité;*

« Rendons compte ainsi qu'il suit de la mission qui nous a été confiée :

« Dans une réunion préparatoire du 4 mai courant, tenue chez M. Renaud, *nous avons nommé comme secrétaire M. Jules Bertrand et de là* nous nous sommes transportés à l'atelier de M. Roger, où nous avons constaté comme suit l'état de la meule qui doit subir l'expérience.

« Cette meule est d'un diamètre de $1^{m},27$, composée d'un boîtard ou cœur en pierre tendre et d'un entourage de 13 morceaux de pierres vives et pleines.

« Nous avons constaté que cette meule a été fabriquée, comme M. Roger l'a lui-même reconnu, dans des conditions exceptionnellement favorables, c'est-à-dire que les morceaux ont subi un travail d'épanelage supplémen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

taire ; que les joints ont été faits avec un très-grand soin, et que le collage a eu lieu avec une règle ajustée dans l'œillard, et supprimant presque tout le gauche auquel donne souvent lieu le travail ordinaire de l'assemblage.

« A notre avis, ce travail préparatoire devient un auxiliaire puissant de la machine de M. Roger; nous pensons qu'il eût été préférable de n'y pas recourir et de livrer à la machine les pierres comme elles sont habituellement épanelées ; mais nous reconnaissons cependant que si la règle employée au collage peut diminuer considérablement le gauche des meules, il y a évidemment lieu de s'en servir dans la pratique journalière.

« M. Roger s'est mis, d'ailleurs, à notre disposition pour une autre expérience que nous pourrions désirer, d'après la proposition de M. Renaud, sur une meule déjà rayonnée et sur laquelle, en effaçant toute trace des rayons, nous constaterions que la puissance du diamant est suffisante pour le dressage des meules.

« Dans cette situation, nous avons compris que notre mission avait pour but de constater :

« 1° Quelle épaisseur totale de pierre la machine peut enlever en une passe, et en combien de temps ?

« 2° Si une première passe est suffisante pour bien affranchir les joints, ce qui constitue le premier point du dressage.

« 3° Enfin, si les causes d'insalubrité et la poussière sont évitées.

« C'est ainsi que le 6 du présent mois nous avons commencé nos expériences dès neuf heures quarante minutes du matin; elles ont été terminées à six heures cinquante-sept minutes du soir et en voici le résultat :

1° Le dressage de la meule en une passe s'est effectué en six heures dix minutes; il aurait demandé, bien entendu, plus de temps, pour la rendre dans l'état où elle se trouvait hier soir, si nous avions opéré sur une meule dont les morceaux n'auraient été qu'épanelés.

« 2° L'entrée d'usage a été donnée à cette meule, en une heure quarante-neuf minutes sur un diamètre de 91 centimètres y compris l'œillard.

« 3° L'épaisseur de la pierre enlevée à la périphérie a été d'un millimètre un quart.

« 4° Toute la poussière produite par le travail a été parfaitement enlevée par un aspirateur.

« Dans cette première passe la meule a déjà été dressée par l'action du tour; mais l'épaisseur de la pierre enlevée ne nous a pas paru suffisante

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour l'affranchissement des joints, ni pour affirmer que la pierre est assez rapprochée.

« M. Roger s'est mis à notre disposition ce matin, dès sept heures trente-trois minutes, pour faire une seconde passe qui a eu lieu, en partie, en présence de la presque totalité des fabricants de meules de La Ferté et qui se terminera à partir de deux heures, en présence de MM. les membres du comité des arts mécaniques de la Société d'encouragement. »

Ce rapport est suivi d'une annexe :

« La seconde passe a été faite dans les mêmes conditions que la première : nous avons constaté que l'épaisseur de pierre enlevée a été, cette fois, de 2 millimètres environ, et que les joints suffisamment affranchis permettent de livrer la meule parfaitement droite et dressée.

« Le temps employé à faire cette seconde passe n'a pas pu être constaté à cause des arrêts fréquents nécessités par l'expérience publique.

« Il résulte, pour nous, de l'ensemble de cette expérience, que si la machine de M. Roger est évidemment un progrès dans la fabrication des meules, ce progrès ne remplit pas encore le programme imposé par les souscripteurs du prix de 1865, et que, par conséquent, le problème n'est pas résolu.

« Pour que ce programme fut complétement réalisé, il faudrait qu'il nous fût prouvé que la machine à dresser les meules pût, transformée de certaines manières, être appliquée pratiquement et économiquement à la fabrication complète des meules.

« Nous croyons utile, en terminant, d'appeler l'attention de la Commission sur l'observation suivante que nous a été faite par divers souscripteurs du prix de 1865.

« Le prix qui a été fondé par l'industrie meulière de La Ferté-sous-Jouarre, dans le but de récompenser l'inventeur d'une machine réunissant les conditions exigées par le programme, ne devrait-il pas être décerné à la condition expresse que l'objet de l'invention profiterait gratuitement, ou à peu de chose près, à tous les fabricants de meules et, par conséquent, à tous les ouvriers de notre localité ? »

Ce rapport est signé de MM. Bertrand, Dupety, Gatellier et Renaud.

La première partie de ce rapport a été lue devant un certain nombre de fabricants de meules et n'a soulevé aucune objection. Les opinions recueillies devant la règle d'assemblage et devant la machine à dresser ont été généralement favorables.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Roger a donné quelques indications sur le prix de revient de la meule. Nous reproduisons ses indications ainsi qu'il suit.

Prix de revient de la meule faite le 6 mai :

	fr. c.
Dressage effectué en 6 heures 10 minutes, supplément d'épannage de 11 pieds de pierre, forge comprise..	3,85
Une demi-journée de travail.	3,40
Une demi-journée de mécanicien (1/3 de son temps).	1,00
Huile, chiffons, courroies, entretien.	2,00
1 heure 1/2 de mécanicien pour montage et démontage.	0,75
1 enfant pour aider au montage et au démontage.	0,18
Usé des diamants (nul pour cette meule).	2,75
Total.	13,93

Nous attachons moins d'importance à l'évaluation complète, faite *à priori*, du prix de revient pour une meule de $1^{m},30$ en y comprenant la dépense de force motrice et l'amortissement de l'installation mécanique.

Durée du dressage environ.	12 heures.
Temps du montage et démontage.	1 heure et demie.
Épaisseur de pierre à enlever.	7 millimètres.

	fr. c.
Amortissement de l'installation mécanique (par an 800 francs), par jour.	2,67
Force motrice afférente au travail d'une meule, par jour.	4,13
Un tiers de jour de mécanicien.	2,00
Entretien, huiles, chiffons, courroies.	2,00
Main-d'œuvre de montage et de démontage comme ci-dessus.	0,93
Usé des diamants comme ci-dessus..	2,75
Plus value pour chômage..	1,00
Total.	15,48

Nous pensons que la journée du tour doit être comptée à un prix beaucoup plus élevé, et nous restons, par conséquent, dans la plus prudente réserve quant à ces évaluations encore très-incertaines.

Quoi qu'il en soit, sous ce rapport, le comité des arts mécaniques a pensé que l'emploi des diamants tournants de M. Roger réalise, pour le dressage des meules, un moyen mécanique sérieux, qu'il assure un travail assurément plus parfait et plus sûr.

La disposition des règles qu'il emploie pour mieux préparer la meule au moment de l'assemblage, est, par elle-même, un perfectionnement impor-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tant, puisqu'elle remplace un moyen basé sur l'habileté personnelle de l'ouvrier par une méthode dans laquelle la planimétrie générale de la règle est beaucoup mieux assurée.

Un mode de préparation plus soigné est l'accessoire obligé de tout travail mécanique, et ainsi les deux inventions n'en font qu'une, celle-ci étant peut-être la condition pratique de l'invention principale.

La machine à dresser de M. Roger a pris son point de départ dans les dispositions du brevet de M. Golay pour une machine à rhabiller les meules, mais elle se distingue de cette dernière en ce qu'elle permet d'exécuter un véritable travail industriel.

Elle n'est pas, quant à présent, propre à effectuer ce que l'on appelle en terme de métier la fabrication de la meule, c'est-à-dire le façonnage et le dressage des carreaux, opération pour laquelle aucun perfectionnement n'a été présenté au concours, si ce n'est la règle tournante de M. Roger pour l'assemblage de ces carreaux.

Cependant, il n'est pas impossible de prévoir que le même outil rotatif pourra être utilement appliqué à une machine à raboter qui aurait pour mission de planer toute une série de faces de carreaux, préalablement assujétis les uns à côté des autres, de manière à présenter une sorte d'ébauche du plan à réaliser.

Le procédé de M. Roger, pour le dressage des meules, permet d'éviter absolument les inconvénients de la poussière : les ouvriers, dans cette partie la plus dangereuse du travail, en seraient complétement affranchis.

Le comité est, en conséquence, d'avis que M. Roger a apporté des perfectionnements sérieux dans la fabrication des meules et nous venons vous proposer, Messieurs, de faire connaître, par la voie de votre *Bulletin*, avec les figures qui y sont jointes, le présent Rapport *in extenso*.

Nous avons encore à vous proposer les décisions à prendre en ce qui concerne l'attribution du prix.

Les souscripteurs de 1865 n'ont pu penser que, pour mériter le prix qu'ils ont fondé, il faudrait tout à la fois résoudre le problème posé dans toutes les branches de la fabrication des meules, et il suffit évidemment qu'il y ait un véritable service rendu, sous le rapport des conditions hygiéniques du travail, pour que le prix doive être décerné.

Ils n'ont pas exigé non plus que l'invention récompensée fût mise dans le domaine public et la Commission n'avait en aucune façon à considérer ce point de la question.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Georges Roger ayant réalisé, en ce qui concerne le dressage des meules, un moyen sûr et pratique qui évite, pour les ouvriers engagés dans cette partie de la fabrication, les inconvénients de la poussière des meules, le prix doit lui être accordé.

Si M. Samuel Golay avait continué à suivre ses recherches dans la même direction, et s'il avait construit des machines plus puissantes et mieux appropriées au travail du dressage, nous aurions été heureux de le lui faire partager avec M. Roger, parce qu'il a évidemment éclairé la route qui devait conduire à la solution.

Si, sous ce rapport, nous avons été conduits à mettre M. Golay hors de cause, nous désirons, d'un autre côté, que la Société d'encouragement soit appelée à manifester ses sympathies pour tous les efforts faits dans une autre direction, en ce qui concerne la préservation que chaque ouvrier peut lui-même se procurer, et nous proposons, en conséquence, de distraire du prix principal deux sommes de 500 francs chacune qui seraient attribuées aux ouvriers Delaplace et Poirel.

Enfin, il nous paraîtrait équitable d'abandonner à la Société de secours mutuels de La Ferté-sous-Jouarre les arrérages dont elle aurait déjà profité, si une solution s'était produite plus tôt en faveur des intérêts qu'elle a pour mission de sauvegarder.

Toutes ces propositions ayant été acceptées par le Conseil de la Société d'encouragement, les résultats du concours se trouvent déterminés ainsi qu'il suit :

1° Le prix fondé par les habitants de La Ferté-sous-Jouarre est attribué, en conséquence, à M. Georges Roger, fabricant de meules, pour la disposition de son tour à dresser les meules et de sa règle d'assemblage.

2° Deux sommes de 500 francs seront toutefois réservées en faveur de :

M. Delaplace, pour son appareil à masque d'éponge;

Et de M. Poirel, pour son appareil préservateur à réservoir d'eau.

Ces deux appareils, le dernier surtout, auraient dû être accueillis avec plus de faveur par les ouvriers meuliers, et il est à regretter qu'ils se préoccupent assez peu des conditions d'insalubrité auxquelles ils sont exposés, pour qu'aucun d'eux n'ait consenti à supporter la gêne que l'on reproche à ces appareils, alors que cette gêne aurait pour résultat certain de protéger leur santé.

3° Les arrérages des fonds remis à la Société d'encouragement seront attribués à la Société de secours mutuels de La Ferté-sous-Jouarre, afin que les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ouvriers puissent, dès à présent, profiter des bonnes intentions des souscripteurs.

4° Ces prix seront proclamés dans la séance publique de la Société d'encouragement et seront délivrés, en présence des ouvriers de la localité, à la plus prochaine réunion de la Société de secours mutuels de La Ferté-sous-Jouarre, le 25 juin prochain.

Signé TRESCA, *rapporteur.*

Approuvé en séance, 1876.

DESCRIPTION DES PLANCHES 59 ET 60 REPRÉSENTANT LA MACHINE A DRESSER LES MEULES DE M. ROGER FILS.

Les figures 1 et 2 de la planche 59 sont deux élévations de cette machine dans deux plans perpendiculaires entre eux.

La planche 60 contient (fig. 1) le plan général de la machine, et (fig. 2 et 3) deux sections verticales, dans deux plans perpendiculaires, de l'outil rotatif portant les diamants.

Dans ces différentes vues, la lettre A désigne le plateau du tour servant à donner le mouvement de rotation à la meule B.

a, a, a, a sont quatre griffes qui viennent saisir la meule B et la rendre solidaire du plateau A.

C représente le bâti servant à soutenir l'arbre du tour; ce bâti est fixé sur un massif en maçonnerie.

D est l'outil rotatif portant huit diamants, et tournant à raison de 3 500 tours par minute. Cet outil est monté sur un chariot E, qui peut glisser sur un bâti F portant des glissières G, G′ perpendiculaires à l'axe du tour.

Ce mouvement de translation du chariot est obtenu au moyen d'une vis H, dont le mouvement de rotation est proportionnel à celui du tour.

Un tambour I met l'outil en mouvement par l'intermédiaire de la courroie I′.

K et K′, poulies, l'une fixe et l'autre folle, donnant le mouvement au tambour à l'aide d'une courroie passant sur la poulie L montée sur l'arbre général M de l'atelier.

Un levier P, agissant sur un pignon P′, permet le dégagement de tout l'ensemble de l'outil au moyen des pignons P′ et P″, se développant sur deux crémaillères Q et Q′, lors du placement ou de l'enlèvement de la meule.

N est un arbre placé contre un mur, qui sert à mettre en mouvement l'arbre du tour au moyen de la transmission décrite ci-après.

Sur cet arbre se trouve ajusté à frottement doux un manchon faisant corps avec une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

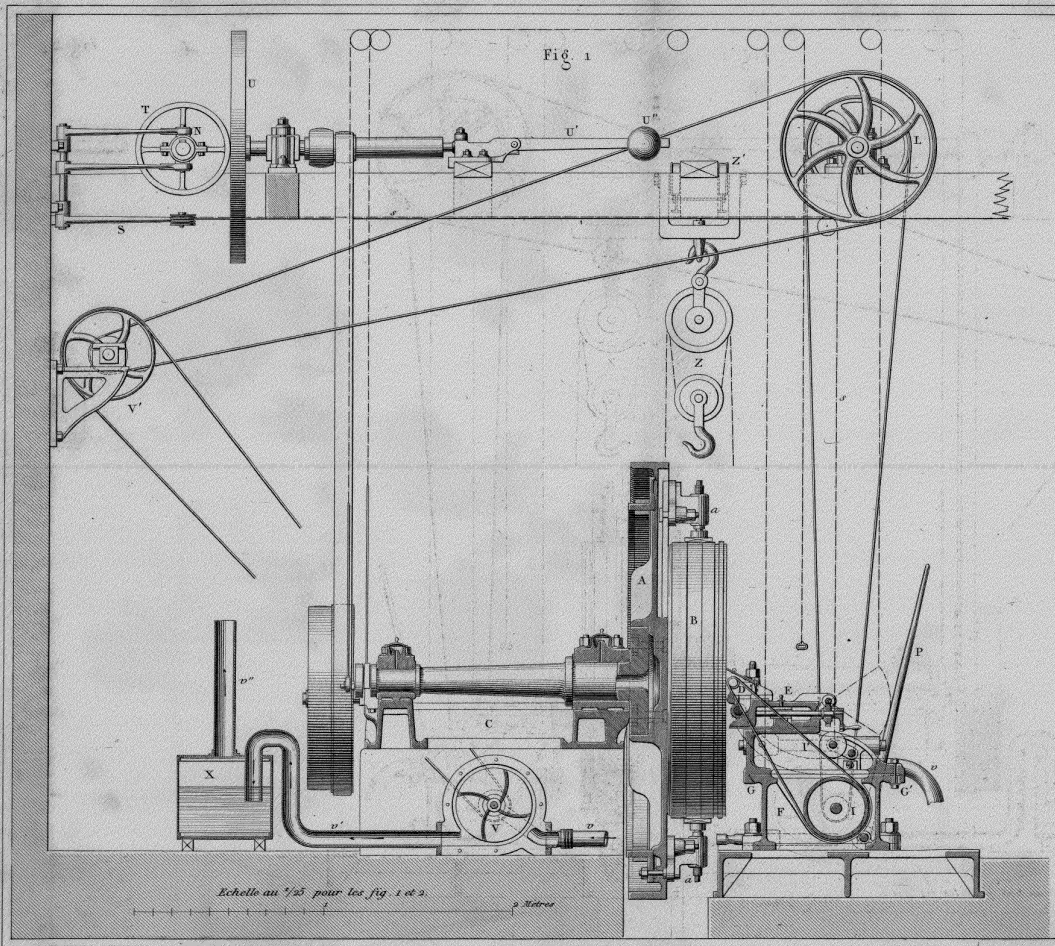
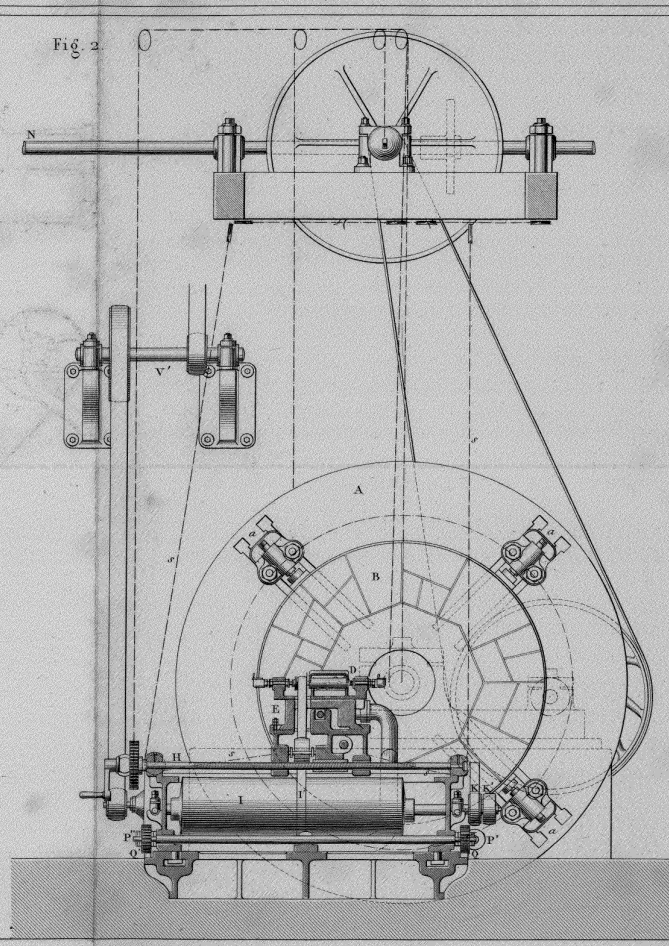


Fig. 2



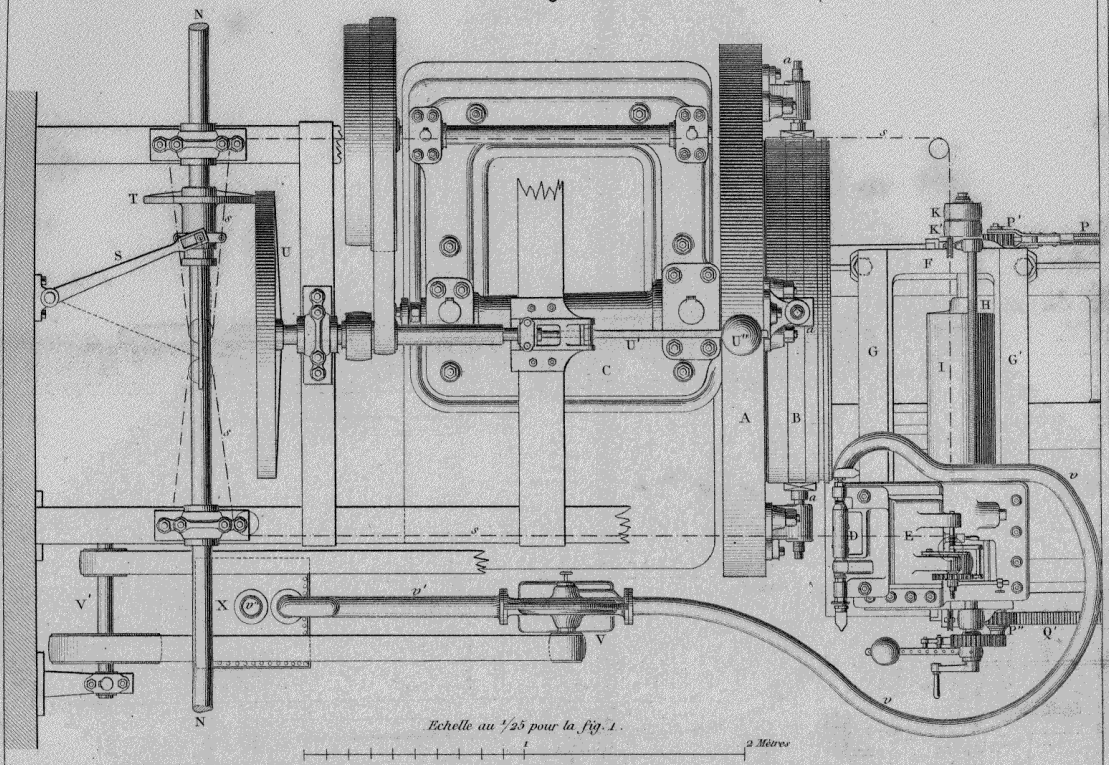
Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

MACHINE À DRESSER LES MEULES, PAR M. ROGER.

Ad. Leblanc del et sc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.



Echelle au 1/25 pour la fig. 1.

Fig. 2.

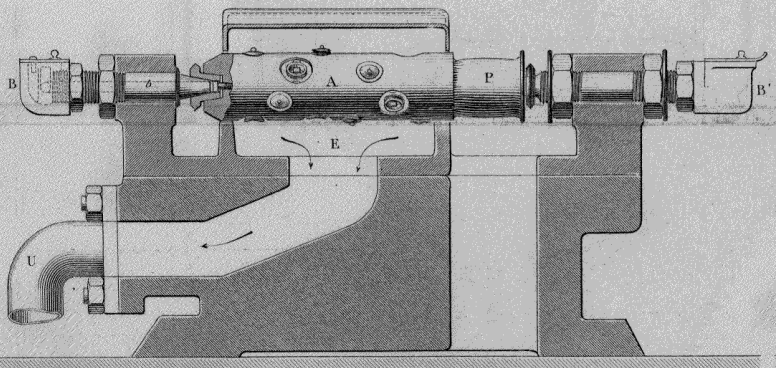
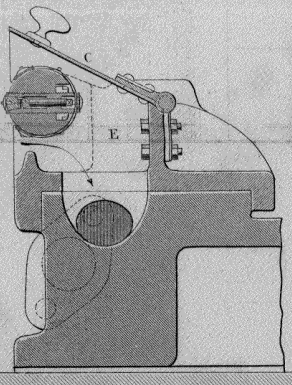


Fig. 3.



Echelle au 1/5 pour les fig. 2 et 3.

Imp Lamoureux, r de Lacépède, 38 Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

MACHINE À DRESSER LES MEULES PAR M. ROGER.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

roue T, qui sert à transmettre le mouvement à un plateau U, lequel est monté sur un arbre parallèle à l'axe du tour et sert à mettre cet arbre en mouvement au moyen d'une transmission par courroie, arbre intermédiaire et couronne dentée, comme dans un grand nombre de tours de grande dimension.

Un levier U′, muni d'un contre-poids U″, donne toujours la pression nécessaire pour permettre l'entraînement du plateau U par la roue T.

Cette transmission par roue de friction et plateau sert à donner à l'arbre du tour une vitesse variable, suivant que l'outil actionne la partie la plus éloignée du centre de la meule, ou une partie qui en est plus rapprochée, de manière à présenter à l'action de l'outil une partie de la meule animée d'une vitesse à peu près constante, quelle que soit sa position par rapport au centre de la meule.

La position de cette roue T, par rapport au plateau U, est reglée au moyen du levier S, actionné par les cordes *s*, qui viennent s'attacher aux deux extrémités du chariot porte-outil.

Un ventilateur V, actionné par une transmission spéciale V′, vient aspirer les poussières produites sous l'action de l'outil au moyen des tuyaux *v*, dont une partie a été enlevée dans les différentes vues de la machine pour éviter que ces tuyaux ne viennent en masquer différentes parties.

L'air sortant du ventilateur est refoulé par le tuyau *v′* dans une bâche remplie d'eau X, et s'échappe ensuite par le tuyau *v″*.

Un palan Z, supporté par un chariot roulant Z′, sert à manœuvrer la meule et à en faciliter le montage sur la machine.

Le porte-outil dessiné planche 60, figures 2 et 3, à plus grande échelle, mérite une description spéciale.

Les lettres que nous emploierons n'ont aucun rapport de désignation avec celles des figures 1 et 2 de la planche 59 et 1 de la planche 60.

Le porte-outil A est cylindrique et porte, à son extrémité, la poulie de transmission P faisant corps avec lui.

Dans ce porte-outil sont montés les diamants au nombre de huit, au moyen de manchons cylindriques et de vis de réglage permettant d'en faire varier la saillie.

B et B′ sont deux godets graisseurs communiquant avec les tourillons de l'arbre au moyen de conduits *b*.

U est le conduit par lequel le ventilateur aspire l'air dans la capacité E.

L'air ne peut entrer dans cette capacité que par le vide qui existe entre le porte-outil et le bâti qui le supporte. Cet air vient, par conséquent, lécher les parois de ce porte-outil et enlève les poussières qui se dégagent pendant l'action des diamants sur la meule en travail.

Un couvercle C permet de visiter les outils pendant le travail même.

(T.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMITÉ DE COMMERCE.

RAPPORT *fait par* M. LEGENTIL, *au nom du Comité de commerce, sur le livre de* M. TALLON, *intitulé :* LA VIE MORALE ET INTELLECTUELLE DES OUVRIERS.

Messieurs, le comité de Commerce a été chargé d'examiner le livre intitulé : « La Vie morale et intellectuelle des ouvriers, » offert à la Société par notre collègue M. Eugène Tallon, ancien député, membre de la commission supérieure du travail des enfants dans l'industrie. En abordant cette tâche, votre rapporteur ne s'est pas dissimulé son insuffisance. Le sujet est vaste. Confié à l'étude d'un de vos comités, il intéresse la Société d'encouragement toute entière. La vie morale et intellectuelle des ouvriers affecte toutes les branches de l'industrie nationale, à la prospérité et aux progrès de laquelle nous consacrons nos efforts. Ce n'est pas assez dire : elle fait une partie intégrante, considérable, de la vie sociale d'un peuple et on peut dire, sans trop d'exagération, qu'elle peut décider de l'existence même de la patrie.

La haute position occupée naguères par M. Tallon et la part importante et honorable prise par lui à une des réformes les plus intéressantes pour la vie de la classe ouvrière, le travail des enfants, donnent à son livre une importance particulière.

On a beaucoup écrit sur la condition des ouvriers. Je ne parle pas ici des écrits de polémique destinés à exciter les passions, à aigrir les haines, à allumer les convoitises. Ces écrits, hélas nombreux ! ne peuvent être trop sévèrement appréciés. Toute flatterie est méprisable, mais la flatterie qui caresse les instincts les plus bas et peut causer les plus grands malheurs, excite une indignation que le mépris même ne peut pas désarmer. Des auteurs plus estimables ont écrit sur la condition matérielle des ouvriers et, sans nier l'importance et l'utilité de leurs travaux, on peut dire qu'ils laissent dans l'ombre tout un côté de l'existence des travailleurs. Si on ne tient grand compte de leur vie intellectuelle et morale, on ne pourra ni apprécier leur condition ni l'améliorer.

M. Tallon, dans son introduction, parle de quelques-uns de ces ouvrages ainsi que de différentes enquêtes dirigées par l'administration. Nous regrettons qu'il ait omis de citer une des statistiques de ce genre les plus intéressantes et les plus complètes, « L'enquête industrielle ordonnée par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Chambre de commerce de Paris » en 1848, terminée en 1851, dont les travaux furent recueillis et classés par notre honorable et savant collègue M. Rondot. L'enquête de 1860, également fort importante et fort instructive, ne fut que la répétition de l'enquête de 1848.

Il n'est pas étonnant que, dans des recueils de ce genre, la question morale soit traitée d'une manière incomplète et parfois inexacte. La moralité n'est pas une affaire de chiffres et on en rend difficilement compte dans un tableau de statistique. Aussi ne nous arrêterons-nous pas à critiquer certaines conclusions relevées dans l'enquête de 1860, conclusions au moins hasardées selon nous, et sur lesquelles d'ailleurs l'auteur fait ses réserves.

Après les enquêtes purement statistiques sont venues les enquêtes que j'appellerai politiques, notamment les rapports faits par les délégations ouvrières après l'Exposition de Londres en 1862. Tandis que les industriels français, deux ans auparavant, lors du traité de commerce avec l'Angleterre, présentaient leurs concurrents anglais comme s'enrichissant grâce à la faiblesse des salaires et à la condition abaissée des ouvriers ; en 1862, les ouvriers français représentaient les ouvriers anglais comme ayant une existence beaucoup plus douce et plus prospère que la leur et partaient de là pour réclamer pour eux-mêmes tout un ensemble de réformes ou, pour mieux dire, de priviléges, souvent excessifs, parfois impraticables. Ni l'une ni l'autre de ces deux assertions n'était fondée; votre rapporteur, voyageant en Angleterre en 1860 et en 1862, put se convaincre que les conditions de la vie des onvriers étaient peu différentes dans les deux pays. L'ouvrier anglais n'était ni beaucoup plus heureux, ni peut-être beaucoup plus moral que l'ouvrier français ; il était peut-être moins sobre et moins économe, mais plus discipliné et surtout plus appliqué. Mais les rapports dont nous venons de parler étaient plutôt des plaidoyers que des rapports. Cela fut encore bien plus sensible dans les rapports des délégations ouvrières présentés après l'Exposition de 1867, et rappelés par M. Tallon avec beaucoup de fermeté et de modération. En réalité, il ne s'agissait plus dans ces travaux de rechercher la vérité, mais de remporter la victoire. L'ébranlement du gouvernement était sensible, on en profitait pour tenir un langage plus arrogant et plus amer, dans la pensée qu'on livrerait bientôt l'assaut à la société toute entière. Ce qui a suivi est assez connu, et nous sommes heureux que les discussions politiques soient exclues de cette enceinte pour être dispensés de dire ce qu'il est si douloureux de se rappeler.

Pour la même raison, nous croyons devoir garder le silence sur l'enquête

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parlementaire commencée par l'Assemblée nationale en 1872 et terminée en 1875, et sur les rapports des délégués des associations ouvrières auprès de l'Exposition universelle de Vienne en 1873.

M. Tallon termine l'introduction de son livre par des considérations généralement très-justes sur les conditions d'existence des ouvriers dans les anciennes associations, comparées avec ces mêmes conditions dans les usines modernes. Il aurait pu, nous le pensons, insister davantage sur le point suivant : A mesure que le flot de la démocratie monte, la condition de l'ouvrier comparée à celle de son patron descend. Autrefois, dans une société où les rangs étaient nettement tranchés, le patron avait au-dessus de lui des classes dirigeantes dont il ne pouvait espérer de faire partie. En même temps, l'industrie était presque toute manuelle ; le patron n'était guères qu'un ouvrier plus ancien et un peu plus habile que les autres. Aujourd'hui, la mécanique a envahi presque toute l'industrie. Elle exige l'emploi de grands capitaux ; elle fait appel à toutes les ressources et à tous les progrès de la science. Pour bien diriger une usine, il faut être un commerçant, un capitaliste et un savant. La subordination des ouvriers à l'atelier est devenue plus complète et plus nécessaire, en même temps que leur importance et leurs prétentions dans la vie politique ont grandi. Et cette contradiction apparente n'est pas étrangère aux passions et aux rancunes qui fermentent dans leurs âmes.

Nous sommes entrés dans quelques détails sur l'introduction du livre soumis à notre examen parce qu'elle en forme, si on peut le dire, la partie historique. Abordons ce livre lui-même, ou, si on veut, la partie dogmatique de notre sujet.

Pour bien connaître toute la vie des ouvriers, il faut la prendre à ses débuts, c'est-à-dire à l'école : or l'éducation de l'ouvrier est plus compliquée qu'on ne le croit. Il doit d'abord recevoir, à tout le moins, ce minimum d'instruction générale dont, au sein d'une société civilisée, personne ne peut se passer. Cette instruction serait, non-seulement inutile mais funeste, si l'éducation morale, puisée à sa véritable source, l'enseignement religieux, ne la complétait pas. Vient ensuite l'enseignement professionnel, l'apprentissage. M. Tallon commence son étude par la revue de l'instruction primaire en France ; il en constate les lacunes encore nombreuses. Il est impossible d'aborder un tel sujet sans dire un mot de ce programme si répandu aujourd'hui, surtout dans la classe ouvrière, l'enseignement gratuit, obligatoire et laïque. M. Tallon met en lumière l'abus qu'on a fait et qu'on fait encore de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette formule. Ce n'est pas sans regret que nous ne le suivons pas dans l'examen de cette question intéressante, nous craindrions de sortir du cadre nécessairement imposé à ce rapport et du cercle des travaux ordinaires de la Société. Remarquons cependant que, tandis que certains instituteurs, se disant délégués de nous ne savons quel syndicat, présentent, sur la foi de statistiques plus ou moins autorisées, la criminalité croissante dans un pays étranger en proportion du nombre des églises et décroissant en proportion du nombre des écoles, un ancien fonctionnaire de l'Université, l'honorable M. Fayet, par des travaux parfaitement étudiés, et d'après des documents puisés à des sources très-sûres, nous fait voir la création des écoles et les progrès de l'enseignement, coïncidant avec un effrayant accroissement dans la criminalité (1).

Que conclure de là? Supprimer les écoles ou même cesser d'en ouvrir? Personne ne le veut; M. Fayet pas plus que les autres. Une école, même médiocrement tenue, est le seul préservatif que les enfants de la classe ouvrière aient contre le vagabondage, la plus démoralisante des écoles. Que faut-il donc? Que le développement moral marche de front avec le développement intellectuel. Savoir, c'est pouvoir. Or, une plus grande puissance mise à la disposition d'une âme dépravée n'est qu'un moyen de faire plus de mal. Prétendrait-on que l'instruction moralise à elle seule? Quel est donc, en dehors, de l'école, le moyen d'instruction le plus actif, celui qui dure toute la vie? C'est la lecture. Pour déterminer avec certitude les résultats de la lecture dans le peuple, il faudrait voir le fond des âmes. Nous ne le pouvons pas, mais nous pouvons juger de ces résultats en voyant quelles sont les lectures préférées par le peuple, celles qu'on lui offre avec le plus de succès et qu'il accepte avec le plus d'empressement. Nous trouvons d'abord les publications subversives ou obscènes contre lesquelles tous les gouvernements sensés sont obligés de sévir; M. Tallon le reconnaît comme nous. Mais nous trouvons aussi des ouvrages d'imaginations niais et frivoles qui échappent à toute répression et qui maintiennent les esprits de leurs lecteurs dans un dangereux état de dissipation. Un exemple dont nous avons été nous-mêmes témoins peut faire juger de ce désordre. Il y a quelques années, une jeune ouvrière veuve mourait à Paris, laissant un fils unique. Quand il s'agit de constituer une tutelle à l'orphelin et de recueillir son pécule, que trouva-t-on? Un portefeuille ne con-

(1) Voir le *Contemporain*, livraison du 1er février 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tenant plus que des bordereaux de vente des valeurs jadis économisées par le père et un énorme amas de romans illustrés. Cette malsaine passion des lectures frivoles avait absorbé la succession, et le tuteur ne trouva plus, pour assurer la subsistance de son pupille, que des romans illustrés et des punaises.

Donc, messieurs, qu'à l'instruction des jeunes ouvriers, se joigne l'éducation morale. Nous sommes heureux de voir M. Tallon l'affirmer comme nous.

Après l'instruction générale vient l'instruction professionnelle. Malheureusement cette seconde partie de l'éducation commence souvent avant que la première soit finie. On a cru y remédier en instituant ce qu'on a appelé le travail à demi-temps, lequel combine à la fois le travail et l'étude. Nous aurions de grandes réserves à faire sur ce système qui facilite le travail prématuré. En effet, l'enfant est mis à l'atelier trop tôt; M. Tallon le reconnaît. Les familles veulent profiter d'un supplément de salaire. L'enfant travaille donc quand il aurait encore à étudier, et surtout quand il aurait encore bien besoin de jouer. Il y a là tout un ensemble de misères dignes de toucher vos cœurs si, dans un rapport comme celui-ci, je devais chercher à vous attendrir. Mais de plus, cet état de choses amène un abâtardissement de la race, une dégénérescence telle que les pouvoirs publics ont dû s'en préoccuper. Il ne s'agissait de rien moins que de savoir si, au bout de quelques générations, il y aurait encore une nation française. M. Tallon (chapitres III et IV) présente rapidement le tableau des diverses mesures législatives prises pour conjurer ce danger. Il s'arrête naturellement sur la loi du 19 mai 1874, à la rédaction de laquelle il a pris une part considérable, et sur l'inspection du Travail des Enfants que cette loi a créée, et dans laquelle nous voyons figurer avec honneur l'habile ingénieur qui consacre ses soins à la rédaction de notre *Bulletin*.

Mais, à côté de l'inspection officielle, des hommes de cœur ont créé une sorte d'inspection officieuse destinée non à contrôler, mais à seconder les efforts des inspecteurs du travail qui, dans leur lutte contre des passions intéressées, ont souvent besoin d'être éclairés pour connaître le mal et soutenus quand ils entreprennent de le combattre. Indépendamment de divers efforts locaux ou individuels, une association s'est créée sous le titre : « Société de protection des apprentis. » Cette Société compte des membres dans cette enceinte; elle s'honore d'avoir mis à sa tête le savant illustre qui dirige vos travaux. J'ose croire que, parmi les nombreuses distinctions qui ont marqué la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carrière de notre vénéré président, le droit de se dire le protecteur des petits et des faibles n'est pas celle qu'il estime le moins.

Une des principales préoccupations des membres de la Société de protection et de tous ceux qui s'intéressent à la classe ouvrière, est de s'assurer que l'apprenti apprend réellement quelque chose. Et, quelque étrange, que ce fait puisse paraître, il n'est pas rare. Le progrès de l'emploi des machines, l'extrême division du travail qui réduit la part de chaque ouvrier à une spécialité sans importance, le goût du vagabondage chez les enfants des villes, et trop souvent l'avidité et les exigences des parents, rendent l'apprentissage illusoire. Le contrat d'apprentissage écrit qui réglait d'une manière positive les droits et les devoirs des deux parties, devient d'une rareté inquiétante et fait place à des conventions verbales entre gens illettrés, ignorant souvent la valeur des termes qu'ils emploient. Nous sommes d'accord avec M. Tallon pour croire que la juridiction des prudhommes dans les discussions relatives à l'apprentissage est rarement utile; nous n'oserions affirmer comme lui, « qu'il conviendrait d'assujettir d'une manière uniforme l'embauchage des apprentis à la forme contractuelle. » Cela ne serait pas mauvais en soi, mais la désobéissance à la loi serait trop probable et il serait impossible, pour la prévenir, d'étendre même aux plus petits ateliers l'inspection du travail des enfants.

On peut enseigner un métier en le faisant exercer à l'atelier, selon l'adage si connu : « *Fit fabricando faber.* » On peut l'enseigner, *ex professo* dans une école. Tel est le but des écoles dites « professionnelles. » Mais il ne faut pas confondre avec une école professionnelle un orphelinat, comme il y en a beaucoup, ni un établissement de charité comme les Etablissements de Saint-Nicolas, à Vaugirard et à Issy. Enfin ce ne sont pas non plus de simples écoles professionnelles que celles dans lesquelles ou joint un complément d'instruction générale à l'enseignement d'un ou de plusieurs états. Nombre de ces écoles existent dans le sein de grands établissements industriels, et M. Tallon cite en particulier les utiles institutions fondées dans la fabrique de pianos de MM. Pleyel Wolff et C^ie^, grâce à l'initiative de notre collègue, M. Wolff.

Bien des efforts généreux ont été faits en ce sens; les passions des ouvriers les ont souvent fait échouer.

Nous n'avons pas à nous étendre sur une matière que l'auteur a résolûment abordée, comme c'était son droit et son devoir. Il a parlé avec modération, mais avec une juste sévérité des utopies qui ont égaré la classe ou-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vrière. C'est un grand et triste chapitre. Les ouvriers croient facilement qu'ils ne gagnent pas assez; cela n'est pas étonnant et ne serait pas bien criminel, s'ils ne croyaient pas aussi facilement que quelqu'un gagne indûment à leurs dépens ce qu'ils ne gagnent pas eux-mêmes. De là viennent tant de projets incohérents quand ils ne sont pas coupables; de là vient surtout cette pensée presque générale de supprimer ce qu'on appelle des intermédiaires parasites. Or, il faut le dire, il n'y a pas de parasites dans une industrie libre. Un caprice du maître, souverain ou multitude, peut créer ou accepter des parasites; le libre jeu des intérêts n'en crée pas.

Que des patrons bienveillants stimulent l'activité de leurs ouvriers par des récompenses ou des primes, rien de mieux; il est difficile d'aller plus loin. Il n'est ni pratique ni juste de vouloir participer aux bénéfices d'une industrie sans s'exposer à en subir les pertes. Enfin, dans toute usine bien réglée, l'autorité doit être une et le commandement indiscutable. Cela suffit pour réduire à leur juste valeur les prétentions de certains ouvriers à partager les bénéfices et l'autorité de leurs patrons. Il est même à propos de remarquer que quand des ouvriers s'associent pour certaines entreprises, notamment pour des constructions, ils sentent si bien la nécessité de l'autorité, qu'ils obéissent aux chefs de leur choix, et se soumettent à un commandement plus impérieux et plus dur que celui que se permettrait un entrepreneur ordinaire. L'ouvrier le plus arrogant vis-à-vis de son patron, commande avec une incroyable hauteur à son aide ou à son apprenti.

Quand l'ouvrier a reçu sa rémunération, salaire ou participation aux bénéfices, il l'emploie souvent peu judicieusement. Cela conduit M. Tallon à examiner l'influence des salaires sur l'aisance des travailleurs. Il est triste à dire, et malheureusement incontestable, que l'aisance n'est pas en raison directe de l'élévation des salaires. L'ouvrier à salaire élevé devient facilement dissipateur, prodigue, débauché même. On sait l'attrait qui le pousse à l'estaminet, mais on ne connaît pas assez l'empire de la paresse sur lui. Nous avons nous-mêmes entendu citer, il y a quelques jours, un patron exerçant nne industrie de luxe et obtenant à grand peine de ses ouvriers les mieux payés deux jours de travail par semaine. Il va sans dire que le dimanche était constamment un de ces deux jours.

Toutes les personnes occupées d'œuvres de patronage ont pu le remarquer : les jeunes ouvriers qui arrivent de bonne heure à l'aisance ne sont pas en général des sujets d'une adresse ou d'une intelligence exceptionnelle; ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sont des sujets paisibles, rangés, économisant avec persévérance sur de médiocres salaires.

Après tout, nos ouvriers économisent, non-seulement dans les caisses d'épargne, qui possèdent aujourd'hui plus de 500 millions, mais par divers placements. On a institué des caisses d'épargne jusque dans les écoles; M. Tallon le rappelle; il eût pu dire également que dans le sein de beaucoup d'œuvres de patronage libres, l'initiative privée a créé des caisses d'épargne qui recueillent des sommes relativement importantes.

Faut-il, en regard de ce consolant tableau, tracer celui des désordres de la classe ouvrière? M. Tallon y consacre quelques chapitres. Hélas! on pourrait en remplir un gros livre. Nous ne nous sentons pas le courage de nous étendre sur ce lamentable sujet; nous regrettons, en passant, qu'à côté des désastres causés par l'ivrognerie, on n'ait pas placé un mot sur une habitude moins nuisible que l'*alcoolisme*, mais encore très-nuisible par les dépenses qu'elle cause, les maladies qu'elle occasionne et la dissipation qu'elle favorise, nous voulons parler de l'abus du tabac.

L'ivrognerie est rarement un vice isolé. Le désordre des mœurs s'y joint souvent avec son long cortége de hontes et de misères. Il exerce une influence déplorable, surtout, sur la condition des femmes employées dans l'industrie, lesquelles sont doublement exposées par la contagion du mauvais exemple et par l'insuffisance du gain.

M. Tallon consacre un chapitre au travail des femmes : d'après les chiffres qu'il donne, et que nous croyons exacts, on est en droit de conclure que ce gain, bien souvent très-modique, n'est pas si faible qu'on le dit. Une ouvrière habile et honnête gagne encore d'assez bonnes journées. Mais l'instruction professionnelle manque le plus souvent. L'auteur fait, en passant, justice des récriminations passionnées ou intéressées qui présentent la concurrence des prisons, des ouvroirs ou des couvents comme désastreuse pour les ouvrières libres. Il glisse, sans s'y arrêter, sur la concurrence que les hommes leur font pour les emplois de commerce et dont certains auteurs se sont plaints avec peu de justice. Ces auteurs ignorent, sans doute, que la vie derrière un comptoir est parfois très-pénible et peut lasser même un homme robuste.

La condition des femmes employées dans l'industrie a justement éveillé l'attention du législateur, qui, à certains égards, les a assimilées aux mineurs. Le travail de nuit a été notablement restreint pour elles (Loi du 19 mai 1874). Nous pensons, comme M. Tallon, qu'on eût pu aller plus loin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans ce sens. L'existence même des générations futures y est intéressée. Avec une population féminine épuisée par le travail ou flétrie par la débauche, peut-on espérer une population saine? Il y a eu des résistances de la part des intéressés, nous ne l'ignorons pas; il n'y a pas d'abus si criant qui ne trouve des défenseurs; nous en avons bien trouvé quand il s'est agi d'interdire l'entrée des usines insalubres aux enfants de moins de douze ans. La société n'est ou ne doit être qu'un échange de services, et quand une industrie allègue qu'elle ne peut exister sans porter de dommages au plus grand nombre, on est en droit de lui répondre : « Vous n'avez droit à une rémunération qu'en vue des services que vous rendez. Nul ne peut être autorisé à nuire à autrui. »

Après avoir parlé des conditions générales d'existence de la classe ouvrière, il est juste de parler des moyens mis en œuvre pour l'améliorer. Ces moyens sont de différents genres. L'autorité du législateur peut intervenir. Ainsi la loi du 19 mai 1874 a pris en main la cause des enfants et des filles mineures employées dans l'industrie. On a voulu faire plus; on a voulu demander à la loi de moraliser la population. On a regardé comme immoral l'article 340 du Code civil, qui interdit la recherche de la paternité; on a voulu y voir, de la part des rédacteurs du Code, une coupable indifférence pour le libertinage. On n'a pas tenu compte des exceptions que cet article admet, et on ne s'est pas demandé si les législateurs qui l'ont formulé n'avaient pas présents à la mémoire les scandales et peut-être l'inutilité de la recherche de la paternité dans notre ancien droit.

La loi peut défendre ce qui est évidemment coupable ou directement nuisible; pour moraliser les hommes, il faut changer le fond des cœurs. Tel est le but des œuvres de charité, heureusement très-nombreuses, qui se sont occupées de la classe ouvrière : les crèches, les asiles, les écoles pour les enfants; plus tard, les institutions de patronage, les cercles d'ouvriers, les sociétés de secours mutuels.

Les crèches ont été créées avec d'excellentes intentions; nous sommes loin de dire qu'elles ne fassent aucun bien. Toutefois nous nous associons pleinement aux réserves que fait M. Tallon sur leur utilité, et nous leur préférons l'œuvre encore récente et peu répandue, dite « des crèches à domicile », qui assure aux jeunes mères des secours et leur permet de ne pas se séparer de leurs petits enfants avant l'âge où ces derniers peuvent aller à l'asile.

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit des écoles. Les insti-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tutions de patronage offrent une matière trop étendue pour l'aborder incidemment. Mais nous nous reprocherions de ne rien dire des cercles d'ouvriers dont l'introduction en France est encore récente et dont le rapide développement a été si remarquable.

Ce n'est pas absolument une nouveauté. Un ecclésiastique allemand, le chanoine Kolping, il y a au moins vingt ans, a institué en Allemagne les associations dites *Geselle-Vereine* ou sociétés de compagnonnage. Kolping avait d'abord été ouvrier lui-même ; frappé des dangers de l'isolement et de l'abandon pour les jeunes ouvriers, il eut l'idée de leur ouvrir des asiles où ils pussent trouver des relations sûres, des divertissements honnêtes. Ce fut l'origine de ces associations qui se sont répandues dans toute l'Allemagne. Kolping, avant de mourir, et il est mort peu âgé, put se féliciter d'en avoir créé plus de 400.

En France, les cercles d'ouvriers peuvent faire beaucoup de bien ; ils en font déjà. Peut-être quelques-uns de leurs honorables et pieux fondateurs se font-ils quelques illusions sur la possibilité de voir renaître les anciennes corporations ouvrières. Elles ont disparu sans retour, moins par suite de la disparition de l'ancien ordre social, que par suite de la nouvelle organisation de l'industrie. Enfin, il faut se demander si le spectacle des maux présents qu'on touche du doigt ne nous dispose pas à l'indulgence sur les maux du passé qu'on ne voit plus.

Quoi qu'il en soit, l'œuvre des cercles d'ouvriers vivra, nous l'espérons, et portera d'heureux fruits, nous en sommes persuadés. Un des points les plus importants est l'immixtion dans les œuvres ouvrières de personnes appartenant aux classes les plus élevées de la société. Ces personnes apprennent par là à connaître l'esprit et les besoins de la classe ouvrière. D'un autre côté, les ouvriers, voyant de près des hommes généreux, dévoués, sentent leurs méfiances s'apaiser en même temps que le contact de personnes bien élevées, contact auquel ils sont plus sensibles qu'on ne croit, ne peut qu'adoucir leurs mœurs et policer leurs esprits. L'exemple du bien a aussi sa contagion, quoiqu'elle soit moins puissante que la contagion du mal.

Les sociétés de secours mutuels sont plus anciennes que les cercles d'ouvriers. Leur existence est officielle et bien connue ; nous n'avons donc pas à nous y arrêter.

En dehors des cercles d'ouvriers qui ont à lutter contre les passions antireligieuses et des sociétés de secours mutuels qui ont à redouter les méfiances politiques, les ouvriers ont voulu s'associer entre eux seuls. Ils ont

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

créé ce qu'ils appellent des sociétés coopératives, dont le succès paraît avoir été au moins douteux. Ils ont créé des associations syndicales; M. Tallon accuse ces associations d'avoir été envahies par l'esprit de la politique militante, et de s'être occupées des choses les plus étrangères aux intérêts professionnels des ouvriers. Quoi qu'il en soit, ces chambres syndicales existent en grand nombre, groupent autour d'elles des milliers d'ouvriers. Leur avenir est dans leurs mains. Si elles agissent pour défendre pacifiquement les intérêts légitimes et les prétentions fondées des ouvriers, elles vivront; si elles se mettent au service de passions subversives, elles succomberont. Dans ce cas, un triomphe passager ne serait qu'une garantie plus certaine d'une ruine prochaine.

M. Tallon termine son livre en examinant quels sont les devoirs de ce qu'on appelle un peu complaisamment les classes dirigeantes. Ces devoirs sont faciles à définir en deux mots. — La justice et la charité. — La charité, non-seulement dans le sens de la facilité à donner, mais dans le sens plus large et plus juste de l'affection profonde et persévérante pour les hommes.

Mais, dira-t-on, voilà un beau secret. Ne savions-nous pas cela? On le sait sans doute, mais il est bon de se le redire et d'y penser afin d'y conformer les détails de sa conduite. D'ailleurs, pas plus dans la vie sociale que dans la vie physique, il n'y a de panacée. Que chacun fasse de son mieux, la somme du mal sera diminuée autant que possible, mais il y aura encore beaucoup de malentendus, de difficultés et de misères. C'est la condition de la vie humaine.

Nous nous sommes étendus sur le livre de M. Tallon parce que ce livre, méthodiquement composé, clairement écrit, bien nourri de faits et conçu dans un bon esprit, nous semble avoir une véritable importance et rentrer, plus qu'on ne serait d'abord tenté de le penser, dans les attributions de la Société d'encouragement. En demandant pardon à la Société de la longueur de ce rapport nous avons l'honneur de lui proposer de remercier M. Tallon de sa communication, de placer son livre dans notre bibliothèque, de l'inscrire au nombre des ouvrages distribués aux ouvriers auxquels on décerne des médailles, et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé A. LEGENTIL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 *février* 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

STATISTIQUE DE LA VERRERIE,

PAR M. HENRY DE FONTENAY, INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES (1).

France.

Depuis l'Exposition universelle de 1867, époque à laquelle d'importantes modifications venaient d'avoir lieu dans presque toutes les branches de notre industrie verrière, très-peu de changements ont été apportés aux procédés de fabrication alors connus; et, à l'heure actuelle, les rapports du Jury de la classe XVI font encore foi. Parmi les inventions nous n'avons guère à mentionner que le procédé de M. de La Bastie. Le principe de la méthode est de la plus grande simplicité. Il consiste à plonger le verre à une température voisine du rouge dans des bacs d'huile ou de graisse chauffée. On obtient par ce procédé un produit désigné sous le nom de *verre durci* ou *trempé,* dont les propriétés remarquables ont été étudiées par M. de Luynes.

Verre et cristal trempé. — Plusieurs usines ont été établies pour exploiter industriellement cette découverte. D'autres sont encore en voie de construction.

A Pont-d'Ain, où l'on s'occupe particulièrement de la trempe du verre à vitre, des appareils spéciaux, décrits par M. Armengaud dans le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils*, permettent d'amener les feuilles de verre portées au rouge dans les bacs où s'opère la trempe. Ceux-ci sont remplis d'un mélange d'huile de lin et de graisse chauffé à deux ou trois cents degrés.

A la cristallerie de Choisy-le-Roi, on opère de la manière suivante, pour la trempe des objets de gobeleterie :

Les bains, composés uniquement de graisse de boucherie fondue et épurée, provenant des établissements où l'on fabrique pour les usages culinaires une sorte de beurre artificiel désigné sous le nom de *beurrine* ou *margarine,* sont contenues dans de petits bacs en tôle, posés sur roue, et munis d'un double fond en treillis qu'on peut enlever à volonté à l'aide d'empoignes. La chaleur de rayonnement du four de travail autour duquel sont disposés ces bacs suffit à porter la graisse à la température nécessaire pour la trempe du cristal. Cette température varie de 60 à 70 degrés.

Les pièces, une fois façonnées au lieu d'être recuites à l'arche, ainsi que cela se fait habituellement, sont réchauffées à l'ouvreau puis détachées du poutil à la surface du bain par un coup sec imprimé sur la canne. Cette immersion brusque constitue la trempe. Il ne reste plus qu'à retirer les pièces et à les dégraisser. Pour cela, on éloigne les bacs du four, on enlève le double fond avec les objets qu'il renferme et on le laisse

(1) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier de mars, p. 113.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

s'égoutter; après quoi les pièces sont enlevées une à une et disposées sur les claies d'une étuve à 70 degrés où elles ne tardent pas à se dépouiller de la majeure partie de la graisse restée adhérente à leurs parois; elles sont ensuite plongées dans un bain saturé de soude caustique chauffé à 50 degrés, puis rincées à l'eau pure.

Ce compte rendu sommaire suffit pour donner idée de la méthode et nous n'entreprendrons point de décrire le menu détail des opérations, pas plus que les ingénieux appareils imaginés pour tremper les pièces à col étroit. Contentons nous de dire que cette fabrication commencée depuis huit ou dix mois à peine a fait déjà de très-grands progrès.

Les objets en cristal trempé sont plus durs et généralement moins fragiles que ceux fabriqués par la méthode de recuisson à l'arche; de plus ils peuvent supporter le feu et les brusques changements de température sans se briser.

Ces propriétés sont précieuses, mais à côté des avantages il convient de signaler plusieurs inconvénients qui paraissent devoir limiter l'emploi de ce mode de travail.

Dans une industrie comme celle du cristal il faut de toute nécessité varier constamment les formes et les décors, et multiplier les modèles à l'infini au gré d'une clientèle qui recherche avant tout la nouveauté; or, l'opération de la trempe n'a pu jusqu'ici se prêter qu'à un très-petit nombre de formes, et la nombreuse catégorie des pièces à soudure est restée rebelle au procédé. Quant aux décors, leur application exige beaucoup de prudence; car, toute pièce en verre durci, ornementée autrement que par une gravure légère, ne présente jamais les qualités de solidité qui distinguent la pièce nue. Les tailles *riches* et plusieurs tailles *courantes,* comme celles dites *à côtes plates*, sont même impossibles à exécuter, attendu que si l'on entame le cristal sur une trop large surface ou trop profondément, il éclate à la façon des larmes bataviques.

Un autre inconvénient a été signalé maintes fois par ceux qui ont expérimenté les nouveaux produits. Tel objet qui résiste tout d'abord se brise souvent après quelques mois sans qu'on sache au juste à quoi attribuer la manière si différente dont il se comporte dans des circonstances en apparence identiques (1). Il est à croire toutefois que ce défaut sera moins sensible quand on opérera sur de grandes masses et que tout se réduira pour l'acheteur en gros à un calcul de moyennes : en Angleterre, par exemple, où le public ne saurait s'accommoder des verres à parois épaisses — comme ceux qu'on fabrique ailleurs pour l'usage des cafés et des restaurants — on fait grande consommation de cristaux minces dans les hôtels, buffets de chemins de fer, public-houses, etc. L'essai des verres trempés, entrepris depuis peu dans plusieurs de ces éta-

(1) Faut-il voir là une irrégularité dans la fabrication, ou bien doit-on admettre que les ébranlements successifs peuvent détruire, à la longue, un équilibre moléculaire nécessairement instable? En un mot, ce défaut est-il accidentel ou tient-il à la nature même du verre durci? L'étude de ce verre et des conditions de sa rupture n'est point encore complète : on ne saurait donc trancher la question.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

blissements, permettra de décider si la diminution de la casse annuelle produit un bénéfice suffisant pour couvrir la plus-value des frais d'achat, laquelle est loin d'être négligeable (1).

Quel que soit d'ailleurs l'avenir réservé à cette invention, M. de La Bastie, en prouvant qu'il était possible de remédier au défaut de solidité qu'on croyait inhérent à la nature du verre, n'en aura pas moins provoqué l'attention du public sur un point que les fabricants sont tenus désormais de prendre en sérieuse considération. Nous ne doutons pas que, sans même changer leur mode actuel de travail, et par la seule étude, entreprise à ce point de vue, des *compositions* et de la recuisson du verre, ils n'arrivent à accroître sensiblement sa résistance.

La production actuelle du verre trempé est de 50 à 60 mille francs par mois.

Glaces. — Les manufactures de glaces établies en France sont au nombre de huit, savoir : Saint-Gobain et Chauny, Montluçon, Cirey, Epinay (Seine), Jeumont, Recquignies, Aniche.

Les quatre premiers établissements appartiennent à la puissante compagnie de Saint-Gobain; ceux de Recquignies et Jeumont situés dans le département du Nord sont une ramification de l'industrie belge. La glacerie d'Epinay a été tout récemment fondée.

D'après la *Statistique sommaire des industries principales* publiée par le Ministère du commerce, les fabriques de glaces, en 1873, ont occupé 3 226 ouvriers et employé 1 645 chevaux, dont 1 265 chevaux-vapeur et 380 chevaux-hydrauliques. La valeur de leur production s'est élevée à 20 742 500 francs, savoir : 16 227 500 francs pour la Compagnie de Saint-Gobain et 4 415 000 francs pour les usines du département du Nord.

Cristal. — L'etablissement le plus important est celui de Baccarat (Meurthe-et-Moselle), les autres sont situés à Clichy, Pantin, Argenteuil, Sèvres et Lyon.

La cristallerie de Baccarat, tout en fabricant à elle seule la moitié des cristaux consommés en France, expédie à l'étranger les sept dixièmes de sa production qu'on peut évaluer au double de celle de tous les autres établissements réunis. Elle occupe 2 000 ouvriers.

La valeur du cristal fabriqué chaque année en France, y compris les montures, est de 11 millions de francs.

Verrerie, gobeleterie, articles d'éclairage. — Cette fabrication est disséminée dans cinquante-six établissements, dont la production annuelle varie de 200 000 francs à 1 200 000 francs. Le relevé, fait avec beaucoup de soin lors du projet d'impôt proposé par la Commission du budget en 1874, s'élève à 21 130 000 francs.

La France, bien que livrant les verres de lampe et en général tous les articles

(2) Le prix du verre trempé est actullement double de celui du cristal ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'éclairage à des prix plus élevé que l'Allemagne et la Bohême a conquis une très-grande avance sur ces deux pays pour la supériorité de sa fabrication. Il n'en est pas de même, au moins dans les petits établissements, pour la gobeleterie commune qu'on produit en France à des prix très-bas ; les fabricants, préoccupés avant tout, d'être de tous celui qui fera le meilleur marché, apportent peu d'attention au façonnage des pièces ainsi qu'à la qualité du verre, et luttent entre eux d'une façon stérile, parfois ruineuse, pour se disputer la clientèle du marché intérieur. On ne peut que souhaiter dans l'intérêt général de l'industrie verrière, de les voir rompre avec ces pratiques et s'adonner au commerce d'exportation qui ne demande pour se développer qu'un peu plus de soins et quelques perfectionnements dans la fabrication.

Verre à vitre. — On compte en France, quarante fabriques de verre à vitre dont la production est d'environ 22 millions.

Bouteilles. — La fabrication des bouteilles a été très-perfectionnée par le fait des exigences des fabricants de vins de Champagne. Aujourd'hui on ne livre plus les bouteilles qu'après les avoir soumises à l'épreuve de la pression, et la casse a beaucoup diminué. A la verrerie de Blanzy, M. Clémandot et Videaud ont installé des fours à fabrication continue d'après un système différent de celui de fours à vannes que nous avons décrit.

Il est difficile d'évaluer le chiffre total de production des soixante-dix verreries où l'on fabrique des bouteilles. Cette production varie parfois du simple au double. Nous pensons toutefois pouvoir sans trop d'erreur en estimer la valeur *moyenne* à 40 millions de francs.

Autres espèces de verre. — La fabrication des verres d'optique, est restée jusqu'ici monopolisée entre les mains de M. Feil, héritier des procédés de Guénaud. Les tentatives, faites dans les autres pays et particulièrement en Autriche, ont toujours échoué. La fabrication des bijoux faux en verre, des pierres et perles artificielles, est une industrie essentiellement parisienne et parvenue à un tel degré de perfectionnement qu'il paraît impossible à dépasser; cette industrie s'exerce dans une foule d'ateliers disséminés sur tous les points de la capitale. Si l'on consulte les chiffres officiels pour l'année 1873, on voit que la valeur de production des verres de toutes espèces, non compris les glaces, a été de 88 210 675 francs ; le nombre des établissements est porté à 175 celui des ouvriers à 22 830, dont 16 393 hommes, 1 719 femmes et 4 718 enfants.

Le tableau rectificatif pour l'année 1874 que M. Loua, chef du bureau de statistique, a bien voulu nous communiquer est ainsi composée :

	NOMBRE des établissements.	NOMBRE D'OUVRIERS			VALEUR de la production en francs.
		hommes	femmes	enfants.	
Verres et cristaux.	187	18,234	2,063	5,376	115,125,235
Glaces.	8	3,087	268	214	20,146,000

La production totale de la France aurait été d'après cela de 135 271 235 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Importation (1875).

Bouteilles	489,968 fr.
Gobeleterie	1,109,575
Groisil	783,181
Vitrifications en grains taillés ou percés, breloques, verre filé, boules, boutons et corail factice en verre	1,148,730
Autres objets en verre non dénommés	1,052,700
Total	4,584,154 fr.

Exportation (1875).

Miroirs de moins de 1/2 m.² de superficie	388,876 fr.
Miroirs de 1/2 m.² à 1 m.²	117,740
Glaces brutes	236,457
Glaces polies	4,996,418
Glaces étamées	3,318,071
Verres de montre et d'optique	155,984
Bouteilles pleines	7,466,682
Bonteilles vides	3,542,602
Verre à vitre	3,327,907
Groisil	185,041
Gobeleterie et cristaux blancs et colorés	14,634,304
Vitrifications et émail en masse ou en tubes	187,785
Vitrifications en grains percés ou taillés en pierres à bijoux, breloques, verre filé, boules, boutons et corail factice en verre	226,104
Autres objets en verre non dénommés	3,888,942
Total	42,672,913 fr.

DROITS D'ENTRÉE.

Les droits d'entrée en France sont réglés, suivant la provenance des marchandises, par les dispositions du tarif général ou celles du tarif conventionnel.

Le tarif général s'applique aux produits des nations avec lesquelles nous ne sommes point liés par des traités de commerce ; mais, pour tout ce qui concerne la verrerie, on peut dire que le tarif conventionnel est le seul en vigueur, car les États, qui sont en dehors de nos conventions douanières, n'importent point de verre dans notre pays. Nous n'avons donc à nous occuper ici que des dispositions de ce dernier tarif.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TARIF CONVENTIONNEL D'ENTRÉE (1).

		Bases.	Droits.
Verre à vitre		100 kilogr. B.	3 fr. 50
Verres de couleur polis ou gravés		la valeur.	10 °/₀
Id. de montre et d'optique bruts, taillés ou polis.			
Gobeleterie et cristaux blancs ou colorés			
Bouteilles pleines ou vides de toutes formes		100 kilogr. B.	1 fr. 30
Groisil ou verre cassé		100 kilogr. B.	exempt.
(2) Vitrifications et émail en masse ou en tubes		100 kilogr. B.	3 fr. 75
(2) Vitrifications en grains percés ou taillés ou en pierres à bijoux, breloques colorées on non, verre filé, boules, boutons et corail factice en verre		100 kilogr. N.	20 fr.
Miroirs ayant une superficie	(2) moins de 1/2 mètre carré	100 kilogr.	20 fr.
	de 1/2 mètre carré à 1 mètre carré	la valeur	10 °/₀
	1 mètre carré ou plus (glaces) brutes	mètre carré	1 fr. 50
	1 mètre carré ou plus (glaces) polies	id.	4 fr.
	1 mètre carré ou plus (glaces) étamées	id.	4 fr.
Autres objets en verres non dénommés		la valeur	10 °/₀

Si l'on compare ce tarif d'entrée à celui de sortie, c'est-à-dire au régime à l'importation, on constate que les unités adoptées comme base de perception ne sont pas toujours les mêmes; ainsi la verrerie commune, la gobeleterie et les cristaux allemands entrent en France à la valeur, tandis que les produits similaires français qui pénètrent en Allemagne sont taxés au poids. Ce dernier mode est le meilleur, car il donne le moins de prise aux fausses déclarations, et il serait à souhaiter qu'on l'adoptât uniformément pour cette catégorie de produits, dans les tarifs internationaux. Une mesure qui répondrait, croyons-nous, bien davantage aux vœux des verriers, serait la suppression totale des droits tant à l'entrée qu'à la sortie.

Italie.

On comptait, en 1868, 46 fabriques de verre, en Italie, produisant pour 3 828 000 fr., et occupant 2 000 ouvriers.

La production étant loin de suffire aux besoins de la consommation, l'Allemagne,

(1) Les conventions douanières étant généralement basées sur le traitement dit *de la nation la plus favorisée*, ce tarif est le même pour tous les pays avec lesquels nous avons conclu des traités de commerce.

(2) Les importateurs ont le droit de demander, dans la déclaration, l'application du droit de 10 °/₀ de la valeur établie par la convention du 16 novembre 1860.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'Autriche, et principalement la France, importent pour 14 millions de francs de verres de différentes sortes.

D'après la statistique de 1870, publiée par un journal de verrerie : « Voce di Murano », la production annuelle de l'Italie (y compris l'industrie de Murano, qui seule fabrique pour 5 millions), n'atteignait pas 10 millions de francs.

Les fabriques les plus connues, sont celles du val d'Elsa, de Pise, de Murano, de Livourne, du Castel-Fiorentino, de Venise, de Savone, de Ravenne, de Torre di S. Michele, etc.

Dans le rapport du syndicat de Murano, pour l'année 1868-1869, on trouve les renseignements suivants :

Il y a à Venise et à Murano, 22 sociétés possédant 8 fabriques à Venise et 18 à Murano. Le nombre des pots ou des creusets, est en tout de 66 ; (en 1867, il était de 172).

On travaille, en moyenne, 44 semaines dans l'année.

Pour ces 66 pots, il y a 688 verriers avec un personnel accessoire de 1 000 personnes environ.

Ces fabriques réunies, travaillent 6 324 985 kilog. de matières brutes.

Outre ces fabriques, il y a d'autres entreprises qui emploient le verre brut pour fabriquer des perles, des pierres artificielles colorées, des boules, etc., et aussi du verre de mosaïque.

Il y a à Murano 8 établissements de ce genre, et à Venise, 17. Ils emploient 2 565 200 kilog. de tubes pour les perles rondes ; 880 000 kilog. pour les perles allongées et taillées.

La fabrication des perles colorées et du verre filé, se fait surtout à Venise.

Pour le cristal, les verres de table et les bouteilles, il y a 6 fabriques à Murano, une seule à Venise. Elles occupent 223 verriers.

Le royaume d'Italie a produit, en 1869, pour 5 235 000 francs de verreries de Venise.

	1 600 000 fr. de bouteilles.
	2 750 000 de verre à vitre.
Total.	4 350 000 fr.

Presque toutes les bouteilles qui entrent en Italie, viennent de Rive-de-Gier et des autres verreries de la Loire.

Le commerce d'importation des glaces, en Italie, — dont la France a gardé longtemps le monopole, — nous est, aujourd'hui, disputé par la Belgique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

STATISTIQUE (1).

Importation.

Glaces brutes	75,680 fr.
Glaces polies ou étamées	1,258,900
Gobeleterie en cristal blanc uni	39,000
— — taillé ou coloré	665,700
— verre blanc uni	1,161,810
— — taillé ou coloré	1,869,840
Verre à vitres	1,911,600
Bouteilles de tous genres	4,682,730
Verroteries et perles	59,000
Vitrifications en pains ou en poudre	2,100
Autres espèces de verres non dénommées	164,980
Total	11,891,340 fr.

Exportation.

Glaces brutes	8,320 fr.
Glaces polies et étamées	64,600
Bouteilles de tout genre	72,050
Cristal blanc uni	24,500
Cristal taillé ou coloré	19,600
Verre blanc uni	37,350
Verre coloré ou taillé	46,680
Verres émaillés, émaux	24,642,000 (2)
Vitrifications en pains	1,500
Autres espèces non dénommées	790
Total	24,976,090 fr.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN ITALIE.

Miroirs montés, corniche comprise.

	Bases.	Droits. fr. c.
Grands, excédant 40 cent. en longueur ou en largeur	100 kilog. (poids brut.)	60 »
Petits	Id.	40 »

(1) *Regno d'Italia. — Ministerio delle Finanze. — Direzione generale delle gabelle. — Movimento commerciale nel* 1874.

(2) La statistique officielle du royaume d'Italie pour l'année 1874 porte à 41,756 quintaux — valant 24,642,000 francs — le total de l'exportation italienne en : vitrifications, perles, grains percés, etc. Ce chiffre nous semble erroné ; d'autant plus que la même statistique pour l'année 1873 n'accuse que 7,373 quintaux — valant 3,693,600 francs — comme montant de l'exportation de ces mêmes produits. La somme de l'exportation en verres *de toute espèce* pour cette année 1873 est évaluée à 4,449,171 francs, chiffre beaucoup plus acceptable.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cristal ouvré.			
Uni ou moulé, non coloré ni taillé.	100 kilog. (poids net.)	12	»
Taillé, gravé ou coloré.	Id.	15	»
Bouteilles de toute forme et capacité.	Id.	2	»
Dames-jeannes sans distinction de capacité.	pièce.	»	20
Flacons.	le 100.	1	25
Verre ouvré.			
Uni ou moulé, non coloré ni taillé.	Id.	5	»
Taillé, gravé ou coloré.	Id.	7	»
Verre à vitres.	Id.	5	»
Groisil.	»	exempt.	
Vitrifications et émaux.			
Taillés en bérils, ou pierres fausses, en grains et en morceaux de cristal percés pour lustres.	100 kilog.	50	»
En pains.	Id.	3	75
En poudre.	Id.	8	»

(*La fin prochainement.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Inondation du tunnel de la Tamise, à Londres. — Les lignes du réseau de chemins de fer qui sillonnent le sous-sol de Londres, et que les Anglais, économes de temps et de paroles, appellent, par abréviation, l'*underground* (le souterrain), sont toutes, plus ou moins exposées, par suite des infiltrations, à des inondations intermittentes, ce qui oblige à établir, dans certains districts, des équipages de pompes qui fonctionnent d'une manière continue; c'est ainsi, par exemple, qu'aux stations Victoria et Temple, des pompes à vapeur travaillent jour et nuit. Précaution semblable existe à la station de Deptford, mais faute de tenir les appareils en bon état, la ligne a été submergée il y a peu de temps et rendue impraticable pendant plusieurs jours. Voici comment les faits se sont produits :

Un matin, on remarqua à cette station des infiltrations provenant du nouveau dock de la compagnie dite *Surrey commercial Company ;* malheureusement, les pompes étaient dans un tel état, que leur action ne pouvait être d'aucune utilité. De cette station part une pente assez forte vers Rotherhithe, où commence le tunnel de la Tamise ; semblable pente existe de Shadwell à Wapping, si bien que le tunnel étant la partie la plus basse de la ligne du chemin de fer qui y passe, et l'afflux des eaux d'infiltration ne rencontrant pas d'obstacle, le niveau s'en éleva bientôt à une telle hauteur,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre Wapping et Rotherhithe, qu'on jugea prudent d'interrompre la circulation des trains entre ces deux points. Comme à Deptford, il y des pompes à Rotherhithe, et certainement elles eussent suffi à l'épuisement si, après avoir fonctionné pendant quelque temps, elles ne se fussent tout-à-coup brisées. Il a donc fallu patienter jusqu'à ce qu'on pût réparer ces engins, à Deptford et à Rotherhithe.

Un instant le bruit courut que la voûte du tunnel, sous les docks de Londres, s'était écroulée, mais la nouvelle ne tarda pas à être démentie, et les trains n'ont pas cessé de circuler de chaque côté de l'interruption de la ligne, c'est-à dire, d'une part, depuis Wapping, et d'autre part, entre Rotherhithe et New Cross.

Aujourd'hui, la circulation est rétablie partout; mais en se rappelant que le chemin de fer est, comme on l'a vu plus haut, tout proche du nouveau dock de la *Surrey commercial Company*, et que ce dock n'a été qu'en partie rempli il y dix ans, on se demande ce qui pourra arriver lorsque le remplissage sera complété ? (*The Engineer*).

(M.)

Sur la fabrication de conducteurs en charbon pour la lumière électrique, par M. F. Carré. — « Dans diverses communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie et à la Société d'encouragement en 1868, et dans des brevets de la même époque, j'ai indiqué l'addition générale des métaux (et de l'acide borique), sous forme de sels, d'oxydes ou de poudres, aux charbons destinés à produire la lumière électrique, soit pour en modifier l'éclat, l'intensité ou la couleur, soit comme moyen commode de produire leurs spectres; j'ai désigné spécialement l'acide borique, les sels, oxydes ou poudres de potassium, sodium, calcium, magnésium, strontium, fer, étain et antimoine comme produisant des effets intéressants.

« De nombreuses expériences ont été faites alors sur les charbons ainsi modifiés, au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne, sous les yeux et avec le bienveillant concours de M. Jamin; comme les résultats ont été communiqués à diverses reprises, et que les deux communications récemment faites à l'Académie, sur le même sujet, ne font que reproduire la méthode et ses résultats principaux, en passant sous silence les travaux originaires, je crois devoir les résumer en quelques mots et compléter l'énoncé des résultats acquis antérieurement.

« J'opérai d'abord avec des charbons de cornue imprégnés de divers sels; en les choisissant assez poreux et par une ébullition prolongée dans des dissolutions concentrées, j'arrivai à les imprégner à peu près convenablement, mais je trouvai l'effet bien préférable avec les charbons factices, dont la porosité est régulière, tandis que ceux de cornue ont certaines parties presque complétement imperméables; j'ai ensuite préparé des charbons en leur incorporant des oxydes et des corps simples en poudre, dans la proportion de 3 à 8 centièmes.

« La série des expériences faites au laboratoire de la Sorbonne démontra :

« Que la potasse et la soude doublent au moins la longueur de l'arc électrique, le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rendent muet, se combinent à la silice et l'éliminent des charbons en la faisant fluer à 6 ou 7 millimètres des pointes, à l'état de globules vitreux limpides et souvent incolores, qu'elles augmentent la lumière dans le rapport de 1,25 à 1 ;

« Que la chaux, la magnésie et la strontiane l'augmentent dans la proportion de 1.30 ou 1,50 à 1 en la colorant diversement ;

« Que le fer et l'antimoine portent l'augmentation à 1,60 ou 1,70 ;

« Que l'acide borique augmente la durée des charbons en les enveloppant d'un enduit vitreux qui les isole de l'oxygène, mais sans augmenter la lumière ;

« Qu'enfin l'imprégnation de charbons purs et régulièrement poreux avec des dissolutions de divers corps est un moyen commode et économique de produire leurs spectres, mais qu'il est préférable de mélanger les corps simples aux charbons composés.

« La supériorité des charbons factices pour les diverses expériences, la possibilité de purifier les poudres charbonneuses qui les composent par des lavages alcalins, acides, à l'eau régale, etc., m'amena alors à chercher des moyens de les produire économiquement. En humectant les poudres soit avec des sirops de gomme, de gélatine, etc., soit avec des huiles fixes épaissies avec des résines, j'arrivai à en former des pâtes suffisamment plastiques et consistantes pour s'étirer en baguettes cylindriques dans une filière placée sur le fond d'une puissante presse à piston et sous la pression d'environ 100 atmosphères ; l'industrie tire aujourd'hui parti de ce procédé et produit les charbons qui sont sous les yeux de l'Académie.

« Ces charbons sont 3 à 4 fois plus tenaces et surtout bien plus rigides que ceux de cornue ; on les obtient en longueurs illimitées, et des cylindres de 10 millimètres de diamètre peuvent être employés à 50 centimètres de longueur sans crainte de les voir fléchir ou se croiser pendant les ruptures de circuit, comme cela arrive trop souvent avec les autres ; on les obient aussi facilement aux diamètres les plus réduits (2 millimètres) qu'aux plus gros.

« Leur homogénéité chimique et physique donne une grande stabilité au point lumineux ; leur forme cylindrique, jointe à la régularité de leur composition et de leur structure, fait que leurs cônes se maintiennent aussi parfaitement taillés que s'ils étaient usés au tour : dès lors plus d'occultations du point lumineux maximum, comme celles qui sont produites par les cornes saillantes et relativement froides des charbons de cornue ; ils n'ont pas l'inconvénient d'éclater à l'allumage comme ceux-ci par la dilatation énorme et instantanée des gaz renfermés dans leurs cellules closes, quelquefois de plus de 1 millimètre cube. En leur donnant une même densité moyenne, ils s'usent d'une même quanté à section égale ; ils sont beaucoup plus conducteurs, et même sans addition de matières autres que le carbone ils sont plus lumineux dans le rapport moyen de 1,25 à 1. »

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 février 1877.

Présidence de M. Dumas, Président.

Scrutin pour les élections. — M. le *Président* annonce l'ouverture d'un scrutin pour l'élection des membres du Bureau de la Societé et pour la ratification de la nomination des membres du Conseil qui ont été élus depuis la dernière assemblée générale. Il invite MM. les membres de la Société à signer sur le registre de présence et à déposer leur bulletin de vote. Le scrutin sera dépouillé à la fin de la séance.

Nécrologie. — M. le *Président* annonce la mort de M. Alcan (Michel), professeur au Conservatoire des arts et métiers, membre du comité des arts mécaniques. Une notice sera insérée au *Bulletin* pour faire connaître l'étendue de la perte que la Société a faite et pour conserver la mémoire de l'un de ses membres les plus distingués et les plus laborieux. (Voy. cahier de mars 1877, p. 143.)

Correspondance. — M. *Régnier* (Émile), ingénieur, boulevard Voltaire, 57, présente une nouvelle lampe électrique dans laquelle la lumière est produite par l'étincelle qui jaillit entre les bords de deux disques plats de charbon conducteur de l'électricité, placés à peu près à angle droit l'un sur l'autre et dont l'écartement ou le rapprochement est réglé par l'action d'un solénoïde dans lequel passe le courant. (Comité des arts économiques.)

M. *Chapotat,* marbrier, à Glandieu, par Saint-Benoît-l'Ain, demande qu'on donne suite à ses propositions dans le but de faire exploiter les marbres du pays qu'il habite, en employant la force motrice des chutes d'eau qui abondent dans la contrée. (Construction et beaux-arts.)

M. *Labolle* (Paul), orfèvre, rue Moret, 27, rappelle les inventions qu'il a faites et demande le concours de la Société pour lui donner les moyens de terminer un petit moteur à électro-aimant sans point mort et ayant beaucoup de course. (Arts mécaniques.)

Le Comité du Cercle parisien de la ligue pour l'enseignement ouvre une souscription nationale pour fournir un matériel à l'enseignement primaire, et demande la coopération de la Société d'encouragement. (Bureau.)

La Société des ingénieurs de Stockholm envoie deux numéros du journal que cette Société publie, et demande l'échange contre le *Bulletin* de la Société d'encouragement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Clément* (James-Moore), à Birmingham, Temple street, 24, annonce qu'il a inventé une machine très-simple pour faire des boutonnières. (Arts mécaniques.)

M. *Mildé* (Ch.), construteur d'appareils électriques, rue de Monceau, 3. Avertisseur électrique d'incendies, système de *Gaulne* et *Ch. Mildé*. (Arts économiques.)

M. *Lepage* (C.), artiste peintre, rue Monge, 119. Nouvelle méthode de perspective et planchette du dessinateur de perspectives. (Arts économiques.)

M. *de Beaumont* (le vicomte Ed. H.), à Rodez, envoie son système de voûtes à briques creuses et de chauffage par ces voûtes, et demande à la Société de le diriger dans l'emploi des brevets qu'il a pris pour cette invention. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Bourdon* (Eugène) père, prie la Société de faire examiner une horloge nouvelle dite hydropneumatique. (Arts mécaniques.)

M. *Duclaux*, professeur à la Faculté des sciences de Lyon. *Mémoire sur la nouvelle maladie de la vigne dans le nord-est de la France*, brochure in-4.

M. *Boutin* aîné, délégué de l'Académie des sciences. *Études d'analyse comparative sur les vignes saines et les vignes phylloxérées*, brochure in-4.

M. *Balbiani*, professeur au Collége de France. *Mémoires sur le phylloxera*, brochure in-4.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Ouvriers; Économie sociale.* — M. *Legentil*, au nom du comité de commerce, lit un rapport sur l'ouvrage présenté par M. *Tallon*, membre de la Société, et ancien député, ouvrage intitulé : *La vie morale et intellectuelle des ouvriers.*

Le comité estime qu'il y a lieu de remercier M. *Tallon* de sa communication, d'inscrire son livre au nombre des ouvrages distribués aux ouvriers auxquels on décerne des médailles et d'ordonner l'impression du rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions sont adoptées. (Voir plus haut p. 186.)

Entraînement des fluides aériformes. — M. *Haton de la Goupillière* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur les expériences de M. *Félix de Romilly*, relatives à l'entraînement de l'air par un filet gazeux.

Le comité propose de remercier M. *Félix de Romilly* de son intéressante communication et d'ordonner l'insertion, dans le *Bulletin*, du rapport auquel elle a donné lieu, avec les figures nécessaires.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Horlogerie. — M. l'amiral *de Chabannes* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur une pendule que M. *Farcot* (Eugène), horloger, à Paris, nomme pendule de bord et qu'il pense plus spécialement utile pour la marine.

Le comité propose de remercier M. *Eug. Farcot* de sa communication et d'insérer le rapport dans le *Bulletin*.

Ces conclusions, mise aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Garnitures de piston. — M. *Pihet* fait, au nom du même comité, un rapport sur les garnitures de piston en corde sans fin, en chanvre, fabriquées par M. *Caudron*, cordier à Malaunay près Rouen.

Le comité propose de remercier M. *Caudron* de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Communications. — *Huiles de graissage. — Pouvoir lubrifiant.* — M. *Haton de la Goupillière* présente, au nom de MM. *Le Roux* frères, rue Amelot, 138, à Paris, une machine de MM. *Deprez* (Marcel) et *Napoli* qui a pour objet de mesurer, par une expérience directe, le pouvoir lubrifiant des huiles de graissage.

Cette machine se compose essentiellement d'un plateau tournant sur lequel trois pièces de bronze pressent, par une surface constante (10 centimètres carrés), avec une énergie variable à volonté, puisqu'elle dépend du poids dont on charge un levier-romaine qui s'appuie sur eux. Un ruban d'acier partant de la circonférence du plateau circulaire, auquel ces pièces de bronze sont fixées, est relié à son autre extrémité à une poulie très-mobile dont l'axe est solidaire avec un pendule lourd. Il est facile de voir que les déplacements horizontaux du centre de ce pendule sont proportionnels à la traction du ruban d'acier ou à la force de frottement.

Pour enregistrer facilement ces quantités, le pendule de ce dynamomètre entraîne avec lui un chariot horizontal sur lequel est placée une feuille de papier pour recevoir le tracé fait par une pointe de crayon qui chemine, en s'éloignant du pendule, de quantités proportionnelles au nombre de tours que le plateau fait pendant l'expérience. Ce tracé est une courbe dont les diverses ordonnées mesurent la force du frottement à chaque instant, et dont la surface représente le travail total absorbé par le frottement pendant la durée de l'expérience. Pour faciliter l'observation, la machine porte un totalisateur qui donne, par une simple lecture, le travail absorbé pendant l'essai.

Pour opérer des expériences comparatives, on verse sur le plateau horizontal une quantité constante, 5 grammes des divers corps gras qu'on veut essayer, en ayant soin auparavant de débarrasser complétement la surface de toute trace de ceux qu'on avait employés. Puis on fait fonctionner la machine pendant un temps égal pour tous et la comparaison des divers graissages résulte du rapport des chiffres du totalisateur.

Cette machine peut aussi servir à mesurer l'usure par frottement qui peut se produire entre deux corps. Il faut pour cela, d'une part, mettre sur le plateau inférieur un disque de l'une des substances à essayer, et remplacer les prismes de bronze par des prismes semblables de la deuxième substance. L'usure produite par un nombre de tours, déterminés sous la pression qu'on aura adoptée, résultera de la pesée avant et après des deux corps placés en expérience.

M. *Haton de la Goupillière,* attire plus spécialement l'attention sur le dynamomètre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à totalisateur et à diagramme qui est très-bien organisé et sur le soin que MM. *Deprez* et *Napoli* ont donné à la disposition générale de la machine. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Borax exploité en Californie. — M. *Émile Durand,* ingénieur, rue de Navarin, 20, à Paris, chargé pendant plusieurs années de l'exploitation du borax en Californie, fait connaître à la Société cette industrie importante qui a changé complétement les conditions du commerce de cette précieuse matière.

Le borate de chaux se trouve en bande continue dans les falaises des côtes de l'Orégon; il était regardé par M. le professeur *Davidson* comme un composé magnésien, et ne paraissait propre qu'à nettoyer les métaux, lorsque M. *Durand* a fait connaître sa véritable valeur. Le borax a été trouvé d'abord dans un petit lac de 75 hectares (*Borax-Lake*), au sud de grandes masses d'eaux douces entourées de roches volcaniques où existent des dépôts de soufre et de mercure et non loin des Geysers de Californie.

En 1868, on reconnut le borax à Kogtown, dans l'État de Nevada. Ensuite dans bien d'autres endroits. Les principales exploitations sont maintenant vers le sud de Teal-Marsh et à Columbus.

La Société qui exploite les marais de Columbus et de Fish-Lake possède maintenant 12 000 hectares en deux parties.

Le borax forme sur le sol des efflorescences en très-petits cristaux comme de la neige séchée, étalés en une couche superficielle qui atteint quelquefois jusqu'à 30 centimètres d'épaisseur. Ce sel a un goût légèrement sucré qui plaît aux hommes et aux animaux, mais qui disparaît au raffinage. Il est ramassé sur le sol avec une pelle de terrassier à bord tranchant pour couper les herbes salines qui poussent en grande quantité.

Le sel, recueilli en tas, est enlevé dans des tombereaux et amené sur une plateforme, placée au-dessus de grandes cuves en bois, dont la capacité est de 14 mètres cubes, contenant de l'eau chauffée à l'ébullition par un jet de vapeur. Le borax est jeté dans ces cuves jusqu'à ce que la dissolution marque 28° à l'aréomètre. Elle serait trop concentrée pour du borax pur, mais les cuves contiennent des sels divers, de la boue, du borate de chaux en suspension : ce dernier sel est quelquefois en filaments fins qui se séparent lentement et qui rendent l'ébullition irrégulière, en causant des projections par le trou d'homme, dont le volume est quelquefois de plusieurs mètres cubes. Ce liquide, cependant, ne cause pas de brûlures à la peau.

Lorsque la dissolution contient beaucoup de carbonate de soude, il s'oppose à l'ébullition et en diminue le rendement.

Lorsque la dissolution est convenablement concentrée, on enlève à la surface une grande quantité d'herbes flottantes et on écoule le liquide dans des cristallisoirs en s'appliquant à avoir les liqueurs les plus claires possibles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les cristallisoirs sont de grandes cuves de 3 mètres sur 1 mètre et 2 mètres de hauteur. Le liquide s'y refroidit lentement jusqu'à 25 degrés, ce qui dure de 6 à 10 jours et lorsque la température y descend au-dessous de 28 degrés, on surveille la cristallisation pour enlever les eaux mères avant que le sulfate de soude ne se dépose.

Les boues s'écoulent avec les eaux mères; elles contiennent de nombreux cristaux de borax soit en forme d'octaèdres, soit en herborescences cristallines; on trie ces cristaux, on les lave avec les eaux mères d'une cuve suivante et on les garde pour être raffinés.

Le lavage et le nettoyage des cristallisoirs est pénible, délicat, et nuisible à la santé des ouvriers qui, dans une boue tiède, prennent bientôt des rhumatismes. Il y a au fond des cristallisoirs une couche de borax de $0^{m},15$ environ qu'il faut enlever à la pioche, puis en garnissant de planches le fond de la caisse pour éviter les avaries, on fait tomber au ciseau et au maillet le borax qui garnit les parois. La présence du borate de chaux fait adhérer les cristaux aux parois des cristallisoirs et complique l'opération.

Le sel est ensuite séché sur des plates-formes et, au bout de 4 à 5 jours, il est mis en sac de 75 kilogrammes.

Le borax ainsi obtenu appartient à deux variétés : les premiers cristaux durs déposés sont octaédriques; ceux qui sont dans les boues ont la même forme. Dans les dépôts ils sont ensuite recouverts par du sel prismatique. Le borax ordinaire est en masse cristallines lenticulaires ayant l'apparence du Tinkal.

Le résultat de cette découverte et de ces exploitations a été une grande baisse du prix du borax et la cessation du monopole exercé par les produits de Toscane. Maintenant on est assuré d'avoir des quantités indéfinies de borax et de borate de chaux en Californie, malgré la perte énorme résultant des circonstances locales; car on n'exploite que les sels qui contiennent plus de 50 pour 100 et on ne recueille que 30 pour 100 de l'exploitation. On peut cependant évaluer à 200 tonnes par mois la production des deux États de Nevada et de Californie.

M. le *Président* remercie M. *Émile Durand* de son intéressante communication qui paraîtra *in extenso* au *Bulletin*.

Dépouillement du scrutin. — M. le *Président* annonce à l'assemblée que le nombre des votants inscrits au registre n'étant pas de cent, ainsi que les statuts le prescrivent, le vote de cette assemblée est sans effet, et ne sera pas dépouillé.

La Société est convoquée en assemblée générale pour le 23 février 1877, afin de procéder au vote définitif qui sera valable quel que soit le nombre des votants.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1877.
Jules TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Mai 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

HORLOGERIE.

RAPPORT *fait par* M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* HORLOGES MYSTÉRIEUSES, *présentées par* M. HENRI ROBERT, *rue du Faubourg-Saint-Honoré*, 86, *à Paris*.

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts mécaniques les intéressants appareils qui vous ont été soumis par M. Henri Robert, horloger de la marine. Il les nomme *horloges mystérieuses* et elles justifient assez bien cette dénomination. On n'y aperçoit, en effet, qu'un cadran de verre parfaitement transparent, suspendu librement sur deux fils, et, en second lieu, deux aiguilles marquant les heures et les minutes. Du reste, aucun mécanisme apparent. On doit de plus signaler cette singularité que l'on peut imprimer au cadran un mouvement de balançoire sur les fils qui le supportent, ou encore communiquer avec le doigt une rotation plus ou moins rapide aux aiguilles. Cet état de choses, si différent des précautions dont on doit environner une pendule ordinaire, n'empêchera nullement les aiguilles, après l'extinction de ces mouvements anormaux de se retrouver dans la position à laquelle elles seraient progressivement parvenues, si l'horloge eût été abandonnée à elle-même.

Le principe essentiel sur lequel est fondé cet appareil n'est pas absolument nouveau, mais seulement le parti plus complet qu'en a tiré M. Henri Robert. Depuis plus d'un demi-siècle, on savait construire une horloge mystérieuse *à une seule aiguille* marquant les heures avec les propriétés qui viennent d'être énumérées. Cette aiguille unique, montée sur un pivot horizontal portait à son extrémité opposée à la pointe indicatrice un renflement analogue à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

un boîtier de montre dont la présence paraissait motivée uniquement par une ornementation plus ou moins artistique. Un petit mouvement d'horlogerie dissimulé dans le boîtier était employé à faire tourner en douze heures autour du centre de cette cavité, un petit poids en platine. Si nous réduisons par la pensée ce poids d'une part, et de l'autre tout le reste de l'aiguille à leurs centres de gravité respectifs, celui de tout l'ensemble s'obtiendra, d'après une règle élémentaire, en divisant la distance qui sépare ces deux points dans un rapport constant, à savoir le rapport inverse des deux masses. Par rapport au centre de gravité de l'aiguille seule, le centre de l'ensemble décrira donc une courbe semblable à celle que parcourt le petit poids, c'est-à-dire un cercle, puisque telle est dans le boîtier la trajectoire de ce point. Mais d'ailleurs, d'après un théorème bien connu, le système ne peut rester en équilibre dans une position quelconque que si le centre de gravité de l'ensemble se trouve placé directement sur la verticale du pivot. D'après cela, ce point devra rester fixe dans l'espace absolu, bien que par rapport à l'aiguille il décrive un cercle, ce qui exige que l'aiguille elle-même exécute une révolution égale, mais du côté opposé. Il suffit donc que le poids tourne en douze heures et en sens rétrograde dans l'intérieur du boîtier, puisque l'aiguille tourne elle-même comme une véritable aiguille des heures dans le sens ordinaire.

On comprend, en outre, que si elle est arrêtée pendant un certain temps par un obstacle quelconque, le poids n'en continuera pas moins sa marche à l'intérieur, de telle sorte qu'une fois remise en liberté, l'aiguille devra atteindre, après quelques oscillations, la seule position d'équilibre que lui permette la situation actuelle du fragment de platine dans le boîtier, tout comme si elle avait eu la facilité d'y parvenir de proche en proche. Il en sera de même des mouvements plus ou moins désordonnés qu'on peut imprimer au système. Il suffira qu'ils ne puissent empêcher la rotation du poids, pour que, après toutes ces perturbations la position que prend l'aiguille n'en accuse plus aucune trace.

M. Henri Robert a su faire de cet ancien appareil, dont l'aspect sortait des habitudes ordinaires, une pendule qui rappelle complétement les apparences usuelles, mais qui continue à paraître privée de tout moteur, et réduite à son cadran et à ses deux aiguilles.

Dans un premier modèle *à aiguilles solidaires*, l'auteur installe une première aiguille analogue à celle dont je viens de décrire les fonctions, mais dont le poids est mené douze fois plus vite par son mouvement d'horlogerie, de manière à en faire une aiguille des minutes. Il lui rattache, en outre, une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aiguille des heures qu'elle commande, au moyen d'une minuterie ordinaire, habilement exécutée sur des dimensions très-réduites et dissimulée dans le moyeu. On pourra encore imprimer à ce système avec le doigt des rotations rapides et irrégulières. Comme dans le cas précédent, lorsque ces mouvements seront éteints, la grande aiguille reviendra avec sûreté à la minute exacte. Seulement la seconde pourra alors se trouver sur une heure quelconque, différente de la véritable, à moins que le nombre de tours exécutés ainsi à toute vitesse ne se trouve être par hasard un multiple de douze.

Dans un autre modèle dit *à aiguilles indépendantes*, M. Robert supprime toute solidarité entre ces dernières. Au lieu d'une minuterie pour les réunir, on munit chacune d'elles séparément d'un petit moteur spécial. L'un d'eux effectue sa révolution en une heure, et l'autre en douze. On peut alors, si l'on veut, lancer chacune des deux aiguilles avec des vitesses quelconques soit dans le même sens, soit dans des sens opposés, avec la certitude que, quand ces vitesses auront pris fin, chacune des deux flèches sera revenue fidèlement à la position que lui assigne le temps écoulé pendant son évolution irrégulière, celle des heures aussi bien que celle des minutes dans ce nouveau dispositif, puisqu'elle a maintenant pour cela le même motif.

Nous pensons que la Société apprendra avec intérêt que M. Henri Robert, indépendamment de ses ateliers ordinaires, en a créé un spécial à l'Institution des sourds-muets, dans lequel une dizaine de jeunes sourds-muets ont déjà été mis au fait de cette fabrication qu'ils pratiquent d'une manière courante.

Tels sont, Messieurs, les curieux appareils qui vous sont présentés par M. Henri Robert. Votre comité des arts mécaniques a été unanime à penser que leur auteur, qui ne prétend aucunement à l'invention première du principe mis en œuvre, en a tiré cependant un parti plus étendu qu'on ne l'avait fait avant lui et a constitué ainsi une application vraiment industrielle, à en juger par le prix relativement modéré qu'il a pu déjà atteindre, et par l'activité qu'il est en mesure d'imprimer à sa fabrication. Nous avons donc l'honneur de vous proposer de remercier cet habile horloger de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société avec une planche à l'appui.

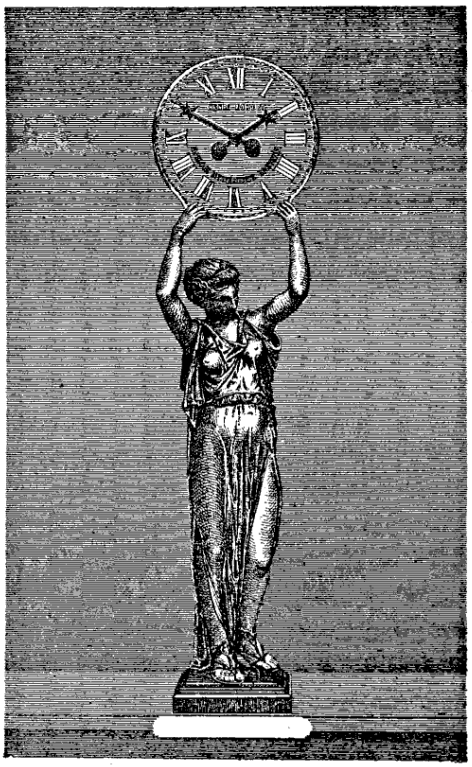
Signé Haton de la Goupillière, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 10 *décembre* 1875.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 61 REPRÉSENTANT L'HORLOGE MYSTÉRIEUSE DE M. HENRI ROBERT.

Nous allons décrire les deux systèmes dont il est question dans le Rapport précédent : celui à aiguilles solidaires et celui à aiguilles indépendantes. Quel que soit le système, l'aspect extérieur est toujours le même, et, parmi les nombreux modèles adoptés, le plus gracieux est celui que représente la figure ci-contre, où le cadran, au lieu d'être suspendu à deux fils, est supporté par une statuette.



Pendule mystérieuse à aiguilles solidaires.

Fig. 1. Section verticale partielle de la pendule, passant par l'axe des aiguilles.

Fig. 2, 3, 4, 5 et 6. Vues, en élévations et coupes, des différents organes de la minuterie.

Ces six figures sont à une échelle plus grande que celle d'exécution, afin d'être plus facilement intelligibles.

Fig. 7. Vue, en élévation, de la face postérieure de l'aiguille des minutes ou grande aiguille, le couvercle de dessous du boîtier qui contient le mouvement étant enlevé.

Fig. 8. Vue de profil de ladite aiguille, le boîtier étant fermé.

Fig. 9. Vue, en élévation, de la face antérieure de la même aiguille, le couvercle de dessus du boîtier étant enlevé.

Fig. 10. Vue, en élévation de face, de l'aiguille des heures.

Ces quatre figures sont aux 2/3 de grandeur d'exécution.

A, cadran circulaire formé d'une simple plaque en verre, sur laquelle les heures sont peintes ou gravées (fig. 1).

B, aiguilles des minutes (fig. 1, 7, 8 et 9).

C, boîtier soudé à la queue de l'aiguille B, et contenant un mouvement de montre.

D, mouvement de montre très-léger, logé dans le boîtier C (fig. 7).

E, petit cadran fixé sur le mouvement D par deux vis; il porte douze divisions de cinq minutes chacune (fig. 9).

F, goupille ajustée sur le carré du centre et servant d'aiguille au petit cadran E.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 7.

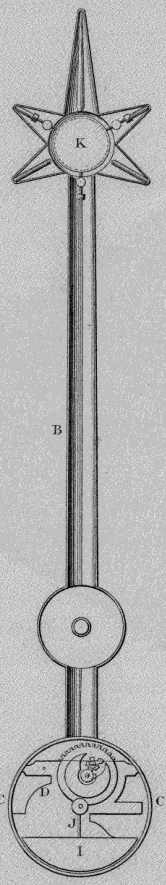


Fig. 8.

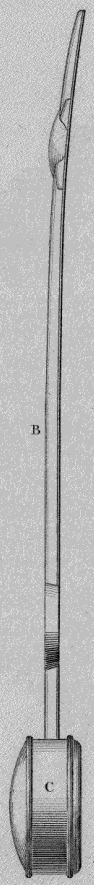


Fig. 9.

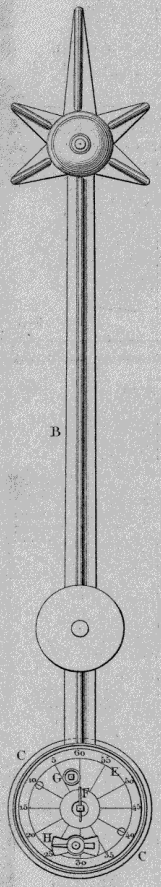
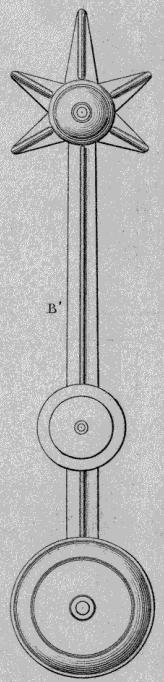


Fig. 10.



Echelle aux ⅓ pour les fig. 7, 8, 9 et 10.

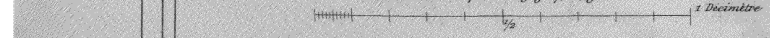


Fig. 1.

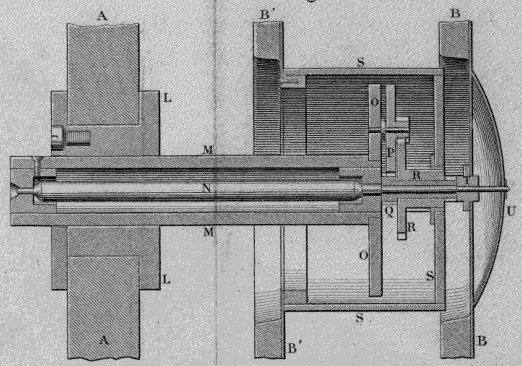


Fig. 2.

Fig. 11.

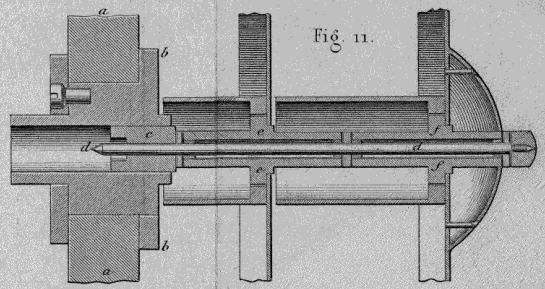


Fig. 3.

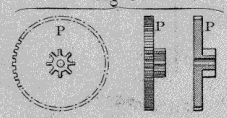


Fig. 4.

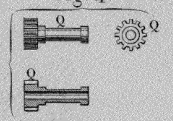


Fig. 5

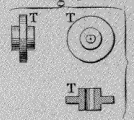
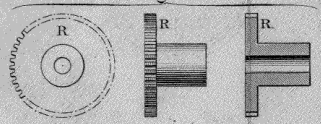


Fig. 6.



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

HORLOGE MYSTÉRIEUSE, PAR M. HENRI ROBERT.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

G, carré de remontoir du mouvement de montre D.

H, aiguille d'avance et de retard, analogue à celle de toutes les montres.

I, poids en platine ayant la forme d'un segment plat (fig. 7), et se déplaçant suivant la marche du mouvement de montre pour commander le mouvement de l'aiguille de l'horloge.

J, petit bras portant le poids I, et fixé sur l'une des extrémités de l'axe qui porte à l'autre extrémité la goupille-aiguille F (fig. 7 et 9).

Pour régler le mouvement de l'horloge, il faut mettre l'aiguille F sur le chiffre des minutes du cadran E, indiqué par l'aiguille B de l'horloge sur son cadran A (fig. 1 et 9).

A l'extrémité opposée à celle du boîtier, l'aiguille des minutes B est terminée par une étoile en dessous et au centre de laquelle est placé un contre-poids K (fig. 7), maintenu par trois vis de rappel ; grâce à ces vis, on peut déplacer à volonté, dans un sens ou dans l'autre, le contre-poids K et, par conséquent, équilibrer avec précision l'aiguille B.

B′, aiguille des heures (fig. 1 et 10) ; elle est de même forme que l'aiguille des minutes ; mais son boîtier, placé là simplement comme symétrie, ne contient aucun mouvement. La marche de cette aiguille est commandée par celle de l'aiguille des minutes au moyend'un petit mécanisme de minuterie invisible, que nous allons décrire.

L, plaque fixée au centre de la face antérieure du cadran de verre A (fig. 1) ; elle est maintenue en place par une autre plaque avec vis disposées de l'autre côté.

M, tube traversant la plaque L et renfermant l'axe de l'aiguille B des minutes.

N, axe de l'aiguille B des minutes ; il est concentrique au tube M et a ses tourillons engagés dans des bouchons que lui présente ce tube ; la figure 2 le représente séparément.

O, disque rivé à l'extrémité d'avant du tube M.

P, roue des minutes portant au centre un pignon, et montée folle sur un axe fixé au disque O (voir le détail de cette roue fig. 3).

Q, pignon avec manchon ajusté à frottement gras sur le tourillon antérieur prolongé de l'axe N et engrenant avec la roue P (fig. 1 et 4).

R, roue des heures montée sur le manchon du pignon Q (fig. 1 et 6), et engrenant avec le pignon de la roue des minutes P.

S, boîte légère soudée sur le manchon de la roue R ; elle recouvre le disque O ainsi que toute la minuterie, et vient s'attacher au moyen de vis à l'aiguille des heures B′ (fig. 1).

T, canon monté à frottement sur l'extrémité prolongée de l'axe N, et y adhérant au moyen d'un méplat extérieur qui le force à tourner avec cet axe (fig. 5) ; c'est sur ce canon qu'est soudée l'aiguille B des minutes.

U, petit disque avec goupille servant à serrer sur place le canon T et l'aiguille qu'il porte.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En résumé, l'aiguille des minutes B est mue par le mouvement de montre contenu, comme on l'a vu plus haut, dans le boîtier que porte sa queue; à son tour, cette aiguille fait mouvoir l'axe N, qui, par l'intermédiaire du pignon Q, de la roue P avec pignon, de la roue R et de la boîte S, actionne l'aiguille B′ des heures.

Pendule mystérieuse à aiguilles indépendantes.

Fig. 11. Section verticale partielle de la pendule passant par l'axe des aiguilles; pour l'intelligence de la description, cette figure est également à une échelle plus grande que celle d'exécution.

Dans ce modèle de pendule chaque aiguille contient, dans son boîtier, un petit poids en platine et un mouvement de montre; la seule différence c'est que le petit poids de l'aiguille des heures est mené douze fois moins vite que celui de l'aiguille des minutes. Voici, maintenant, comment les aiguilles sont montées sur le cadran :

a, cadran analogue à celui de la figure 1.

b, plaque avec tube fixé au centre du cadran *a*, de la même manière que la plaque L de la figure 1.

c, bouchon monté à frottement doux dans le tube central de la plaque *b*.

d, axe fixe, maintenu dans le bouchon *c* et sur lequel tournent les aiguilles.

e, tube ou canon portant l'aiguille des heures et tournant librement sur l'axe *d*.

f, canon portant l'aiguille des minutes et enfilé librement sur l'axe *d* au bout du canon *e*.

Une petite rondelle en acier, libre sur l'axe, est placée entre les canons *e* et *f*.

Chaque aiguille est réunie à son canon au moyen d'un manchon.

L'extrémité antérieure de l'axe *d* est filetée, et un écrou empêche le tout de glisser en avant.

Enfin les aiguilles sont équilibrées au moyen de contre-poids logés sous leur tête, comme le contre-poids K décrit figure 7.

(M.)

HORLOGERIE ÉLECTRIQUE.

RAPPORT *fait par* M. DUMÉRY, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* HORLOGE ÉLECTRIQUE *présentée par* M. DE LAGUERENNE, *à Mont-Saint-Angel par Montluçon (Allier)*.

M. de Laguerenne, à Mont-Saint-Angel, par Montluçon (Allier), a soumis, à l'appréciation de la Société, une horloge électrique ayant pour but, comme

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toujours, de procurer aux horloges publiques de tout un quartier, ou même d'une ville entière, une concordance parfaite.

Nous n'entreprendrons pas de retracer les nombreuses tentatives qui ont été faites dans cette voie, ni les noms des intelligences hors ligne qui se sont occupé de cet important problème ; mais nous ne pouvons résister au besoin de saluer, en passant, la mémoire de notre illustre et regretté collègue Froment, du savant modeste et profond qui s'était voué à sa solution, et qui paraissait toucher au port lorsque la mort est venue nous ravir l'arbre et le fruit, l'homme et son œuvre.

Cet hommage rendu à la mémoire du sympathique Froment, et auquel le Conseil se joindra, nous en sommes convaincus, n'a pas pour but d'établir un parallèle entre les travaux de notre ancien ami et les efforts faits aujourd'hui par M. de Laguerenne.

Chez Froment, tout pour la science et par la science ; tout par la précision et la perfection; chez lui rien d'inachevé, rien de douteux, pas d'à peu près.

M. de Laguerenne, au contraire, repousse la perfection; il recherche la vulgarisation par le bas prix.

Chez lui tout le mécanisme de la minuterie et de la sonnerie est volontairement brut de fonte.

Il recherche les combinaisons qui peuvent le conduire à une construction rustique, mise à la portée des serruriers de campagne.

Seulement, et comme correctif de la rusticité de sa construction, M. de Laguerenne a composé un mécanisme de déclanchement à grande longueur de levier et à grandes amplitudes angulaires, à l'aide desquelles il assure l'exécution matérielle des indications électriques.

Les jeux et les temps perdus, qui seraient autant de défauts dans d'autres conditions, deviennent ici des auxiliaires qui nous ont paru atteindre le but que l'auteur a visé.

Un appareil de M. de Laguerenne se compose de trois parties :

1° D'un chronomètre ordinaire quelconque ;

2° D'un mécanisme de minuterie indépendant ;

3° D'un mécanisme de sonnerie.

Chacun de ces trois appareils portant son mécanisme moteur, et ne recevant de l'électricité que l'ordre d'agir conformément aux indications du chronomètre, peut aller occuper la place la plus propice pour ses fonctions.

Ainsi, s'il s'agit d'une église, le chronomètre peut être placé dans la sa-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cristie pendant que la sonnerie serait placée au haut de la tour près de la cloche sur laquelle sont frappées les heures, et le mécanisme de la minuterie occuperait la façade de l'église à la hauteur des grandes orgues.

Dans ces conditions, chacune des parties du mécanisme se trouve dans le voisinage immédiat de son emploi, et ne communique que par un fil électrique avec le chronomètre indicateur.

Le chronomètre n'envoie à chacun de ces mécanismes rustiques que des indications sans puissance motrice suffisante pour les exécuter; celle-ci est fournie, comme à l'ordinaire, par des poids moteurs proportionnés à la dimension de la cloche et des marteaux de sonnerie.

M. de Laguerenne ne réunit pas invariablement les trois parties de son mécanisme. Si les dispositions extérieures du mouvement ne permettaient pas, par exemple, de placer un cadran visible, il pourrait supprimer la minuterie et ne donner que l'heure frappée; de même, si l'opposé se produisait, la sonnerie serait supprimée et la minuterie posée à sa place. En un mot, les deux mécanismes sont indépendants.

Pour assurer plus complétement encore la sécurité de marche due à l'emploi de grands leviers de déclic, M. de Laguerenne a recours aux déclics à deux degrés, c'est-à-dire dans lesquels l'électricité n'est chargée que d'un déclic sans résistance, lequel libère un poids qui, dans sa chute, opère un déclic matériel très-énergique, surmontant facilement toutes les résistances à vaincre.

Les déclics de M. de Laguerenne contiennent, ainsi que l'indiquent la légende explicative et le dessin de la planche 62, les dispositions mécaniques les plus ingénieuses et les plus intéressantes. Elles assurent la régularité et la certitude des fonctions et font le plus grand honneur à leur auteur.

Ajoutons que les différentes fonctions sont accomplies par la puissance motrice emmagasinée, comme dans toutes les horloges, à l'aide du remontage d'un poids pour chacune d'elles; mais ce remontage est fait électriquement pour la minuterie dans l'intervalle de temps séparant les mouvements de l'aiguille des minutes, lesquels mouvements ne s'effectuent que toutes les minutes.

Les poids moteurs de la sonnerie et de la minuterie sont, cela va de soi, proportionnés aux différentes résistances à vaincre soit pour la sonnerie, soit pour la minuterie.

M. de Laguerenne pense que le haut prix de l'heure électrique est la seule

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cause du peu d'application faite dans cette voie, et que si cet obstacle était supprimé ou notablement diminué, le développement en serait très-rapide.

Nous souhaitons bien sincèrement que ses prévisions se réalisent; nous le suivrons dans cette voie avec le plus grand intérêt.

Nous espérons, Messieurs, que vous penserez comme votre comité des arts mécaniques que tout ce qui peut tendre à vulgariser l'emploi de l'électricité horaire, mérite vos encouragements, et c'est à ce titre que nous sollicitons de vous des remercîments pour le présentateur et l'insertion du présent rapport dans votre *Bulletin* avec le dessin qui l'accompagne.

Signé H. DUMÉRY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 11 *février* 1876.

LÉGENDE RELATIVE A L'HORLOGE ÉLECTRIQUE DE M. DE LAGUERENNE, REPRÉSENTÉE PLANCHE 62.

Fig. 1. Vue d'ensemble.

Fig. 2. Détail.

La figure 1 représente un des mécanismes de minuterie que l'on peut établir dans une ville, aussi nombreux qu'on le voudra. Leur remontage incessant par l'électricité en rend l'installation très-facile. Leur poids moteur, restant dans une position presque constante, n'exige plus qu'un emplacement très-restreint.

Les mécanismes de sonnerie sont organisés d'une manière analogue.

On peut faire fonctionner ces gros mécanismes de minuterie et de sonnerie sans remontage électrique. On les remonte à la manière ordinaire, et alors on dispose pour ce but les cylindres sur lesquels s'enroulera la corde du poids moteur, et la dimension des aiguilles et celle des marteaux ne dépendent plus que de la force du poids moteur qu'on voudra employer; et nullement de la force électrique, car le plus faible courant pourra toujours, avec la disposition décrite plus loin note n° 1, déclancher les organes sur lesquels agissent les poids moteurs les plus énergiques.

Les mécanismes de minuterie et de sonnerie sont commandés par une horloge ordinaire, chargée de mesurer le temps, et qui est munie d'un organe qui a pour fonction, à chaque seconde, d'expédier le courant dans tous les électro-aimants de remontage et à chaque minute dans tous les électro-aimants de minuterie.

Un organe analogue lance le courant, à chaque coup qui sonne, dans tous les électro-aimants des mécanismes de sonnerie.

A^1 est l'organe principal de tous ces mécanismes. C'est un axe sur lequel agit direc-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tement et constamment le poids moteur, et qui, par conséquent, tournerait incessamment si un obstacle t n'arrêtait le doigt $A^1 t$, dont cet axe est pourvu. C'est le courant électrique qui est chargé de supprimer cet obstacle, et c'est l'excentrique e placé sur le doigt qui est chargé de replacer l'obstacle t qui devra l'arrêter quand son tour sera accompli. (Voir note n° 1.)

Or, dans les mécanismes de minuterie, un tour de l'axe A^1 fait progresser les aiguilles d'une minute (voir note n° 3), et, dans les mécanismes de sonnerie, chaque fois que l'axe A^1 fait un tour, il sonne un coup. S'il doit sonner deux coups, trois coups, il faudra que l'horloge directrice envoie deux fois, trois fois le courant à l'électro-aimant V' de ces mécanismes.

Note n° 1. — Lorsque, à chaque minute, le courant passe dans l'électro-aimant V', l'armature a' est attirée, et le mentonnet m cesse de retenir l'appendice $m\,o$ du percuteur $m\,o\,p$, dont la boule p tombe en E sur l'extrémité du levier E t qui porte l'obstacle t. Ce levier était maintenu dans sa position horizontale par une cheville c, qui était engagée dans une entaille existant sur le support s (voy. le détail fig. 2). Cette cheville a été dégagée parce qu'un petit tenon t', placé sur la tige $o\,p$ du percuteur, pendant la chute de ce dernier, repousse, à gauche, le support s. Le levier E t, n'étant plus soutenu, s'abaisse sous le choc du percuteur et l'obstacle t est déplacé. Alors l'axe A^1 et son doigt $A^1 t$, actionnés par le poids moteur, commencent leur révolution. L'excentrique e, au moyen de la bielle $e\,b$, qui le relie au percuteur, le relève en p, où il est maintenu par le mentonnet m, qui saisit son appendice $o\,m$. Dans son relèvement, le percuteur, qui est lié au levier E t par la bielle $b\,b'$, le replace dans sa position horizontale, où il est maintenu par le support s, qu'actionne le contre-poids P; l'obstacle t est donc rétabli dans sa position première et barre le passage au doigt $A^1 t$ au moment où il achève son tour.

Note n° 2. — Un faible courant suffit pour provoquer tous ces mouvements, parce que le percuteur $o\,p$, dans une position presque verticale, a peu de pesanteur, et son déclanchement est facile. Son choc en E est toujours plus que suffisant pour déclancher l'obstacle t, sur lequel s'exerçait, au moyen du doigt $A^1 t$, la pression énergique du poids moteur.

Note n° 3. — L'axe A^1, faisant un tour, porte un pignon R^2 de 12 dents qui commande une roue R^2 de 120 dents fixée sur l'axe A^2, ainsi que le pignon R^3 de 15 dents qui engrène la roue de R^4 de 90 dents, laquelle fait ainsi 1/60 de tour; son axe A^3 porte la grande aiguille x, qui progresse ainsi d'une minute. Sur cet axe A^3 est aussi fixé le pignon R^5 de 20 dents, qui commande la roue R^6 de 60 dents, laquelle est placée sur l'axe A^4; ce dernier porte aussi un pignon R_7 de 20 dents, qui commande une roue R^8 de 80 dents, montée sur un tube ou manchon qui enveloppe l'axe A^3, et qui porte la petite aiguille y marquant les heures. Les pignons R^5 et R^7 sont retenus sur leurs axes seulement par des vis qui, desserrées, permettent, à volonté, de régler les aiguilles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A

Fig. 1.

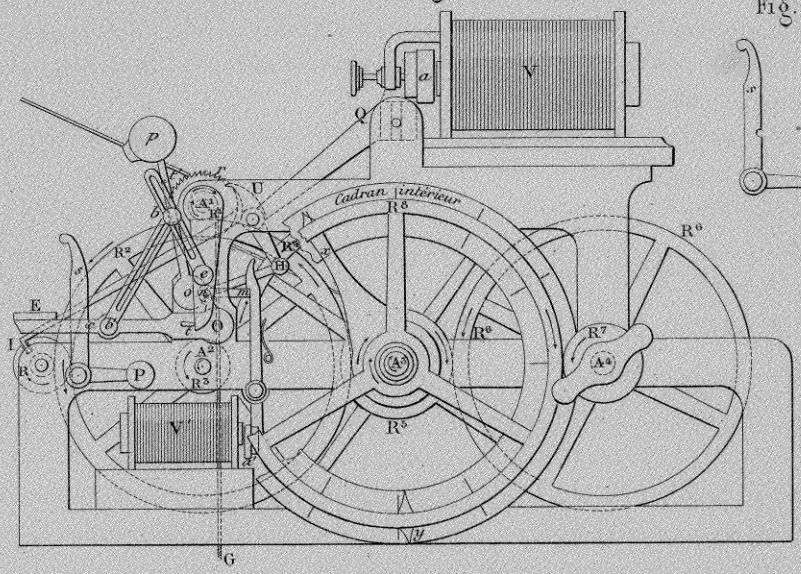
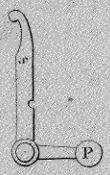


Fig. 2.



B

Fig. 5.

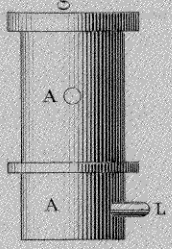


Fig. 3.

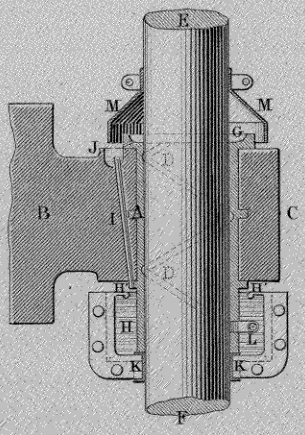
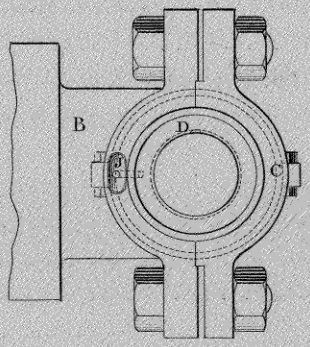


Fig. 6.

Fig. 4.



Echelle variable

Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris. Ad. Leblanc. del.

A. HORLOGE ÉLECTRIQUE, PAR M. DE LAGUERENNE.

B. PALIER GRAISSEUR, PAR M. LEJEUNE

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Note n° 4. — Le poids moteur est suspendu à la corde G qui s'enroule sur un cylindre enveloppant l'axe A^1, qu'il commande au moyen d'un rochet agissant sur un cliquet qui appartient au pignon R^1. Ce poids moteur descend d'une certaine quantité pendant que cet axe A^1 fait un tour. Il s'agit de le remonter. A cet effet, le courant est envoyé, à chaque seconde, dans l'électro-aimant de remontage V, qui attire le bras du levier *a* et soulève l'autre bras Q U, auquel un cliquet U est articulé et pousse en arrière une dent du deuxième rochet *r* du cylindre. Un cliquet auxiliaire, invisible parce qu'il est absolument derrière le premier U, maintient la dent poussée. Cinquante-six poussées ont fait faire un tour en arrière au cylindre, et relevé ainsi le poids moteur à sa position première.

Note n° 5. — Comme le mouvement de remontage est opposé à celui de la descente du poids moteur, dont la conséquence est la rotation de l'axe A^1, il est indispensable que le cliquet U et son auxiliaire soient désengrenés quand il faut que cette rotation s'effectue. A cet effet, lorsque le percuteur *p* tombe et que le levier E *t* s'abaisse, l'appendice O *n* de ce levier tire à gauche, au moyen de la bielle N H, les deux extrémités H des cliquets et les désengrène. (Il les commande par une cheville passant dans les trous H ovalisés pour ne pas gêner les autres mouvements des cliquets). Dans ce renversement des cliquets, leur long levier I U est soulevé hors d'une entaille I, située sur un disque dépendant du pignon de 12 dents R^1, et ne peuvent y retomber que lorsque le tour de cette roue est achevé, tour qui s'exécute pendant que le pignon de 12 dents R^1 et l'axe A^1 font eux-mêmes leur révolution. Pendant ce même temps, les cliquets restent donc désengrenés et le poids moteur peut descendre.

RAPPORT SUR LES NOUVEAUX PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS PAR M. DE LAGUERENNE A SON HORLOGE ÉLECTRIQUE, PAR M. TH. DU MONCEL.

Dans l'horloge présentée, en 1874, à la Société d'encouragement par M. de Laguerenne et sur laquelle M. Duméry a fait le rapport qui précède, la source électrique était une pile dont la force devait être en rapport avec la grandeur de l'horloge. De plus, comme le doigt de détente devait, à chaque fermeture de courant opérée, toutes les minutes, effectuer une révolution entière autour de son axe, il avait fallu compliquer le système de renclanchement d'une double bielle à rainure qui compliquait un peu le mécanisme. M. de Laguerenne, dans le nouveau système qu'il a présenté à la Société, a simplifié beaucoup tous ces mécanismes, tout en en conservant le principe, et il est parvenu, au moyen d'une disposition ingénieuse, à remplacer la pile par une machine magnéto-électrique qui est mise directement en action,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaque fois qu'une émission de courant doit avoir lieu, par l'horloge régulatrice elle-même.

Pour obtenir ce résultat, M. de Laguerenne emploie un appareil moteur intermédiaire mis en action par un poids assez puissant et dont la marche est gouvernée par l'horloge régulatrice, au moyen d'un système de déclanchement analogue à celui de sa première horloge. Ce mécanisme intermédiaire, étant déclanché toutes les minutes, a pour effet de faire accomplir à la machine magnéto-électrique un mouvement suffisant pour développer le courant nécessaire au déclanchemeut du compteur électro-chronométrique qui doit transmettre l'heure, et comme la sonnerie de l'horloge régulatrice peut, de son côté, agir sur la détente de cet appareil intermédiaire aux heures et aux demi-heures, un peu après le passage de l'aiguille aux minutes, cet appareil peut faire réagir la machine magnéto-électrique de manière à provoquer le fonctionnement de la sonnerie des compteurs.

Ce double effet s'obtient au moyen de deux percuteurs tombant sur le levier de déclanchement de l'appareil moteur intermédiaire. L'un est commandé par une détente mise en action par une roue à rochet de soixante dents montée sur l'axe de l'aiguille des minutes de l'appareil régulateur, l'autre, par une simple roue à rochet adaptée à l'axe du chapeau de la sonnerie de ce même régulateur, dont les dents jouent le rôle d'excentriques. La force qui commande le jeu d'une sonnerie est, en effet, suffisante pour qu'on puisse, dans ce cas, se passer de mécanisme à détente. Mais il n'en est pas de même pour l'autre percuteur, car l'effort produit par l'axe de l'aiguille des minutes devant être le plus faible possible, la détente est indispensable, et il faut, de plus, que, après sa chute, le percuteur soit relevé et renclanché. Or ce résultat est obtenu au moyen de bielles à rainures articulées comme dans le premier système de M. de Laguerenne, et c'est le mécanisme moteur appelé à faire fonctionner la machine magnéto-électrique qui réalise cet effet.

Comme dans ce système le percuteur destiné à faire réagir la sonnerie électro-chronométrique est différent de celui qui doit faire fonctionner la minuterie, il a été facile de faire réagir isolément le courant magnéto-électrique tantôt sur la sonnerie, tantôt sur la minuterie, et, pour cela, il a suffi d'adapter aux percuteurs une tige de longueur convenable, susceptible de réagir sur un commutateur au moment de leur chute. De cette manière, quand le percuteur de la minuterie tombe, le circuit est fermé à travers le compteur électro-chronométrique correspondant; quand c'est, au contraire,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'autre percuteur qui es mis en action, le circuit est fermé à travers la sonnerie électro-chronométrique.

La simplification du mécanisme de détente des compteurs électro-chronométriques, dont nous avons parlé en commençant, n'a pu être obtenue qu'au moyen d'une précision plus grande des rouages et, sous ce rapport, le but que s'était proposé, dans l'origine, M. de Laguerenne se trouve, de cette manière, moins bien atteint. Néanmoins, comme le dispositif qui a été proposé permet de supprimer deux roues à la minuterie et une bielle articulée à la détente, il satisfait davantage le raisonnement, et c'est à ce titre qu'il peut être recommandé. Il serait, du reste, difficile de discuter sans figures ce point de la question.

Les nouvelles dispositions dont M. de Laguerenne a donné connaissance à la Société, montrent que leur auteur a étudié, d'une manière complète, la question, et fait espérer qu'un jour les horloges électriques, considérées du moins au point de vue de la transmission électrique de l'heure, pourront être d'une application courante. Le comité des arts économiques, en considération des efforts heureux que M. de Laguerenne a tentés pour la solution de ce problème, vous prie, Messieurs, de décider que des remercîments soient adressés à M. de Laguerenne pour son intéressante communication, et que le présent rapport soit inséré au *Bulletin*.

Signé TH. DU MONCEL, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *avril* 1876.

ARTS MÉCANIQUES.

Rapport fait par M. LECOEUVRE, *au nom du Comité des arts mécaniques sur les* PALIERS GRAISSEURS *présentés par* M. LEJEUNE, *rue de la Folie-Regnault*, 32, *à Paris*.

Le graissage ayant une très-grande influence sur la durée et le rendement des machines, on est constamment à la recherche des meilleurs procédés pour diminuer les frottements des pièces en mouvement.

C'est surtout le graissage des tourillons des arbres qui a attiré l'attention des constructeurs. Le grand nombre de brevets pris sur ce sujet indique l'intérêt qu'on y attache.

M. Lejeune, mécanicien, a présenté à la Société d'encouragement un palier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

graisseur, applicable aux arbres verticaux, et il s'est proposé de se servir pendant un temps considérable de la même huile pour assurer le graissage des surfaces frottantes. Il a employé pour cela un réservoir inférieur renfermant une certaine quantité d'huile, qu'il élève et qu'il laisse retomber pour la remonter de nouveau sans éprouver une perte sensible. Le réservoir qui contient l'huile est formé d'une cuvette en deux parties qu'on assemble sur l'arbre au moyen de boulons, en ayant soin d'interposer une bande de cuir entre le moyeu du réservoir et l'arbre, pour obtenir un joint étanche. Il est essentiel, pour que l'huile ne déborde pas pendant le mouvement de rotation de l'arbre, que le haut du réservoir fasse corps intérieurement avec une saillie se rapprochant des coussinets. Ce réservoir est placé immédiatement au-dessous du palier qui a la plus grande analogie avec celui dont on fait habituellement usage, et qui est garni de deux coussinets à rebords afin de s'opposer à leur déplacement dans le sens vertical. Les coussinets se prolongent inférieurement de manière à plonger jusqu'au fond du réservoir rempli d'huile, et ils présentent intérieurement une rainure hélicoïdale partant de la moitié de la hauteur du réservoir d'huile et aboutissant à la partie supérieure. Un petit tube horizontal amène l'huile dans le bas de la rainure qui débouche dans le rebord supérieur des coussinets, creusé en forme de godet. Ce godet est percé d'une ouverture inclinée, qui correspond à un conduit pratiqué dans le corps du palier et servant à ramener l'huile dans le réservoir. Un chapeau en forme de tronc de cône surmonte le godet des coussinets et le met à l'abri des poussières.

Avec une semblable disposition, lorsqu'on met l'arbre en mouvement, l'huile passe par le petit tube inférieur, s'élève dans la rainure hélicoïdale et retombe par le conduit du palier dans le réservoir inférieur, sans que le liquide éprouve la moindre agitation.

Ce système, pour lequel l'inventeur s'est fait breveter, n'était pas seulement à l'état de projet quand il a été présenté à la Société d'encouragement; il était appliqué dans l'usine de location de force motrice, *la Lorraine,* rue Saint-Maur, 8, à l'extrémité supérieure d'un arbre vertical de $0^{m},09$ de diamètre, tournant à la vitesse de 110 tours par minute, et transmettant une puissance motrice de 90 chevaux à un arbre horizontal, par l'intermédiaire d'une paire de roues d'angle. Le palier contenait 250 grammes d'huile, qui était très-limpide après trois mois de marche continue, jour et nuit. C'est à peine si le tourillon avait une température supérieure à celle de l'air extérieur. Le fonctionnement du palier a eu lieu sans renouvellement d'huile pendant neuf

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mois ; celle qu'on a retirée et qui ne contenait aucune trace de matières métalliques, était très-peu visqueuse, et aurait pu, à la rigueur, être conservée pendant quelque temps. C'était de l'huile animale de qualité très-inférieure. En remplacement des 200 grammes qu'on a retrouvés, on a versé 250 grammes d'huile d'olive lampante de Malaga et l'on pense qu'on pourra fonctionner pendant un an, sans avoir besoin de changer l'huile.

Sur un arbre de même dimension tournant à la même vitesse et transmettant la même puissance il existait, au moment de la première visite de votre rapporteur, un palier ordinaire qui demandait, par jour, 2 à 3 kilog. de graisse mélangée avec une certaine quantité de soufre. Malgré cette énorme consommation de matière grasse, il était impossible de tenir la main sur le palier à cause de l'élévation de la température. On s'est empressé, dès qu'il a été possible, d'enlever ce palier et de le remplacer par un autre du nouveau système.

Ce palier graisseur à circulation continue, qui, jusqu'à présent, a été particulièrement employé dans les transmissions de mouvement, peut être appliqué avantageusement aux moulins, aux turbines, aux toupies, aux essoreuses et à tous les appareils qui ont besoin d'arbres verticaux. Il n'est pas nécessaire qu'ils tournent très-vite pour en faire l'emploi, attendu qu'il suffit d'une vitesse de 20 tours par minute pour que la circulation de l'huile soit assurée.

Dans la construction des machines, on fait bien plus souvent usage d'arbres horizontaux que d'arbres verticaux ; aussi M. Lejeune a-t-il fait tous ses efforts pour se servir de son système dans le graissage des tourillons des arbres horizontaux. Il est depuis peu de temps en expérience à l'usine de *la Lorraine*, et il y a lieu de croire qu'il se comportera de la même façon que pour le graissage des arbres verticaux.

Votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier l'inventeur de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec le dessin du palier graisseur qu'il vous a présenté.

Signé LECOEUVRE, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 28 *avril* 1876.

LÉGENDE RELATIVE AU PALIER GRAISSEUR DE M. LEJEUNE, REPRÉSENTÉ PLANCHE 62.

Fig. 3. Section verticale du palier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 4. Plan du même.

Fig. 5. Vue extérieure de l'un des coussinets du palier.

Fig. 6. Section transversale faite sur la figure 5.

A A, coussinets en bronze ajustés dans le palier.

B, Corps du palier.

C, chapeau du palier.

D, filet hélicoïdal creusé à l'intérieur des coussinets.

E F, arbre vertical.

G, godet où arrive l'huile après avoir été élevée par le filet hélicoïdal.

H, réservoir inférieur d'huile fixé sur l'arbre F.

H', rebord servant à prévenir la projection extérieure de l'huile.

I, canal venu de fonte avec le palier, et servant au retour de l'huile du godet G dans le réservoir H.

J, petite cuvette recevant l'huile à sa sortie du godet G.

K, rondelle de cuir pour maintenir étanche le réservoir H.

L, orifice prolongé dans le réservoir H, et conduisant l'huile au filet hélicoïdal.

M, petit chapeau garantissant le godet G contre la poussière. (M.)

ARTS MÉCANIQUES.

EXPÉRIENCES SUR LES RÉSISTANCES A LA RUPTURE DE FILS DE BRONZES D'ALUMINIUM, DE MAILLECHORT ET D'AUTRES MÉTAUX (1), PAR C. M. GOULIER, MEMBRE DU CONSEIL.

I. *Objet des expériences.*

Les 45 expériences dont les résultats sont consignés dans le tableau de la page 237, ont été faites en 1863, uniquement pour chercher le fil métallique le plus avantageux pour fixer la base du télomètre à prismes (2). Quoiqu'elles soient incomplètes au point

(1) Nous donnons à ce mot sa signification industrielle, l'appliquant tout aussi bien aux alliages qu'aux corps simples métalliques.

(2) Dans le télomètre, ce fil est long de 40 mètres. Il s'enroule dans une bobine d'un faible diamètre. Il doit satisfaire à quatre conditions : 1° ne pas s'oxyder ; 2° avoir une grande ténacité sous un faible diamètre (0mm,6) ; 3° être très-souple pour ne pas se boucler quand on le tend après l'avoir déroulé, car ces boucles déterminent inévitablement sa rupture ; 4° s'allonger aussi peu que possible sous l'effort de traction exercé sur lui par les deux observateurs qu'il sépare. Le fer et l'acier sont trop oxydables. L'acier et le bronze d'aluminium ont, même recuits, trop de raideur pour remplir la troisième condition. Le laiton et le cuivre rouge recuits, s'allongent trop facilement sous un effort de traction modéré. On a adopté le fil de maillechort pour les motifs suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de vue de la théorie de la résistance des matériaux, il nous paraît cependant utile de les publier, d'abord, parce qu'elles donnent sur la résistance du bronze d'aluminium et du maillechort, des résultats que nous avons en vain cherchés dans les ouvrages spéciaux, puis, parce que leur discussion conduit, tant sur l'écrouissage des fils par traction, que sur les qualités spéciales des bronzes d'aluminium, à des conséquences qui nous semblent intéressantes.

Pour que l'on puisse connaître le degré d'exactitude qu'elles comportent et les comparer, s'il y a lieu, avec d'autres expériences analogues, nous allons dire, d'abord, les conditions dans lesquelles elles ont été exécutées.

II. *Mode d'expérimentation.*

Les efforts de traction ont été exercés par un *banc vertical à étirer les tubes;* on les a mesurés à l'aide d'un dynamomètre à ressort dont l'exactitude avait été constatée immédiatement avant les expériences. Ce dynanomètre était accroché à l'anneau terminal de la chaîne de traction du banc, et le fil à essayer portait, à ses extrémités, deux boucles maintenues par des ligatures *peu serrées*, et dont l'une embrassait le crochet du dynamomètre, pendant que l'autre était traversée par une broche appuyée contre le porte-filière du banc. Avant l'étirage, la longueur de la partie du fil, comprise entre les deux boucles, était de 10 à 15 centimètres. Le mouvement de traction, de bas en haut, était imprimé à la chaîne par l'intermédiaire d'engrenages commandés par un grand volant sur lequel s'exerçait l'action de la main. La perfection du mécanisme était suffisante pour que le mouvement de la chaîne fut bien progressif, *sans aucun à-coup*. Les tensions se lisaient, à chaque instant, sur l'arc gradué de la platine du dynamomètre, en regard de l'aiguille mobile de cet instrument.

A l'époque où ces expériences ont été faites, nous ne nous étions pas préoccupé de la différence que peut introduire, dans la valeur de la charge de rupture, la vitesse plus ou moins grande avec laquelle la traction est opérée. Nous nous étions contenté d'agir *avec une certaine lenteur* qui a été à peu près la même dans toutes les expériences. Nous avons négligé d'enregistrer la durée de celles-ci; mais nos souvenirs nous permettent d'affirmer que le temps de l'étirage a été compris entre 10 et 20 secondes.

Les diamètres des fils essayés sont compris entre 0^{mm}, 452 et 0^{mm}, 920. Ils ont été mesurés au moyen d'un microscope muni d'un micromètre oculaire dont les parties, comparées à celles d'un micromètre objectif de Froment, divisé en 125e de millimètres, valent chacune 1/50 de millimètres environ. L'erreur de ces diamètres doit

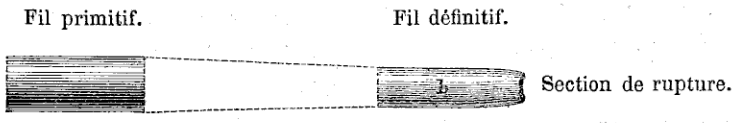
---

1° il est presque inoxydable ; 2° il conserve sa souplesse après un demi-écrouissage qui peut être obtenu par une traction convenable sur le fil préalablement recuit ; 3° dans ces conditions il est peu extensible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

atteindre rarement 0^{mm}, 002, ce qui produit une erreur relative de moins de 1/100 sur la section des fils les plus fins. Les nombres inscrits sous le titre de diamètres définitifs (nous expliquerons, tout à l'heure, ce que nous entendons par là), sont probablement les moyennes de plusieurs mesures faites en différents points et dans différents sens. Toutefois, le registre des observations ne fait pas mention de cette circonstance, sur laquelle nos souvenirs sont muets.

Généralement, quand on soumet des fils métalliques à une forte tension, en même temps que leur longueur augmente, leur diamètre diminue; et cette diminution est assez régulière si la matière est homogène. Quand on opère sur un fil mou, après cet étirage il est *dur*, mais moins pourtant qu'après un passage à la filière. Enfin, pendant la rupture, les deux bouts s'effilent d'abord sur une certaine longueur, puis ils se séparent assez brusquement. Alors la section de rupture est généralement irrégulière et souvent oblique à l'axe du fil, comme on le voit dans les figures ci-dessous. C'est le diamètre en *b*, dans la partie cylindrique, que nous appelons le *diamètre définitif*.



Nous n'avons pas mesuré la section de rupture parce que, outre l'irrégularité de son contour, elle présentait des dimensions très-variables dans les diverses expériences faites avec le même fil (1).

On sait que, quand un fil est allongé par un effort de traction insuffisant pour le rompre, si l'on fait cesser l'effort, le fil se raccourcit, *par réaction élastique*, d'une quantité qui, pour les faibles tensions, est sensiblement égale à l'allongement, mais qui, pour des tensions plus fortes, n'est plus qu'une partie de cet allongement. De plus, on sait que la valeur de ce raccourcissement, par réaction élastique, augmente avec l'allongement, jusqu'au moment qui précède la rupture.

Lorsque cette rupture a lieu, cette réaction élastique se produit encore dans chacun des fragments du fil. Aussi, quoique probablement la densité du fil soit moindre pendant l'extension que dans son état primitif, cependant le raccourcissement, par réaction élastique, doit être accompagné d'une augmentation de la densité, assez grande, pour que le fil rompu et *durci par traction*, puisse avoir une densité plus grande que

(1) Cette irrégularité est probablement moins prononcée pour les fils écrouis par le tréfilage, ou pour les prismes durcis par le martelage, états des corps qui ont été essayés par la plupart des observateurs. Aussi, plusieurs de ceux-ci ont-ils rapporté la ténacité à la section de rupture. Pour nos expériences, qui ont été faites principalement sur des fils à l'état mou, cette manière de faire eût donné des résultats trop incohérents, pour que nous ayons songé à l'appliquer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

celle du même fil à l'état mou, comme cela a lieu pour le durcissement que produit le martelage ou le tréfilage.

Quoi qu'il en soit, si l'on en juge par les nombres inscrits dans les tables des densités, pour les métaux considérés dans divers états, l'augmentation de la densité de nos fils, après étirage, a dû être assez faible pour que nons ayons pu supposer insensible la variation de volume du fil, et déduire son allongement relatif de la comparaison de ses sections primitives et définitives. L'erreur commise, en agissant ainsi, sera certainement trop faible pour infirmer les conséquences que nous voulons tirer de la comparaison de ces allongements. Mais, si l'on répétait des expériences du même genre en vue de la *théorie de la résistance*, il conviendrait de déterminer directement les allongements jusqu'à rupture, ainsi que les densités et les diamètres des fils, non-seulement avant les expériences et après la rupture, mais encore immédiatement avant celle-ci.

Généralement, avec chaque nature de fil, il a été fait 2, 3 ou 4 expériences distinctes. Il eût été intéressant de comparer, *dans chacune d'elles*, les sections définitives avec les charges de rupture correspondantes, et de constater ainsi, si ces charges varient dans le même sens que les sections définitives, ou réciproquement. Cette constatation a été impossible parce qu'on avait négligé d'étiqueter les divers bouts rompus. Il résulte de cet oubli, que les charges de rupture et les diamètres définitifs qui, sur le tableau, sont situés sur la même ligne, ne sont pas correspondants. On a donc dû se contenter d'opérer sur les moyennes des sections définitives et des charges de rupture. Et c'est en divisant la seconde moyenne par la première exprimée en millimètres carrés, que l'on a obtenu la valeur de la charge de rupture par millimètre carré de la section définitive.

III. *Conséquences des observations.*

1° *Allongements.* — Les allongements éprouvés jusqu'à rupture, par les métaux expérimentés à l'état recuit, sont considérables ; ils vont jusqu'à 40 pour 100 de la longueur primitive pour le cuivre rouge et le bronze, à 5 p. 100 d'aluminium. En général, cet allongement semble diminuer à mesure que la ténacité augmente, et il n'est plus que de 7 pour 100 pour l'acier recuit (1). Cependant, sa valeur ne varie pas seulement avec la ténacité, car elle est presque la même (25 pour 100) pour le bronze

(1) L'allongement calculé doit être trop faible, surtout, pour les métaux qui, comme l'acier et le bronze d'aluminium, sont susceptibles d'un assez grand *allongement élastique*. On peut en trouver la preuve dans ce fait que les fils d'acier et de laiton écrouis, ont présenté la même section à l'origine et après la rupture, quoique, certainement, ils se soient allongés et aient diminué de diamètre pendant l'extension.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à 10 pour 100 d'aluminium, et le fil de fer recuit, tandis que les ténacités de ces deux métaux ont les rapports 1, 72 ou 1, 74, selon qu'on rapporte leurs résistances au millimètre carré de la section primitive ou de la section définitive.

2° *Effet du tréfilage.* — Certains métaux ont été expérimentés dans deux états : soit écrouis par le passage à la filière, soit recuits. Dans ce second état, le tirage a produit, nous l'avons déjà vu, un certain écrouissage. Pour comparer son effet et celui du tréfilage sur la ténacité du métal, il suffit de prendre les rapports de la résistance à la rupture, par millimètre carré de la section définitive, pour le fil écroui à la filière et pour le même fil écroui par traction. On trouve ainsi les rapports 1, 44 pour l'acier, 1, 34 pour le laiton, 1, 20 pour le cuivre rouge. Et si l'on remarque que les mêmes rapports, pour les résistances rapportées aux sections primitives, sont respectivement 1,50, 1,72 et 1,51, on en conclura que l'effet de l'écrouissage par le passage à la filière accroît considérablement la résistance des métaux. Ce résultat est, d'ailleurs, conforme à celui qu'a obtenu le général Uchatius sur le bronze à canons. Il a, en effet, augmenté sa ténacité de près de moitié, en soumettant les canons à un mandrinage qui est l'équivalent de la compression produite par le tréfilage.

Toutefois, il serait dangereux d'admettre que des compressions de plus en plus grandes augmenteront toujours la ténacité. Il est, en effet, des métaux, et le bronze d'aluminium à 10 pour 100 est de ceux-là, qui deviennent promptement aigres et fragiles par un martelage à froid trop répété, ou par la réitération de passes au laminoir. Dans cette opération, comme dans le tréfilage, il faut un recuit (1) entre chaque passe ou chaque double passe, selon que l'allongement correspondant est plus ou moins considérable.

Il résulte de là que, pour être fixé sur l'excès de ténacité donné aux métaux par le tréfilage, il faudrait étudier les modes de recuits capable de donner aux fils la plus grande souplesse, ou, pour mieux dire, la plus grande faculté d'allongement, et les conditions dans lesquelles l'écrouissage donne le maximum de ténacité.

3° *Ténacité d'un même métal en fil ou en barres.* — Les auteurs signalent pour la ténacité d'un métal en fils un excès considérable sur celle du même métal en barres. Or, si l'on remarque que les expériences qu'ils citent ont presque toujours porté sur des fils durcis par le tréfilage et sur des barres de fer ordinaires, c'est-à-dire, dont la plupart avaient été simplement étirés à chaud dans un laminoir et, par conséquent, n'avaient pas d'écrouissage notable, ou admettra facilement que l'excès de ténacité constaté pour les fils tient en grande partie à l'action du tréfilage, action dont nous

(1) Le recuit au rouge diminue la raideur du bronze d'aluminium tréfilé ou écroui. Mais, à l'opposé de ce qui a lieu pour d'autres bronzes, on rend celui-ci d'autant plus mou, qu'on le refroidit plus lentement. La *trempe* dans l'eau froide lui rend une raideur d'autant plus grande, que la température qui l'a précédée a été plus voisine de celle de la fusion de l'alliage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

venons de signaler l'importance. Cependant, cet excès doit tenir en même temps à ce que des pailles, ou d'autres défauts qui déterminent la rupture des barres, sont beaucoup moins importantes dans les fils expérimentés, parce que leur présence dans le métal eût inévitablement déterminé la rupture du fil pendant le tréfilage.

On serait tenté de conclure, de cet examen, que la ténacité du fil fin, à l'état recuit, s'écarte peu de la ténacité des barres saines, c'est-à-dire, débarrassées des défauts de fabrication qui déterminent ordinairement leur rupture (1). Mais cette conclusion nous paraîtrait hasardée, parce que la ténacité des fils doit encore excéder celle des barres saines à cause de la disposition particulière des molécules qu'accuse souvent un certain état fibreux des métaux tréfilés ou martelés à froid, état qui persiste, en partie, après un recuit. Toutefois, ces conclusions ne sont que des aperçus qui auraient besoin d'être confirmés par des expériences spéciales.

4° *Ténacités des bronzes d'aluminium.* — La ténacité des bronzes d'aluminium augmente très-notablement avec la teneur en aluminium de chacun de ces alliages. Les chiffres du tableau des expériences montrent que les rapports du bronze à 10 pour 100, avec ceux à 7 1/2 pour 100 et 5 pour 100, sont respectivement 1, 30 et 1, 62, ou 1, 22 et 1, 42, selon que l'on rapporte la ténacité à la section primitive ou à la section définitive. Donc, la ténacité étant 2 pour le bronze à 5 pour 100, elle est 3 environ ponr celui à 10 pour 100.

La ténacité du bronze d'aluminium, à 5 pour 100, est sensiblement égale à celle du laiton de fabrication ancienne. Quant au bronze à 10 pour 100, sa ténacité, à l'état recuit, est supérieure à celle de l'acier (corde de piano) pris dans le même état. L'excès n'est que de 3 pour cent pour les charges de rupture rapportées à la section primitive, mais il est de 24 pour 100 pour les charges rapportées à la section définitive.

On n'a pas expérimenté le bronze d'aluminium à l'état écroui par tréfilage ; mais si l'on se rappelle que pour les métaux expérimentés dans les deux états (l'acier, le lai-

---

(1) D'après le conseiller de Burg (*Bulletin* de la Société d'Encouragement de 1860, page 121), un prisme de bronze d'aluminium, *forgé à chaud* (et par conséquent très-peu écroui), a été rompu sous une charge de 64k,6 par millimètre carré. Un autre *prisme fondu* s'est rompu sous une charge de 49k,5. Nos expériences donnent, pour le fil mou, 65 kil., nombre presque identique au premier de ceux que l'on vient de citer.

Le même auteur donne, pour un prisme d'aluminium fondu, 11k,0, et pour un prisme semblable, fortement martelé à froid, 20k,3.

On trouve encore dans, *De l'aluminium*, par Sainte-Claire-Deville, 1859 : D'après M. Lechatelier, charges de rupture, par millimètre carré, pour des *cylindres fondus* de 10 millimètres de diamètre, en bronzes d'aluminium à 10 pour 100, 56k,9; à 8 pour 100, 33k,2; à 5 pour 100, 31k,8. D'après MM. Gordon et Sainte-Claire-Deville, pour des fils de bronze à 10 pour 100 *tréfilés*, 84 kil. et 85 kilog. Tous ces nombres paraissent être rapportés à la section primitive, et les derniers à du métal écroui.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ton et le cuivre rouge), le tréfilage a augmenté de moitié, au moins, la ténacité rapportée à la section primitive, on en conclura que la ténacité du bronze d'aluminium écroui, rapportée à cette section, serait peut-être supérieure à :

$$65^{kil}, 3 \times 1^{m}, 50 = 98^{kil},$$

ténacité plus grande que celle de l'acier écroui (corde de piano), que nous avons trouvée être de 95 kil.

Mais pour mieux apprécier les qualités spéciales au bronze d'aluminium, à 10 pour 100, comparons-le avec les métaux dont on fait usage pour les canons.

Il résulte d'expériences, très-complètes, faites par le colonel Rosset, de l'artillerie italienne (1), que la résistance à la rupture est, pour l'acier Bessemer très-doux de Seraing, 48 à 56 kil., pour l'acier Petin et Gaudet, pour frettes, de 38 à 49 kil., pour l'acier Krupp, de 55 à 65 kil. D'autre part, des expériences sur les aciers à canons, employés en France, ont donné des résistances de 55 à 70 kil. Ces chiffres montrent que le bronze d'aluminium, à l'état de fil recuit, a une ténacité (65 kil., 3) supérieure ou comparable à celle des meilleurs aciers à canons, quoique ceux-ci aient été expérimentés, en Italie à l'état de métal forgé, et en France à l'état de métal légèrement trempé. Donc si le bronze d'aluminium eût été expérimenté, comme les premiers aciers, après martelage, il est possible que sa ténacité fut devenue supérieure à celle de tous ces aciers (2).

Pour les bronzes à canon, les expériences du colonel Rosset ont donné des résistances à la rupture extrêmement variables, selon la composition et le mode de fabrication du bronze qui n'est jamais homogène, ou selon la nature de l'échantillon expérimenté. Ces résistances variaient de 14 kil., 8 à 27 kil., 4 ; moyenne 22 kil. par millimètre carré. Les expériences des bronzes français donnent des résultats analogues. Cette ténacité atteint 28 kil. pour le bronze Ladroff, coulé en coquilles, et 38 kil. pour le bronze-acier Uchatius mandriné. Or, le bronze d'aluminium, en fil recuit, a une ténacité double de celle de ce dernier; s'il était, comme lui, écroui, sa ténacité, même en barres, serait probablement de beaucoup supérieure à la sienne.

---

(1) Voir, dans les *Annales* du Conservatoire des arts et métiers, un résumé, fait par le général Morin, des expériences du colonel Rosset.

(2) M. Gruner a fait observer, en séance, que la conclusion lui semblait inexacte parce que le bronze d'aluminium avait été expérimenté à l'état de fils, ce qui lui donnait une ténacité beaucoup plus grande que celle que l'on eût constatée en l'essayant à l'état de prismes, comme les aciers auxquels nous le comparions. Mais, nous l'avons fait remarquer ci-dessus, la différence signalée, qui tient surtout à l'écrouissage produit par le passage à la filière, devait être médiocre pour le fil expérimenté à l'état mou. D'autre part, les aciers essayés avaient leurs ténacités exaltées par le martelage ou par la trempe, et il nous paraît probable que l'augmentation de ténacité acquise par là, était supérieure à celle qu'avait pu produire, pour le bronze d'aluminium, un tréfilage suivi d'un recuit. Quoi qu'il en soit, ces doutes appellent de nouvelles expériences.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une qualité essentielle d'un métal à canon est une certaine extensibilité avant rupture, sans quoi l'arme peut éclater sans prévenir. Pour les aciers à canon employés en France, cet allongement, avant rupture, doit être de 14 pour 100, au moins; pour les bronzes expérimentés par le colonel Rosset, il varie de 0,9 à 54 pour 100; ordinairement, pour les bons bronzes, il est de 8 à 10 pour 100, et pour les plus résistants, coulés en coquilles, il est de 25 à 30 pour 100 (1). Or, pour le bronze d'aluminium, nous avons calculé un allongement qui est égal à 25 pour 100, mais qui probablement, ainsi que nous l'avons déjà dit, est inférieur à l'allongement réel. Par conséquent, sous ce rapport, le bronze d'aluminium serait préférable, de beaucoup, aux aciers comme au plus grand nombre des bronzes à canons.

Mais les deux qualités que nous venons d'examiner, la ténacité et l'extensibilité, ne suffisent pas pour caractériser la valeur d'un métal à canon. On lui demande encore d'avoir une grande résistance élastique, c'est-à-dire, de pouvoir être soumis momentanément à une grande tension, sans qu'il en résulte un allongement permanent. Nous n'avons fait aucune expérience, à ce sujet, avec le bronze d'aluminium. Mais, si l'on veut bien remarquer que, par un martelage à froid, fait à petits coups et régulièrement espacés, cet alliage acquiert une élasticité qui permet d'en faire des ressorts presque comparables à ceux d'acier trempé (2), on en conclura que, probablement, il a une résistance élastique comparable à celle de l'acier à canons, résistance bien supérieure à celle du bronze ordinaire.

On voit, par cette discussion, que les qualités recherchées dans un métal à canon, sont, dans le bronze d'aluminium, plus prononcées que dans l'acier à canon, et surtout beaucoup plus grandes que dans le bronze ordinaire, même Uchatiusé. Et si le prix du premier alliage le fait exclure de la fabrication des armes de guerre, on peut espérer qu'il trouvera un emploi avantageux dans les armes de luxe, à moins que des considérations étrangères à la résistance n'y mettent obstacle.

Quoi qu'il en soit, on n'hésitera pas à employer ce métal chaque fois que l'on aura besoin d'une grande résistance, d'une grande élasticité en même temps que de l'absence d'oxydation. C'est ainsi que, depuis nos expériences, en 1863, nous l'avons fait substituer à l'acier, pour toutes les vis calantes et les vis de rectification des instru-

---

(1) On a constaté encore, pour le bronze Uchatius, des allongements, avant rupture, de 37 à 50 pour 100, et pour le bronze Ladroff, un allongement de 49 pour 100. Mais ces résultats, tout aussi bien que beaucoup de ceux du colonel Rosset, ont été obtenus dans des expériences où l'on chargeait et déchargeait successivement le métal, en augmentant progressivement l'effort de traction. Pendant leur durée, qui était assez longue, le métal devait s'étirer beaucoup plus également que dans les expériences rapides que nous avons exécutées. Ces résultats sont donc peu comparables aux nôtres.

(2) Ils diffèrent pourtant de ceux-ci, en ce qu'ils s'énervent sans se casser, comme cela a lieu pour les ressorts en fer ou en acier martelé et non trempé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ments de topographie et de géodésie exécutés, tant dans les ateliers de l'École de Metz, que dans ceux de M. Bellieni, alors à Metz, actuellement à Nancy.

IV. *Conclusion.*

On peut remarquer, dans le tableau des expériences, la concordance des six résultats obtenus avec le bronze d'aluminium à 10 pour 100, dont les fils provenaient, probablement, de la même coulée et avaient été recuits de la même manière. On remarquera, au contraire, la discordance des résultats obtenus avec les fils de laiton ou les fils de cuivre rouge. Nous sommes porté à croire que ces discordances tiennent moins à la nature du métal de chaque fil, qu'à la préparation qu'il avait subie et qui lui avait donné un recuit ou un écrouissage plus ou moins prononcé. Ces différences, celle des procédés d'expérimentation et celle de l'interprétation des résultats bruts, expliquent les discordances énormes que l'on trouve dans les tables de résistances des ouvrages spéciaux. Pour n'en citer que deux exemples, on trouve pour le laiton en fil des nombres allant de $12^{kil.},6$ à $85^{kil.}$! ! pour le cuivre rouge en fil, des nombres allant de 40 à 70 kil., alors que nous avons respectivement, pour ces métaux, des maxima d'un tiers plus faible.

Il nous paraît probable que les chiffres exagérés proviennent d'observations dans lesquelles on a rapporté la résistance à la section de rupture, tandis que d'autres résultats sont rapportés à la section primitive.

Il est donc très-désirable que les personnes qui sont outillées pour cela, entreprennent, sur les résistances des diverses substances, des expériences méthodiques (1), qui fassent disparaître des traités les tableaux de chiffres incohérents qu'ils renferment encore. Et nous serions heureux que la publication de nos expériences incomplètes pût amener ce résultat.

---

(1) Malgré les nombreux perfectionnements introduits, depuis un certain temps, dans les procédés d'observation et dans les modes de discussion, l'ingénieur qui voudrait faire de nouvelles expériences, en vue de la théorie de la résistance des matériaux, lirait avec beaucoup de fruit les 200 pages consacrées à ce sujet, dans l'*Introduction à la mécanique industrielle*, ouvrage publié par Poncelet, de 1829 à 1839, et réédité en 1870, par les soins de M. Kretz et aux frais de M^me^ Poncelet.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences sur la résistance de divers fils à la rupture.

NATURE DES FILS.	ÉTAT.	DIAMÈTRES primitifs.	DIAMÈTRES définitifs partiels.	DIAMÈTRES définitifs moyens.	ALLONGEMENTS relatifs jusqu'à rupture.	CHARGES de rupture. partielles.	CHARGES de rupture. moyennes.	RÉSISTANCES par millimètre carré de la section primitive.	RÉSISTANCES par millimètre carré de la section définitive.	REMARQUES
		mm	mm	mm		kil.	kil.	kil.	kil.	
Bronze à 10 pour 100 d'aluminium	recuit.	0,760	0,670	«	0,29	28,0	«	62,0	80,0	
		0,565	0,510	«	0,21	17,0	«	69,0	83,5	
		0,577	0,511 0,515 0,524 0,513	0,516	0,25	16,8 17,5 17,0 16,9	17,05	65,2	81,4	
Bronze à 7 1/2 pour 100 d'aluminium	recuit.	0,562	0,484 0,479 0,465 0,511	0,485	0,34	12,5 12,4 12,6 12,4	12,5	50,3	66,5	
Bronze à 5 pour 100 d'aluminium	recuit.	0,558	0,465 0,475 0,481 0,464	0,245	0,40	10,1 10,1 9,8 9,7	9,9	40,5	57,0	
Maillechort	recuit.	0,574	0,522 0,484 0,484 0,480	0,493	0,35	12,0 11,7 10,7 9,5	11,0	42,5	57,6	
	peu recuit.	0,574	0,520 0,511 0,546	0,526	0,19	13,8 13,0 13,5	13,4	51,8	61,4	
Acier non trempé (corde de piano)	écroui.	0,550	0,550 0,550	0,550	0,00	20,0 25,0	22,5	95,0	95,0	
	recuit.	0,550	0,540 0,540	0,540	0,07	15,0 15,0	15,0	63,3	65,6	
Fer	recuit.	0,900	0,810	«	0,24	24,3	»	38,2	47,0	
Laiton de fabrication récente	dur.	0,690	0,690 0,690	0,690	0,00	26,0 19,5	22,8	60,5	60,5	
	recuit.	1,020	0,930	«	0,20	29,0	»	35,6	42,5	
		0,690	0,590 0,590	0,590	0,37	11,0 15,0	13,0	34,9	47,6	
Laiton de fabrication ancienne	recuit.	0,614	0,540 0,546	0,543	0,28	12,7 12,5	12,6	42,7	54,4	
Cuivre rouge	recuit.	0,866	0,750 0,780	0,765	0,28	15,8 15,8	15,8	27,0	32,1	
		0,544	0,452 0,460 0,466	0,459	0,40	6,5 6,6 6,6	6,6	28,3	39,7	
Cuivre rouge argenté	recuit.	0,920	0,860	«	«	0,14	14,8	»	»	Rupture accidentelle.
		0,570	0,493 0,484	0,489	0,36	6,7 6,6	6,7	26,0	35,4	
Cuivre rouge argenté	dur.	0,570	0,539	«	0,12	8,9	«	35,0	39,0	
		0,920	0,894 0,892 0,890 0,890	0,892	0,05	28,8 28,4 27,0 29,7	28,5	43,5	46,0	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

STATISTIQUE DE LA VERRERIE,

PAR M. HENRY DE FONTAINE, INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES (*fin*) (1).

Japon.

Les Japonais qui, dès avant l'ère chrétienne, fabriquaient toutes sortes d'émaux, n'ont appris à façonner le verre qu'à une époque beaucoup plus rapprochée et par l'intermédiaire des navigateurs de Hollande.

Cette industrie s'implanta, tout d'abord, à Nagasaki. Les quelques ouvriers qui travaillent aujourd'hui dans cette ville, n'ont que de petits fours à un seul pot. Les fours sont chauffés au charbon de bois. Les creusets, de dimensions très-restreintes — 40 à 45 cent. de haut sur 25 à 30 cent. de large, — ont une forme ventrue et sont inclinés légèrement dans le four, pour qu'on puisse y plonger plus facilement la canne.

La composition est formée de quartz pulvérisé à la main dans des mortiers de pierre, de nitre ou de soude, et d'oxyde de plomb.

Les produits fabriqués sont peu solides et éclatent facilement, car les Japonais n'ont point d'arches à leur four, et recuisent leurs verres dans des cendres chaudes.

Les ouvriers sont très-habiles à façonner de menus objets en cristal, qu'ils taillent sans métier de tailleur, et avec une peine infinie, à l'aide de limaille de fer ou de grenat pulvérisé; leur fabrication n'a point été dirigée, jusqu'ici, en vue des usages domestiques auxquels le verre peut être appliqué, c'est une fabrication de luxe et de bimbeloterie élégante, consistant en flacons pour servir à table la liqueur de riz appelée « saki », petites tasses à thé pour les enfants, aiguilles et ornements pour la chevelure des femmes, lanternes de couleur, verres de lunettes, etc. Dans ces derniers temps, on faisait aussi à Yeddo, des flacons à bouchons taillés, des éprouvettes, des cheminées de lampe et des thermomètres, mais en petite quantité.

A l'exposition de Vienne, les visiteurs ont remarqué, avec surprise, maintes productions japonaises, en verre très-fin et d'une exécution parfaite.

La forme des pièces était japonaise, et les tailles des flacons exécutées à l'imitation de celles des cristalleries d'Europe.

Dans les 68 provinces du Japon, on ne compte guère que trois ou quatre centres verriers. A Nagasaki, on fabrique les flacons et les objets de parure, à Yeddo, les verres d'usage courant, mais en très-petite quantité, à Kurume, les émaux, et à Satsuma, les cristaux en *doublé*.

(1) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier d'avril, p. 197.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pays-Bas.

Il y a en Hollande 23 verreries, plus des ateliers accessoires pour la décoration,

Ces 23 verreries occupent 1 100 ouvriers; le grand établissement de M. Regout, à Maestricht (cristallerie, — arts céramiques), en occupe 2 450.

La plupart des fabriques font principalement des bouteilles pour les liqueurs, et des flacons qui sont exportés en Angleterre, en Amérique et aux Indes.

L'importation est d'environ :

500,326 fr.	pour le verre à vitre.
549,741	pour le verre à glaces.
1,226,229	pour les verres de toutes sortes.
82,356	pour les bouteilles.
199,747	pour les groisils.
2,558,429 fr.	au total.

Les verres et cristaux de toute sorte. — Les glaces et les miroirs étamés ou non, acquittent un droit de 5 p. 100 de la valeur, à l'entrée en Hollande.

STATISTIQUE (1).

Exportation.

Verre à vitre de toutes sortes :		
64,716 kilogr.	22,650	guld.
Verre à glace :		
5,747 kilogr.	7,471	guld.
Verre à bouteilles :		
2,931,133 kilogr.	337,081	guld.
Autres sortes de verres :		
1,263,523 kilogr.	1,895,284	guld.
Groisil :		
105,370 kilogr.	6,321	guld.
Valeur de l'exportation.	2,248,807	guld.

Portugal.

L'industrie du verre, sur toute la surface du territoire portugais, n'occupe que quelques centaines d'ouvriers.

(1) *Statistik van den Handel en de Scheepvaart van het Koningrijk der Nederlanden over het Jaar* 1874 *intgegeven door het Departement van Financen.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'établissement le plus important, est l'ancienne manufacture royale de Vidros de Marinha, fondé par le marquis de Pombal, ministre du roi Joseph I^er^. On y fait du cristal et des verres fins.

Dans les autres verreries, on ne fabrique que du verre à vitre et de la gobeleterie commune, pour les besoins du pays.

STATISTIQUE (1).

Importation.

Verres et cristaux.	60,853,000 reis.
Bouteilles.	82,908,000
Glaces brutes.	2,843,000
— polies et étamées.	26,883,000
Ustensiles de laboratoire.	3,002,000
Émaux, vitrifications.	10,156,000
Bijouterie en verre.	14,392,000
	201,037,000 reis (2).

Exportation.

Le chiffre en est insignifiant ; en 1873, il a été de 7,740,000 reis.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN PORTUGAL.

Verres et cristaux.

	Bases.	Droits. fr.	c.
Bouteilles et autres vases en verre commun noir ou vert.	100 kilog.	3	12
Verre en tables ou en feuilles.			
Polies (glaces et miroirs) ayant en superficie : plus de 756 centimètres carrés :			
Étamées	par 6 centim. carrés.	»	01
Non étamées.	Id.	»	006
Jusqu'à 756 centim. carrés, y compris les cadres et bordures.	100 kilog.	31	20
Non polies, et verre et cristal noir non dénommé, soufflé, moulé ou taillé, en pièces de toute forme, colorées ou décorées.	Id.	100	»
Verre cassé ou groisil.	»	exempt.	

(1) *Estatistica geral do commercio de Portugal com as suas possessões ultramarinas e as nações estrangeiras durante o anno civil de* 1873.

(2) 180 reis valent 1 franc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Vitrifications.

	Bases.	Droits. fr. c.
Pour bijouterie (grains, etc.).	100 kilog.	31 »
Pierres précieuses artificielles et perles fausses.	Id.	312 »

Émail.

Bleu	»	exempt.
Autres	100 kilog.	31 »

Russie (1).

La première verrerie russe fut construite, en 1635, par un suédois qui reçut du czar Michaël Théodorowitsch, le privilége de fabriquer du verre en Russie et de le vendre pendant quinze ans, sans impôts, dans tout l'empire.

Pierre le Grand, appréciant toute l'importance de cette industrie, fonda lui-même des verreries.

Vers l'an 1760, le général Malzof construisit aussi différentes grandes fabriques de verre dans l'intérieur du pays.

A partir de ce moment, l'industrie verrière se développa rapidement. Pour se faire une juste idée de son état actuel, il convient d'examiner successivement chacun des groupes industriels et commerciaux dans lesquels on l'exerce, car elle se présente avec des caractères très-différents les uns des autres, suivant les provinces.

Groupe de l'Est.

(*Gouvernements :* Wilna, Grodno, Minsk, Wolhynie, Witebsk.)

On compte dans la zone de l'Est 31 verreries. Elles appartiennent toutes à des particuliers, et, sauf quelques exceptions, sont pour la plupart très-mal administrées, leur direction étant confiée à des gérants juifs, aussi ignorants qu'intéressés.

On y fond le verre dans des fours de 4 à 6 pots, chauffés au bois, et d'une construction presque toujours défectueuse.

Dans les verreries à bouteilles, la durée de la fonte varie entre 48 et 72 heures pour un travail pendant lequel on ne produit que de deux à trois milles pièces. On estime que pour obtenir 1 000 kilog. de verre, il faut brûler 12 000 kilog. de bois.

Les *compositions* sont très-variables et tout à fait empiriques. La potasse est plus souvent employée comme fondant que les carbonates et sulfates de soude; ces deux derniers produits sont tirés de l'étranger et arrivent par Wilna, Riga ou Warschau, ainsi que le manganèse, que la province de Kiew ne peut fournir en quantité suffisante.

---

(1) D'après le rapport de M. Kroupski, professeur à l'Institut technologique de Saint-Pétersbourg, membre du jury du IX[e] groupe à l'Exposition universelle de Vienne.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Groupe du Nord,

(*Gouvernements :* Saint-Pétersbourg, Nowgorod, Twer.)

Presque toutes les verreries de ce groupe sont dirigées par des allemands. Leur production est assez importante, et leur mode de travail régulier. Dans plus d'une, on a déjà installé des fours à gaz du système Siemens. On y fait, non-seulement des bouteilles et du verre à vitre, mais aussi du cristal, de la moulure, des appareils de chimie, des verres colorés, etc.

Les verreries de ce groupe sont moins favorisées, sous le rapport du combustible et de la main-d'œuvre, que celles de l'intérieur (groupe central), mais elles possèdent d'autres avantages; l'écoulement des produits y est facile, et les matières premières plus à portée des usines.

Dans quelques-uns de ces établissements, on brûle des charbons anglais.

Le sable dont on se sert pour la fabrication du cristal, vient de France, mais on tend à lui substituer, le quartz de Finlande, qui fournit une silice très-pure.

Les terres réfractaires sont de qualité supérieure dans le gouvernement de Nowgorod. On les expédie jusque dans les provinces les plus éloignées ; néanmoins, aucune usine ne les emploie sans les avoir préalablement mélangées aux terres de Belgique et de Magdebourg.

Les soudes étrangères prussiennes ou anglaises, servent de fondants. Aucune fabrique n'a encore été établie en Russie pour obtenir la soude artificiellement par le procédé Leblanc; le sel de Glauber y est rare et cher; les cristalleries tirent la potasse de l'intérieur des terres, et la raffinent à l'usine même.

Au groupe du Nord appartient la verrerie de Saint-Pétersbourg, placée sous la direction du ministère de la cour impériale, comme propriété personnelle de S. M. l'empereur de Russie.

Cette verrerie, fondée par Pierre le Grand, eut d'abord son siége à Moscou, sur le Sperlings-Berg. On fit venir d'Angleterre des ouvriers auxquels on adjoignit, comme apprentis, de jeunes militaires. En 1769, elle fût transportée aux environs de Schlüsselberg, près du village de Nasia, et, dix ans plus tard, à Saint-Pétersbourg. Cet établissement, qui a trois fours, occupe 130 ouvriers. On y fabrique annuellement du cristal pour une valeur de 70 000 roubles; on y fait aussi beaucoup d'émaux à mosaïque, des verres peints, et surtout des verres colorés dans la masse d'une façon très-remarquable.

Il y a dans la zone du Nord 35 verreries, dont 17 dans le gouvernement de Saint-Pétersbourg, 9 dans le gouvernement de Nowgorod, et 9 dans celui de Twer.

Groupe du Nord-Est.

(Courlande et Livonie.)

Des 11 verreries comprises dans ce groupe, la plus importante est celle de M. Ame-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lung, à Woyseck. Fondé en 1770, cet établissement est actuellement dirigé par M. Benrath de Dorpat, qui lui a fait subir d'importants perfectionnements, et l'a considérablement développé.

C'est la seule fabrique de glaces coulées qu'il y ait en Russie; elle possède 7 fours, une polisserie, un moteur hydraulique de 70 chevaux de force, et occupe 200 ouvriers. La valeur de la production annuelle est estimée à 85 mille roubles.

Les ateliers d'étamage sont à Saint-Pétersbourg.

Groupe du Centre.

(*Gouvernements :* Jaroslaw, Wladimir, Moscou, Smolensk, Riazan, Orel, Penza.)

L'industrie du verre y a, depuis longtemps, pris racine; de tous les groupes, celui du centre est le seul à posséder une population de verriers russes pur-sang, dont les membres se forment entre eux et se succèdent les uns aux autres.

Dans le rayon occupé par ces verriers russes, se trouvent les plus beaux, les plus riches, et les plus prospères des établissements du royaume. L'abondance du combustible et de la potasse, l'excellence des matériaux réfractaires, et le bon marché de tout ce qui est nécessaire à l'entretien de la vie, sont autant d'avantages réunis ici, et qu'on ne rencontre ensemble dans aucune autre zone.

Le groupe central comprend 58 établissements parmi lesquels nous citerons celui qui se trouve annexé à la grande fabrique d'eaux gazeuses de *Lanine*, à Moscou, et qui produit, pour les besoins de cette fabrique, environ 2 millions de bouteilles par an, dans des fours Siemens à « Vannes. » Il est curieux de constater que la Russie nous ait devancés pour ce genre de perfectionnement.

Quelques établissements emploient, comme fondant, concurremment avec la potasse, le sel de Glauber natif qu'on rencontre sur les bords du golfe d'Astrakan.

Groupe de l'Est.

(*Gouvernements :* Kazan, Nijni-Nowgorod, Simbirsk, Perm, Wiatka, Ufa, et la Sibérie.)

Les établissements de ce groupe, qui sont au nombre de 30, présentent des caractères analogues à ceux du groupe précédent, mais sont beaucoup moins importants.

Les verreries de Sibérie produisent des vitres et de la gobeleterie ordinaire; les matières premières sont le quartz cristallisé et le sel de Glauber natif.

La valeur de la production verrière dans toute la Russie est, d'après les registres officiels du ministère du commerce, de 6 500 000 roubles; mais, comme un grand nombre de petits établissements, pour se soustraire au fisc, accusent un chiffre d'affaire inférieur à la réalité, on peut considérer ce nombre comme étant de 30 p. 100 trop faible.

Jusqu'en 1850, l'importation des verres, en Russie, était insignifiante, et ce commerce se faisait principalement par l'intermédiaire des villes hanséatiques; depuis,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grâce aux traités de commerce qui ont introduit, en Russie, un régime douanier plus libéral, le chiffre des importations s'est élevé successivement jusqu'au quart de celui de la consommation totale.

En 1863 on a exporté, d'Autriche à Odessa, 5 039 quintaux autrichiens de verres de différentes sortes.

En 1873, on en a exporté 13 032 quintaux.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN RUSSIE.

Verres et cristaux.

	UNITÉS RUSSES.		UNITÉS FRANÇAISES.	
	Bases.	Droits. roub. cop.	Bases.	Droits. fr. c.
Objets en verre de bouteille verdâtre, non taillés, non polis et sans ornements autres que des lettres ou dessins moulés.	poud.	» 50	100 kilog.	12 21
Verre à vitre de toute espèce, blanc, mi-blanc et verdâtre ; objets en verre blanc et mi-blanc, non taillés et non polis, ailleurs que sur fonds, bords ou bouchons, et sans ornements autres que moulures.	Id.	1 10	Id.	26 86
Verre à vitre coloré dans la masse, ou blanc opaque uni ou ondulé ; objets en verre coloré dans la masse ou en *doublé*, ou blanc opaque dépolis, non taillés ailleurs que sur fonds, bords ou bouchons, sans dorure ni argenture ni ornements autres que des moulures.	Id.	2 »	Id.	48 84
Objets en verre blanc et en cristal, taillés sans autres ornements. . .	Id.	4 »	Id.	97 67
Objets en verre coloré dans la masse ou en *doublé*, blanc opaque, taillés et polis ; objets en verre de toute espèce avec peinture, dorure, dessins gravés à la roue ou à l'acide, ou montés en bronze. .	Id.	8 »	Id.	195 35
Miroirs et glaces à miroirs ayant en superficie :				
100 *verchoks* car. (0 m. q. 1,971) ou moins.	livre.	» 06	kilog.	» 59

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	UNITÉS RUSSES.		UNITÉS FRANÇAISES.	
	Bases.	Droits. roub. cop.	Bases.	Droits. fr. c.
De 101 à 200 *verchoks* car. (0 m. q. 1,991 à 0 m. q. 3,942).	le verch. car.	» 3/4	déc. car.	» 05
De 201 à 300 *verchoks* car. (0 m. q. 3.962 à 0 m. q. 5,913).	Id.	» 01	Id.	» 10
De 301 à 400 *verchoks* car. (0 m. q. 5,933 à 0 m. q. 7,885).	Id.	» 01 1/2	Id.	» 30
De 401 à 500 *verchoks* car. (0 m. q. 7,904 à 0 m. q. 9,885).	Id.	» 02	Id.	» 41
De 501 à 600 *verchoks* car. (0 m. q. 9,875 à 1 m. q. 1,825).	Id.	» 02 1/4	Id.	» 46
De 601 à 800 *verchoks* car. (1 m. q. 1,846 à 1 m. q. 5,768).	Id.	» 02 1/2	Id.	» 51
De 801 à 1200 *verchoks* car. (1 m. q. à 2 m. q. 3,653).	Id.	» 02 3/4	Id.	» 57
De plus de 1,200 *verchoks* (2 m. q. 3,653).	pièce.	30 »	pièce.	120 »

Suède.

Ce pays est en voie de prospérité, et l'industrie du verre y acquiert, chaque année, de nouveaux développements; les fours du système Siemens fonctionnent déjà dans la plupart des établissements, ils sont chauffés au bois de pin ou avec la tourbe; l'élément siliceux des compositions est fourni par le quartz, le sable des bords du lac Vetter, ou celui, plus fin, envoyé de France; les alcalis et autres produits chimiques, sont, en grande partie, tirés de l'étranger.

L'importation du verre, en Suède, est aujourd'hui réduite au dixième de ce qu'elle était en 1862; par contre, l'exportation,— pour la Norwège et la Russie,— a augmenté dans des proportions considérables. (En 1866, elle n'était que de 845 quintaux).

Les verreries de Suède, sont ainsi réparties dans les différents départements : Vermland : 6; Kronoberg : 7; Ostergothie : 1; Goteborg : 1; Saraborg : 2; Elfsborg : 3; Westernorrland : 1; Jönköping : 2; Stockholm : 1; Calmar : 2; Orebrö : 1; Westerbotten : 1.

Ce qui fait, en tout, 28 établissements qui, presque tous, fabriquent en même temps du verre à vitre et des bouteilles, ou de la gobeleterie.

La valeur de la production totale a atteint, en 1873, le chiffre de 2 283 298 couronnes (1), — dont 442 557 R. dr., pour les verres à vitre, et 1 840 741 R. dr., pour les bouteilles et la gobeleterie.

Ce chiffre est en augmentation de 499 322 R. dr., sur celui de 1872, et de 645 507 R.

(1) Valeur de la couronne 1 fr. 7/18. — 18 R. dr., ou couronnes = 25 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dr., sur la valeur moyenne des produits fabriqués pendant la période 1867-1871.

Le nombre des ouvriers occupés dans les verreries, est de 1 459.

STATISTIQUE (1).

Importation.

Verre à vitre	225,403 R. dr.
Glaces brutes	14,817
Id. polies sans étamage	28,315
Id. Id. avec étamage	110,487
Articles d'éclairage	43,230
Bouteilles	104,208
Gobeleterie	319,521
Lustrerie	15,306
Vitrifications et perles	13,561
Appareils de chimie	2,802
Autres espèces non dénommées	33,923
Total	911,573 R. dr.

Exportation.

Bouteilles	269,304 R. dr.
Verre à vitre	3,770
Autres espèces non spécifiées	19,772
Total	292,846 R. dr.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN SUÈDE.

Verres et cristaux.

	Bases.	Droits. fr. c.
Bouteilles (non compris les bouteilles ou carafes pressées ou taillées)	»	exempt.
Verre en feuilles.		
Étamées	kilog.	» 33
Non étamées, taillées, colorées, dorées, vernies, gravées, dessinées, dépolies	Id.	» 19
Autres	»	exempt.
Tuiles de verre, jattes à lait, becs en verre pour filets de pêche, pots à confitures	»	Id.
Cucurbites, cornues, isoloirs	»	Id.
Verres d'optique non montés; vitrifications non mon-		

(2) *Bitrag till Sveriges Officiele Statistik. — Utrikes Handel och Sjofart. — Commerce Collegii underdaniga Berattelse for Ar* 1873.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	Bases.	Droits. f.. c.
tées; fiel de verre; émail en masse; fonte de verre; groisil.	»	Exempt.
Vitrifications et perles de verre montées (se pèsent avec la monture et suivent le régime de cette dernière),		
Autres articles en verrerie.	kilog.	» 37
Bouteilles entourées d'osier qui ne peut être considéré comme emballage.	Id.	» 37

Suisse (1).

Le combustible et les matières premières qui servent à fabriquer le verre, sont rares et chers dans presque toute la Suisse; d'un autre côté, la France, l'Allemagne et l'Autriche pouvant, sans grands frais, expédier leurs marchandises sur ce territoire, font à la production indigène une concurrence redoutable, et fournissent la majeure partie de ce qui est consommé dans le pays : aussi, l'industrie du verre, en Suisse, est-elle en voie de décroissance.

Dans la seconde moitié du siècle dernier, quatre verreries étaient établies à Goldenthal, Lauffen, Roche et Semsales; le nombre des établissements s'éleva, par la suite, jusqu'à quatorze, mais aujourd'hui on en compte plus que huit, situés à Ems, Moutier-Grandval, Bellelay, Küsnacht, Hergiswyl, Flühli, Mouthey et Semsales.

Une statistique de 1857 portait le chiffre de la production annuelle à 7 millions de kilog. de verre, aujourd'hui on n'en fabrique plus que de 2 500 000 à 2 800 000 kilog.

La valeur de la production totale du verre, en 1860, était estimée à 2 millions de francs.

En 1873, les verreries suisses ont fabriqué :

475 tonnes de verre blanc fin ou ordinaire; uni ou taillé.
150 tonnes de verre commun teinté.
1,050 tonnes de bouteilles.
1,150 tonnes de verre à vitre.

Le chiffre d'exportation est d'à peine 100 tonnes. Il était de 200 tonnes en 1867, d'après le rapport de l'exposition.

L'importation est de :

200 tonnes pour le cristal, les verres colorés et le verre de Bohême.
400 — pour le verre blanc uni ou taillé.
250 — pour la goulotterie, les fioles de pharmacie, etc.
800 — pour le verre à bouteille.

Total. . . . 2,650 tonnes.

(1) D'après le rapport de M. l'ingénieur Quiquerez sur l'industrie du verre en Suisse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le nombre des ouvriers occupés dans les verreries suisses, est de 378. Leur salaire est très-variable : un ouvrier de 15 à 17 ans, peut gagner de 2 à 4 francs par jour ; le souffleur, pour le verre à vitre, payé à la pièce, gagne facilement de 10 à 11 francs par jour, et les tailleurs (payés aussi à la pièce), 4 à 5 francs.

Les gamins de 11 à 15 ans, n'ont que 30 francs par mois.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN SUISSE.

Verres et cristaux.

	Bases.	Droits. fr.	c.
Cloches en verre commun pour les jardins.	100 kilog.	1	50
Cloches et cylindres pour l'éclairage en verre ordinaire	Id.	7	»
Cloches et cylindres en verre fin, poli, mat ou en verre mousseline.	Id.	16	»
Miroirs et verre étamé pour glaces, mesurant moins de 2 pieds carrés (0m,18) le cadre compris.	Id.	16	»
Miroirs et verre étamé pour glaces de 2 pieds carrés (0m,18) avec le cadre.	Id.	30	»
Perles de verre, pierreries fausses, vitrifications. . .	Id.	16	»
Plaques de verre pour voitures.	Id.	7	»
Verre à vitre et verrerie commune, verrerie soufflée et tuyaux de verre commun, avec base et bords légèrement polis, bouteilles avec bouchon à l'émeri et toute la verrerie non assujettie à un autre droit.	Id.	7	»
Verre à vitre, mat, mousseline de couleur. Verres avec peinture.	Id.	16	»
Peinture sur verre (objets d'art).	Id.	30	»
Verres d'optique.	Id.	4	»
Verre ordinaire ; baguettes en masse ; lisses pour métier à tisser.	Id.	3	»
Verrerie fine, cristaux, verrerie soufflée blanche ou de couleur, polie ; autre verrerie polie ou taillée.	Id.	16	«
Verrerie soufflée, verte ou brune, en ballons ; bouteilles communes à vin en verre vert ou brun ; fioles de pharmacie en verre ordinaire moulé. . .	Id.	1	50
Verre non étamé pour glaces sans distinction de valeur.	Id.	16	»
Groisil.	»	exempt.	

Autres pays.

Les verreries situées dans les pays autres que ceux que nous venons d'énumérer, n'ont aucune importance.

Au Brésil nous trouvons une verrerie à San-Roque, près Rio-Janeiro. On y fait des flacons, de la gobeleterie et du verre à vitre ; cet établissement suffit à peine à fournir la centième partie de la consommation du pays, alimentée par la Belgique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les États du sultan, il n'y a point de verreries, on cite, cependant, quelques ateliers isolés sur la côte d'Asié, et une fabrique au Caire.

Deux verreries ont été établies récemment en Grèce ; l'une, à Syra, l'autre au Pirée. On y fait des bouteilles et des verres à vitre.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN TURQUIE.

Les verres et cristaux, les vitrifications et l'émail, acquittent, à l'entrée, un droit de 8 p. 100 de la valeur officielle.

DROITS D'ENTRÉE DES VERRES EN GRÈCE.

	Bases.	Droits. fr.	c.
Verres à vitres.	100 kilog,	4	20
Bouteilles communes noires ou verdâtres d'une contenance de :			
250 drachmes.	100 en nombre.	1	80
500 —	Id.	2	70
plus de 500 —	Id.	4	50
Vaisselle de verre et cristal de toute sorte, blanc ou de couleur, doré ou non, ...	100 kilog.	10	55
Vases à fleurs ou pour confitures. Caves à liqueurs, globes de lampes, boules de jardins.	Id.	35	16
Verre cassé, groisil.	exempt.		

Valeur totale du verre fabriqué en Europe et Amérique. — La production annuelle du verre a presque doublé depuis vingt ans. On peut l'estimer, d'après les tableaux qui précèdent, à une valeur de six cents millions.

(*Fin.*)

ART DES MINES.

SUR LES MINES DU JAPON.

On sait aujourd'hui, d'une manière certaine, que des minerais de toute espèce se rencontrent dans presque toutes les régions du Japon et que, sur un grand nombre de points de cet empire, des mines ont été, pendant des siècles, l'objet d'une exploitation plus ou moins fructueuse. Ainsi s'exprime l'honorable F. R. Plunkett dans un rapport récemment adressé par lui au Ministère des affaires étrangères de l'Angleterre (*Foreign*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Office); ce rapport nous servira à montrer comment, à défaut des procédés et des moyens mécaniques dont la science moderne a doté l'art des mines, le peuple japonais qui appartient à une race si étrange, restée si longtemps isolée de l'Europe, et avec laquelle nous n'avons commencé à entretenir des relations suivies que dans le dernier quart de ce siècle, est parvenu, lorsqu'il était livré à ses propres ressources, à extraire de son sol les richesses minérales qu'il renferme.

L'intérieur du Japon et ses ressources sont encore si peu connus des étrangers que M. Plunkett, malgré toutes les facilités qui pouvaient résulter de sa position officielle dans le pays, aurait pu à peine remplir d'une manière satisfaisante le but qu'il s'était proposé, si le gouvernement japonais n'avait mis à sa disposition tous les documents dont il dispose, et si l'ingénieur en chef de ses mines ainsi que le métallurgiste attaché à la Monnaie impériale de Osaka ne l'avaient pas aidé de la manière la plus utile dans les recherches auxquelles il s'est livré. Grâce à ce concours et à un esprit de sagacité remarquable, M. Plunkett a pu recueillir une série de renseignements du plus haut intérêt.

A part un exemple unique dans le passé, où l'on a eu recours aux procédés étrangers, ce dont on s'est bien trouvé, les mines du Japon sont encore exclusivement attaquées par des galeries de niveau (*adits*); les indigènes ne creusent jamais de puits d'exploitation, et comme ils n'ont à leur disposition que des pompes rudimentaires en bambou dont l'effet utile est très-faible, on comprend qu'ils sont obligés d'interrompre au bout de peu de temps leurs travaux; de là, le grand nombre de mines abandonnées qu'on rencontre.

Houille. — Les mines de houille occupent la place la plus importante parmi les industries minières du Japon; la plus productive, celle dont les travaux ont, sans contredit, le plus de développement, est située dans la petite île de Takashima distante de 10 milles environ (16 kilomètres) de Nagasaki. Jusqu'en 1868, la production en a été faible, en raison du système défectueux d'exploitation suivi par les indigènes, système consistant à exploiter d'abord les affleurements et à descendre successivement dans la couche. Mais, depuis lors, sous la direction d'un ingénieur étranger, on a procédé d'une manière plus rationnelle et la production s'est améliorée sous le rapport de la quantité et de la qualité.

Le district de Karatsu, au nord de Nagasaki, renferme plusieurs houillères un peu moins importantes que la précédente et qui sont encore exploitées d'une manière toute primitive, ainsi qu'on le verra plus loin. La route qui conduit à ces mines s'étend à une distance de près de 9 milles de la ville (14^{k},50), en traversant une vallée de 1 à 3 milles (1 609^{m} à 4 825^{m}) de largeur, d'une beauté et d'une richesse remarquables et qui est bordée d'une rangée de montagnes couvertes pour la plupart jusqu'à leur sommet de forêts luxuriantes. La plaine, partout bien cultivée, produit du riz et du coton, tandis qu'au pied des montagnes on récolte en abondance le froment, le millet, les fèves et le mûrier à papier. Une rivière parcourt cette vallée presque parallèlement à la route; prenant sa source dans la montagne, elle s'écoule dans un large lit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec une profondeur d'eau assez faible, mais suffisante cependant pour porter les petits bateaux plats chargés de houille et les amener jusqu'à la mer.

L'une de ces mines a été visitée par M. Plunkett. Elle n'a qu'une seule entrée par une galerie creusée à travers banc, ayant 4 pieds de large (1m,20) sur 3,5 pieds de haut (1m,050) et descendant sous un angle de 56 degrés jusqu'à la couche de houille, qu'elle rejoint à une distance de 100 yards de l'entrée (91m,40). Le mode d'exploitation et d'extraction du combustible est très-curieux. Jamais le mineur ne se tient debout; il travaille couché sur le côté ou sur le dos, en se servant d'un petit pic et de coins qu'il enfonce au marteau. Le charbon abattu est chargé sur de petites corbeilles oblongues en bambou, contenant un peu plus de 1 cwt (50k,75) et garnies de patins en fer s'adaptant exactement de part et d'autre sur les montants en bois d'une échelle couchée sur le sol dans toute la longueur de la galerie qui conduit au jour. Ce système constitue une sorte de tramway grossier, à l'aide duquel le charbon est amené jusqu'à la surface. La traction est faite par des gamins ne paraissant pas avoir plus de douze à quatorze ans et qui, attachés à chaque corbeille, la remontent en se traînant à quatre pattes le long de l'échelle à laquelle ils s'accrochent des mains et des pieds. Le mode d'attache est tellement court, qu'arrivés au jour ces petits malheureux ne peuvent se relever et continuent ainsi leur travail comme des animaux en rampant jusqu'à l'endroit où les corbeilles sont vidées.

L'éclairage de la mine se fait à l'huile avec des lampes ordinaires ouvertes; aucune précaution n'est, d'ailleurs, prise contre le grisou (*fire-damp*), dont on ne semble pas devoir se préoccuper dans les houillères japonaises où l'on n'exploite, pour ainsi dire, que le charbon de la surface. La ventilation des travaux est des plus mauvaises, et, quant aux moyens d'épuisement, ils sont si primitifs que nous ne saurions nous dispenser de relater quelques-uns des détails que M. Plunkett raconte à ce sujet. Les galeries d'exploitation n'étant qu'à une profondeur de 70 pieds (21m,00), on a creusé exactement au-dessus un large puits carré descendant jusqu'à 50 pieds (15m,00), et dans lequel on envoie les eaux du dessous au moyen de petites pompes à bras en bambou, dont l'effet utile ne dépasse guère celui des pompes de jardin ordinaires. Au dehors et sur l'un des côtés du puits est fixé un poteau élevé portant un long balancier, dont l'une des extrémités est munie de quatre cordes, tandis qu'à l'autre se trouve suspendu un grand baquet attaché au moyen d'un fort bambou, dont la longueur est calculée de manière à permettre au baquet de descendre au fond du puits. Dans l'intérieur de celui-ci et à 10 pieds environ (3m,00) de l'ouverture, est fixée une petite plate-forme sur laquelle se tient un homme chargé de recevoir chaque baquet à la montée. Supposons le baquet au fond du puits, quatre hommes saisissant les cordes du balancier, descendent en courant jusqu'au bas d'un remblai établi tout exprès, manœuvre qui a pour effet d'élever le baquet plein jusqu'au niveau de la plate-forme où le receveur le saisit et le vide dans un petit canal qui débouche dans la vallée. Immédiatement après, les quatre hommes remontent le remblai et le balancier oscillant en sens inverse ramène le baquet au fond du puits, où il se remplit de nouveau et ainsi de suite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le charbon, amené au jour, est conduit aux bateaux dans de petits chars de deux espèces, pouvant contenir 2 à 3 cwt (101^{k},50 à 152^{k}, 30) et d'une construction toute primitive. Les uns, qui sont conduits par des femmes, se composent d'une corbeille en bambou placée sur deux roues très-basses, et portant à l'avant et à l'arrière une espèce de brancard circulaire se recourbant vers le sol; le char ne se retourne pas, et comme on le tire par l'un ou l'autre brancard suivant le sens dans lequel on marche, c'est le brancard d'arrière qui sert de frein en mordant sur le sol. L'autre espèce de char que conduisent spécialement les hommes, non en le traînant mais en le poussant, est formée d'une caisse étroite en bois, montée sur deux roues de grand diamètre et pourvue d'un long brancard dont les deux bras, reliés à leurs extrémités, ont 7 pieds de longueur (2^{m},20).

Cuivre. — C'est le cuivre qui occupe ensuite la place la plus importante parmi les minerais du Japon, car on le trouve sur un très-grand nombre de points et il est le plus ordinairement de qualité excellente. Lorsqu'il est convenablement affiné, il est très-apprécié parmi les meilleures marques qu'on trouve sur le marché, parce qu'en général il ne renferme ni antimoine, ni arsenic. Quelques mots sur la mine de cuivre de Yamato, située au voisinage de Osaka, ne paraîtront sans doute pas dépourvus d'intérêt, d'autant plus que, d'après l'opinion du métallurgiste attaché à la Monnaie du Japon, il est douteux que les méthodes européennes puissent remplacer avec avantage celles que les indigènes ont jusqu'ici pratiquées pour le traitement des minerais.

La mine de Yamato est située dans une étroite vallée, enserrée au milieu des montagnes, et pour y arriver il faut traverser deux cols placés à une hauteur de près de 3000 pieds (900^{m}). Si étroite, en effet, est cette vallée et si inclinés sont ses flancs, qu'on n'y rencontre aucune surface horizontale, et qu'il faut aller dans la mine jusqu'à près d'un demi-mille (804^{m}) de distance de l'entrée pour rencontrer un palier de niveau; il en résulte que tous les ateliers, fourneaux, etc., sont en quelque sorte perchés sur des pentes et établis sur des murs de fondation. Différentes galeries de niveau conduisent à la mine et le minerai, attaqué à la poudre, est amené au jour par des hommes et des femmes qui en font le transport à dos. On le brise en morceaux de la grosseur d'une noix et on le soumet au grillage, en le chargeant avec du bois dans des fours de 5 pieds carrés (0^{m2},45), dont les murs, construits grossièrement en pierre, sont garnis d'un revêtement d'argile. La calcination dure quinze jours, mais les résultats sont loin d'en être satisfaisants, car une grande quantité de minerai ne subit qu'une légère transformation. Le four où se fait le traitement du minerai grillé se compose d'une cavité hémisphérique, creusée dans le sol et revêtue d'une couche d'argile réfractaire; il est muni d'une soufflerie à l'arrière et à l'avant et est surmonté d'un épais couvercle semi-circulaire en argile qui le recouvre à moitié seulement. Voici comment se fait l'opération :

Le fourneau ayant été bien remis en état et bien séché à la suite de la fusion précédente, on commence par y introduire de la braise allumée avec du charbon de bois et par dessus on place le tiers de la charge du minerai. On fait alors marcher la soufflerie

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'arrière qui produit immédiatement de jets de flammes d'oxyde de carbone sur toute la surface du tas, lequel s'affaisse à mesure qu'il entre en fusion ; les scories sont enlevées et une autre quantité de charbon et de minerai est empilée comme la précédente. Quand toute la charge à traiter a été ainsi fondue (la charge est d'environ 11 cwts, soit 558k,50), on écume de nouveau les scories, puis on fait jouer la soufflerie antérieure en dirigeant le jet sur le bain de métal et en ajoutant, de temps en temps sur côté un peu de charbon pour entretenir la chaleur. L'opération entière dure dix heures ; on jette de l'eau dans le four, et à l'aide d'outils en fer on détache le cuivre à l'état de gâteau plus ou moins rond. Quoique bien rudimentaire, ce procédé est encore assez avantageux dans un pays comme le Japon, où les moyens de communication intérieure sont extrêmement défectueux et où, par conséquent, la houille ne saurait encore arriver.

Or et argent. — L'or et l'argent existent au Japon ; mais jusqu'ici on n'en avait pas trouvé en grandes quantités, ce qui fait que M. Plunkett n'en parle pas dans son rapport. Cependant comme le gouvernement de ce pays a eu récemment son attention attirée sur ce sujet, nous résumerons ce qu'un journal anglais, qui paraît là-bas sous le titre de *Hiogo News*, a publié sur la mine d'argent de Skouno, dans la province de Tajima :

La mine est située sur le flanc d'une montagne et se décèle par une série d'ouvertures, qui ne paraissent guère plus grandes que des trous à lapins ; ces ouvertures, qui sont des entrées de galeries, sont reliées entre elles par un tramway emportant le minerai extrait aux ateliers de traitement. Le minerai est détaché de la roche au moyen de la poudre, et les fusées dont on se sert sont préparées sur place. Au sortir des galeries, on le casse en morceaux de dimensions différentes ; ce sont les plus petits qui sont les plus riches. Les morceaux les plus pauvres et ceux où dominent d'autres métaux que l'argent sont mis de côté pour une autre destination. Les morceaux de choix sont ensuite partagés en cinq classes, suivant leur richesse, dont la plus faible est de 80 dollars par tonne de minerai (400 fr. environ). On les écrase ensuite dans des moulins broyeurs, et la matière écrasée est grillée dans des fours avec du sel ordinaire ou chlorure de sodium. L'argent, qui, dans le minerai, est à l'état de sulfure, abandonne son soufre sous l'action de cette cuisson pour se combiner au chlore (1), tandis que le soufre s'oxyde et forme avec le sodium du sulfate de soude ou sel de Glauber qu'on jette à la rivière. Le chlorure d'argent obtenu et qui est à l'état de terre rougeâtre, est ensuite lavé et soumis à l'amalgamation dans des tambours tournants, contenant une quantité de mercure suffisante. Quand l'amalgamation est complète, on vide les tambours et la boue qui reste est mise de côté pour être lavée. L'amalgame encore à l'état fluide est alors placé sur un tamis en peau et soumis à la pression hydraulique, qui chasse le mercure en excès, pour ne laisser qu'une espèce de pâte blanche et brillante.

(1) Comme le minerai contient également 10 à 12 pour 100 d'or, cet or passe également à l'état de chlorure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette pâte est ensuite soumise dans des cornues en fer à une distillation qui rend l'argent libre, tandis que le mercure, à l'état de vapeur, se rend dans un condenseur qui le régénère pour le faire servir à nouveau. Le métal obtenu est, en dernier lieu, fondu avec du borax qui le débarrasse de ses impuretés sous la forme d'une écume facile à enlever; après quoi, il ne reste plus qu'à opérer le coulage dans des moules, et les lingots d'argent sont finalement envoyés à la Monnaie de Osaka. En quittant la mine de Skouno, ces lingots contiennent environ 70 pour 100 d'argent pur et 10 d'or; les 20 pour 100 qui restent sont presque du cuivre pur.

C'est un ingénieur français, M. Coignet, qui a organisé le traitement métallurgique que nous venons de décrire sommairement; mais il a eu bien de la peine à le faire adopter par le gouvernement japonais qui se refusait à croire que, même dans les conditions relativement défavorables où on se trouvait placé, il fut néanmoins possible de produire 4 000 dollars d'argent par mois (21 600 fr.). Une fois la conviction entrée dans son esprit, le gouvernement ne dépensa pas moins de 400 000 dollars (2 160 000 fr.) en achat de machines européennes et en frais d'installation d'une véritable usine, à l'édification de laquelle ont concouru l'arsenal de Yokoska et les forges de Kobe. Aujourd'hui l'usine est en pleine prospérité et, d'après de récents rapports, elle ne produit pas moins de 30 000 dollars d'argent par mois (162 000 fr.) qui n'en coûtent que la moitié environ, ce qui laisse encore un beau bénéfice. La force motrice principale dont on sert dans l'usine, est fournie par l'eau qu'amène un canal artificiel de 4, 5 milles (7 240^{m}); ce canal fonctionne pendant neuf mois de l'année, et pendant les trois autres mois, on dispose de quatre machines à vapeur donnant chacune 25 chevaux de force.

En outre des minerais d'argent, les montagnes du pays renferment encore du cuivre, du fer, du plomb et du zinc, et l'on se propose de traiter le cuivre dans une usine spéciale.

Fer. — Le fer, qu'on exploite sur quelques points, donne lieu à une production sensiblement égale à celle de la houille, comme quantité, mais non comme valeur. M. le docteur Geerts, de Nagasaki, rend compte de la manière suivante de la méthode suivie par les indigènes pour le traitement du minerai :

Le minerai, trié avec soin, est soumis à l'air libre à un grillage en tas qui a pour but de chasser l'eau, l'acide carbonique et le soufre, en même temps qu'il rend la matière plus poreuse et, par conséquent, plus facile à traiter. Le fourneau de fusion est un fourneau cylindrique, construit en pierres dures revêtues intérieurement d'une chemise en terre réfractaire d'une épaisseur suffisante; le fond, en forme de cuve, est muni vers le bas d'un trou de coulée bouché par un tampon d'argile; plus haut et un peu au-dessus de la cuve, deux autres trous disposés en face l'un de l'autre reçoivent les tuyères de la soufflerie. Voici comment on opère : Le fourneau, ayant été au préalable bien séché, est rempli avec un mélange de minerai calciné et broyé et de charbon de bois auquel on ajoute du feldspath, de l'argile ou tout autre matière quartzifère;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette addition constitue le flux destiné à séparer le fer métallique des impuretés qui l'accompagnent, et qui forment la scorie ou laitier; parfois le charbon de bois est remplacé par de la houille ou du coke. Le vent étant donné d'une manière continue par une soufflerie composée de forts soufflets chinois, manœuvrés par quatre ou cinq hommes, la chaleur fait fondre le minerai et la fonte liquide descend peu à peu dans la cuve du fourneau, d'où on la fait sortir au moment voulu par le trou de coulée pour la recevoir dans des moules en sable. Quelquefois on purifie la fonte par une seconde fusion dans un fourneau d'une forme analogue, mais de plus petite dimension.

Plomb. — On trouve des minerais de plomb dans quelques provinces, mais les travaux d'exploitation sont trop défectueux pour donner lieu à une production de quelque importance. Une mine de ce genre existe près du célèbre lac Biwa, non loin de Kioto l'ancienne capitale des Mikados. Elle est exploitée par des galeries ouvertes sur le flanc de la montagne et conduites pour ainsi dire au hasard; les travaux sont asséchés par une galerie d'écoulement. On comprend ce qu'un pareil système peut produire, et l'impossibilité qui en résulte de connaître l'étendue du gisement. Le combustible dont on se sert dans les fours de grillage, est le bois; dans les fours de fusion on emploie le charbon de bois. Ce dernier est fait avec le chêne, l'érable, etc., et bien qu'il existe une autre essence beaucoup plus abondante et désignée sous le nom de *cryptomera*, on ne s'en sert pas parce qu'elle donne un charbon qui brûle trop vite.

Les fours de grillage, garnis d'une chemise en terre réfractaire, mesurent 4 pieds (1^m,20) dans chaque sens et sont ouverts par le haut; ils sont accolés au nombre de quatre, six et même plus; chacun d'eux est muni, en avant et dans le bas, d'une ouverture qu'on ouvre ou ferme à volonté pour activer ou ralentir le grillage. Le minerai, cassé en petits morceaux, est enfourné avec du bois en couches alternatives; il subit ainsi un premier grillage qui dure cinq jours, et qui se répète ensuite dans d'autres fours.

Le fourneau de fusion, où arrive ensuite le minerai grillé, est placé sous une espèce de hotte en osier recouvert d'une couche d'argile; cette hotte est ouverte par devant jusqu'à la hauteur d'environ 6 pieds (1^m,80), tandis que sa paroi d'arrière abrite contre la chaleur les hommes qui font marcher les soufflets. Quant au fourneau lui-même, il est presque le même que celui qui a été décrit plus haut pour le traitement des minerais de cuivre.

Le vent y arrive par des tuyaux en poterie, passant sous le sol et débouchant, par deux trous ménagés sous le couvercle, dans la paroi arrière du fourneau. La charge de minerai grillé qu'on traite par jour, est de 600 livres (271^k,80), divisées en quatre parts égales; chaque part est enfournée toutes les heures et demie, en sorte que l'opération totale dure six heures. Le fourneau ayant été mis en feu au moyen d'un peu de charbon de bois allumé, on commence par y introduire un volume de combustible un peu moindre que celui que représentent les 150 livres (67^k,95) de mine-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rai, puis on charge du minerai par-dessus en couche bien uniforme et on tape légèrement dessus avec un outil plat en fer, en même temps qu'on commence à donner le vent. La suite de l'opération est à peu près analogue à ce qui se fait pour le minerai de cuivre dont nous avons parlé, en sorte qu'il est inutile de pousser plus loin cette description.

Conclusions. — On trouve encore au Japon de l'étain, du mercure, du soufre et même de l'huile minérale, mais pour en tirer parti d'une manière avantageuse, il faudrait le concours des étrangers. A cet égard, M. Plunkett considère qu'une grande réserve doit être apportée dans les appréciations, parce que les richesses minérales du Japon n'ont pas encore été étudiées d'une manière assez sérieuse et que, par conséquent, elles ne sont pas encore suffisamment connues. (*The Quarterly journal of science*). (M.)

MÉTALLURGIE SIDÉRURGIQUE.

NOTE SUR LE VRAI SENS DES MOTS **FER** ET **ACIER**, PAR M. L. GRUNER.

On connaît la confusion qui règne, depuis quelques années, dans les forges, au sujet de la distinction à établir entre le fer proprement dit et l'acier.

MM. *S. Jordan* et *Greinert,* et à leur suite plusieurs maîtres de forges, ont proposé d'appeler *acier* tout produit ferreux malléable fondu, et de réserver le nom de *fer* aux produits ferreux malléables qui n'ont pas subi la fusion.

Dans mon rapport sur l'Exposition de Vienne (page 16), je fis remarquer qu'à ce compte l'ancien acier, c'est-à-dire l'acier *naturel, cémenté, corroyé,* etc., ne serait plus de l'acier, mais du fer ordinaire, et que la nouvelle nomenclature ne tenait aucun compte de la propriété si caractéristique de la *trempe,* qui ne dépend pas de la fusion, mais de la nature chimique du métal.

D'autres métallurgistes ont également protesté contre ces définitions nouvelles. Je citerai MM. Akerman, Wedding, Percy, Egleston, etc.

Lors du Congrès de l'industrie minérale à Douai, MM. Vicaire, Jouget et d'autres ingénieurs se sont également associés à mes réclamations.

La même question fut soulevée en Amérique, dans les réunions de l'*American institute of the mining engineers*, tenues en juin dernier à l'occasion de l'Exposition universelle de Philadelphie. M. Egleston, professeur de métallurgie à l'École des mines de New-York, proposa de nommer un comité international, chargé de soumettre au monde industriel une nomenclature générale des produits malléables du fer.

La proposition fut adoptée, et la commission composée de MM. Lowthian Bell,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

P. Tunner, L. Gruner (1), H. Wedding, R. Akerman, A. L. Holley et T. Egleston.

Ce comité, après discussion approfondie, a décidé de soumettre à l'approbation du monde industriel les propositions motivées suivantes, sur la nomenclature des produits ferreux malléables.

Traduction du Rapport approuvé par le Comité international qui fut nommé par l'American institute of the mining engineers, pour fixer le sens des mots fer *et* acier (2).

« *Considérant* que la fabrication des fers doux malléables *fondus*, tant par les pro-
« cédés Bessemer et Siemens-Martin que par la fusion au creuset, semble réclamer
« une nouvelle nomenclature des produits ferreux, afin d'éviter tout malentendu ;

« *Considérant*, en effet, que le mot *acier*, par lequel ces fers doux sont désignés,
« en Angleterre et aux États-Unis, dans les relations commerciales et dans les forges,
« ne les distingue pas des *anciens aciers* proprement dits, qui jouissent de la pro-
« priété spéciale de durcir par la trempe ;

« *Considérant* qu'une nomenclature commune à toutes les langues semble dési-
« rable, aussi bien au point de vue commercial qu'au point de vue scientifique, puis-
« que déjà des procès sont engagés sur le vrai sens du mot *acier* ;

« *Considérant* enfin que le caractère définitif des fers fondus, doux ou durs, c'est-
« à-dire, leur parfaite homogénéité due à la fusion, peut tout aussi bien être exprimé
« par un autre terme que par le vieux mot *acier*, nom qu'il convient de laisser aux
« composés malléables du fer qui durcissent par la trempe ;

« *Recommande* l'adoption de la nomenclature suivante :

« I. Tout composé ferreux malléable, comprenant les éléments ordinaires de ce
« métal, et obtenu, soit par la réunion de masses pâteuses, soit par paquetage, ou
« par tout autre procédé n'impliquant pas la fusion, et qui d'ailleurs ne durcit pas
« sensiblement par la trempe, bref tout ce que l'on a désigné jusqu'à ce jour par le
« nom de *fer doux* (*Wrought-iron*, anglais), sera appelé à l'avenir FER SOUDÉ (*Weld-
« iron*, anglais ; *Schweiss-eisen*, allemand).

« II. Tout composé analogue qui, par une cause quelconque durcit sous l'action
« de la trempe, et fait partie de ce que l'on appelle aujourd'hui *acier naturel, acier
« de forge*, ou plus particulièrement *acier puddlé* (*puddled-steel*), sera appelé ACIER
« SOUDÉ (*Weld-steel*, anglais ; *Schweiss-stahl*, allemand).

« III. Tout composé ferreux malléable, comprenant les éléments ordinaires de ce
« métal, qui aura été obtenu et coulé à l'état *fondu*, mais qui ne durcit pas sensible-
« ment sous l'action de la trempe, sera appelé FER FONDU (*Ingot-iron*, anglais ; *Fluss-
« eisen*, allemand).

---

(1) Seul je n'étais pas présent à Philadelphie, mais le procès-verbal des réunions a été soumis à mon approbation et l'on m'a prié de fixer les termes de la nomenclature française.

(2) Ce rapport a paru dans le *Mining Journal* de New-York, du 28 octobre 1876, page 278. J'ai cherché à le traduire aussi littéralement que possible.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« Enfin IV. Tout composé pareil qui, par une cause quelconque, durcit sous l'ac-
« tion de la trempe, sera appelé ACIER FONDU (*Ingot-steel*, anglais ; *Fluss-stahl*, alle-
mand). »

« *Signé* LOWTHIAN BELL, Dr HERMANN WEDDING, P. TUNNER, R. AKERMANN,
» A. L. HOLLEY, T. EGLESTON, L. GRUNER. »

Je ferai suivre ces propositions de quelques courtes observations personnelles :

1° Au sujet de ce membre de phrase : « *comprenant les éléments ordinaires de ce métal* (*with its ordinary ingredients*) », je ferai remarquer que la Commission a entendu exclure par là de sa définition les alliages spéciaux, contenant autre chose que les éléments *habituels* du fer et de l'acier. Ainsi, lorsque le fer renferme une proportion sensible de chrome, de tungstène, de phosphore, etc., on devra se servir des termes de fers ou d'aciers *chromés*, *wolframisés*, *phosphorés*, ou d'aciers au *chrome*, au *tungstène*, au *phosphore*, etc.;

2° La commission internationale ne s'est préoccupée que des *types*, c'est-à-dire de ce qui est du *fer doux* proprement dit et de l'*acier* proprement dit.

Mais ces types n'excluent pas les passages, ou produits intermédiaires, tels que le *fer dur aciéreux* entre le fer et l'acier, ou l'acier *sauvage* (Wildstahl) et l'acier *moulé* entre l'acier proprement dit et la fonte;

3° Les noms proposés doivent être considérés comme des noms de *genre* qui, loin d'exclure, appellent plutôt les noms *spécifiques*, chargés de faire connaître les usages les qualités spéciales, les procédés de fabrication, etc.

On distinguera donc nécessairement les *fers* **soudés** *au bois*, et les *fers* **soudés** *au coke*, ou les fers affinés *au bois* et les fers *puddlés ;* de même, on distinguera toujours, parmi les aciers **soudés**, les aciers de *forge*, les aciers *naturels*, les aciers *puddlés*, les aciers *corroyés*, etc. ; et, parmi les aciers et fers doux **fondus**, les aciers et fers doux *Bessemer* ou *Martin-Siemens*, etc., les aciers *fins* ou *aciers au creuset*, etc., les aciers fondus *doux*, *mi-durs*, *durs*, etc., les aciers pour *ressorts*, pour *limes*, pour *outils*, etc., etc.

Mais ces noms *spécifiques* devraient toujours être subordonnés aux noms *génériques* ci-dessus définis.

VITICULTURE.

NOTE SUR LE GANT MÉTALLIQUE IMAGINÉ POUR LE NETTOYAGE DES CEPS DE VIGNE, PAR M. SABATÉ, AU CHATEAU DE CADARSAC, PAR LIVOURNE (GIRONDE).

M. Sabaté a imaginé, pour le nettoyage ou décorticage des ceps de vignes et même des arbres fruitiers, un gant d'acier qu'il a présenté à la Société d'encouragement et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui a été, il y a quelque temps, l'objet d'un Rapport du comité d'agriculture (1). Ce Rapport a donné de ce gant une description que nous allons rappeler, en y joignant les figures 1 et 2 ci-dessous qui en rendront l'intelligence plus complète.

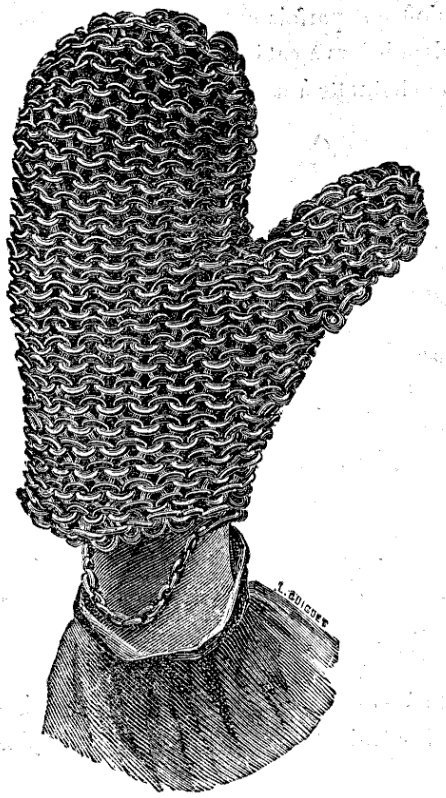


Fig. 1. Gant de M. Sabaté.

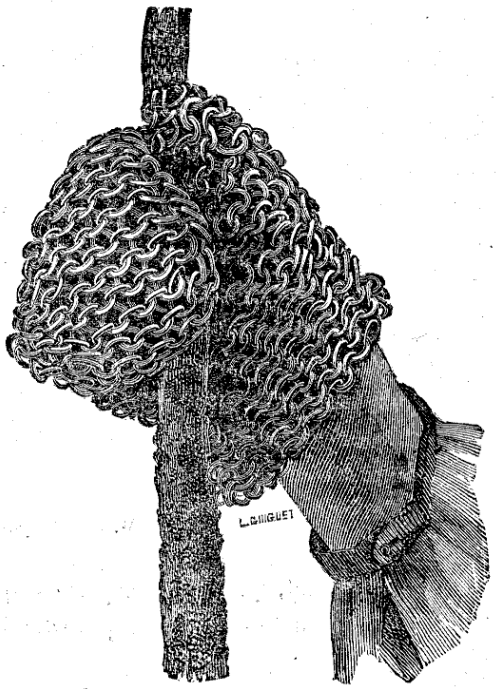


Fig. 2. Décortication d'un cep avec le gant de M. Sabaté.

« L'appareil consiste en un gant de peau épaisse, séparé en deux parties, l'une prenant le pouce, l'autre les quatre doigts de la main de manière à rendre les mouvements de celle-ci plus faciles. Il est recouvert d'un réseau en mailles d'acier plates s'enchevêtrant les unes dans les autres. Chaque anneau a reçu une soudure au cuivre afin, de donner au tout une solidité suffisante. Le milieu du gant et la face intérieure du pouce, points où se produit le principal effort pendant le travail, sont renforcés de rangs de mailles plus serrés pour résister davantage à l'usure. Une courroie en cuir munie d'une boucle se serre au poignet et maintient parfaitement ce gant après la

(1) Voy. *Bulletin* de 1876, 3e série, t. III, p. 528.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

main. En outre, sa disposition générale permet de le changer de main à volonté. Quant à son aspect, il rappelle assez le gantelet des anciens chevaliers (1). »

Le rapport signalait comme un inconvénient la difficulté d'atteindre, par suite de la grosseur des mailles, certains interstices que présentent les nodosités qu'on remarque sur les vieux ceps de vigne et ceux qu'offrent parfois entre elles les ramifications des arbres fruitiers. M. Sabaté a remédié depuis lors à cet inconvénient, au moyen d'un archet dont la corde est remplacée par une chaînette à mailles de fer galvanisé.

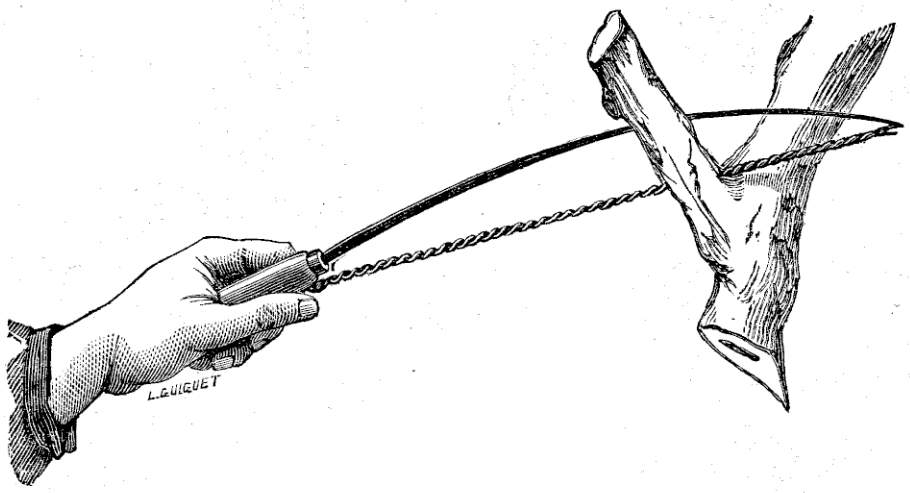


Fig. 3. Archet de M. Sabaté pour les intersections des branches.

Avec cet archet, que l'ouvrier porte suspendu à sa ceinture, on peut écorcer les interstices des branches les plus rapprochées et descendre au fond des angles les plus aigus.

Le gant de M. Sabaté a déjà été adopté par un grand nombre de viticulteurs, témoins des résultats satisfaisants obtenus par l'inventeur dans ses propres vignes. Ces résultats ont été décrits par M. Sabaté dans le *Journal de l'agriculture*, auquel nous allons emprunter les détails suivants relatifs à la vendange de 1876.

Aujourd'hui, dit l'auteur, les vendanges faites et les cuves écoulées, nous venons exposer avec certitude les résultats obtenus et attribués au travail seul de l'écorçage des ceps.

1° Le vignoble blanc (8 hectares), âgé de soixante ans, presque détruit en 1875, mais décortiqué ensuite pendant les plus grands froids, a repris, peu à peu, la végétation qu'il avait avant l'invasion du phylloxera, et a donné le double de raisins de l'année précédente ;

(1) Depuis ce Rapport, M. Sabaté a remplacé la peau du gant par une toile, les mailles d'acier du réseau par des mailles en fer galvanisé et la courroie en cuir par une chaînette.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Le vignoble rouge (20 hectares environ), âgé de quinze à vingt ans, ayant déjà plusieurs foyers de phylloxera, décortiqué en février, mars et avril 1876, n'a pas eu la moindre attaque nouvelle ; ses anciens foyers ne se sont pas agrandis, ils se sont plutôt améliorés et, en définitive, sa production totale a été supérieure à celle de 1875. Du reste, la végétation de ce vignoble a constamment fait un contraste frappant avec celle des vignes attenantes, mais non décortiquées. En effet, le vignoble non décortiqué, établi sur un sol tout aussi riche, tout aussi profond, travaillé tout aussi bien que le précédent, planté aux mêmes époques avec des cépages pareils, n'a pas eu la moindre amélioration dans ses foyers de deux et trois ans. Au contraire, de nombreux et nouveaux points d'attaque s'y sont manifestés, et sa production a été de 60 pour 100 inférieure à celle de l'année précédente.

Les expériences du décorticage, faites sur une vaste échelle, sont donc assez probantes, sinon concluantes, pour qu'on puisse dire avec M. Balbiani que la destruction de l'œuf d'hiver doit être pratiquée partout où l'on peut supçonner sa présence, c'est-à-dire dans les contrées déjà envahies, mais aussi dans toutes celles directement menacées par le fléau, dans un rayon de 20 à 25 kilomètres au moins.

En outre de la décortication, M. Sabaté conseille l'emploi des insecticides et particulièrement du sulfocarbonate, du sulfure de carbone, etc.

(M.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 23 février 1877. (Élections.)

Présidence de M. Dumas, Président.

Scrutin pour les élections du Conseil. — M. *le Président* annonce l'ouverture d'un scrutin définitif pour l'élection des membres du Conseil de la Société pour 1877.

Correspondance. — M. *Angelot* (E.), rue Vivienne, 14, demande que la Société envoie assister à des expériences de chauffage hygiénique qui ont lieu chez lui tous les jours à dix heures. (Arts économiques.)

M. *Tronchon* fils, avenue d'Eylau, 15; frein automoteur et protecteur pour chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Grieumard* (J.-A.), rue Rébeval, 69, Paris-Belleville, signale un perfectionnement à son système de chauffage pour les wagons, (Arts mécaniques.)

M. *Basile,* peintre en bâtiment, rue Montmartre, 35 ; système complet d'appareils pour enlever la poussière des plafonds, des murs, des cadres et moulures qu'on ne pourrait atteindre qu'avec des échelles. (Arts économiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MM. *Baignol* et *Farjan*, fabricants de plumes métalliques, à Boulogne-sur-Mer ; procédé pour la purification du zinc, permettant d'employer ce métal avantageusement paliers de machine. (Arts chimiques et arts mécaniques.)

M. *Boissicat* (F.-B.), cultivateur à la Ville-au-Bois, par Montlhéry; semoir à bras pour haricots et graines de ce genre. (Agriculture.)

M. *Foucault* (Th.), rue Troyon, 20, à Sèvres (Seine-et-Oise); machine motrice à gaz ammoniaque. (Arts mécaniques.)

MM. *Foulongne* et *comp.*, faubourg Saint-Martin, 167, à Paris, envoient des échantillons de terres ocreuses diversement colorées qu'ils exploitent, et qui ont des avantages remarquables dans la peinture en bâtiment. (Arts chimiques et beaux-arts.)

M. *Gagnage* (M.), avenue Saint-Germain, 49, à Puteaux (Seine), demande l'examen de la Société pour divers procédés du traitement des vidanges. (Agriculture.)

M. *Rolland* (N.), directeur général de l'Administration des tabacs et membre de l'Académie des sciences, envoie un exemplaire de l'enquête parlementaire ordonnée par la loi du 21 décembre 1872 sur l'exploitation du monopole du tabac.

M. *le Ministre de l'agriculture et du commerce* envoie un exemplaire du rapport de M. *Barral* (J.-A.), sur le 2e concours ouvert dans les Bouches-du-Rhône pour le meilleur emploi des eaux d'irrigation.

M. *Saint-Supéry,* qui va s'établir dans le Vénézuéla (Amérique centrale), demande à la Société de lui envoyer une collection de livres et d'instruments de laboratoire, se mettant, d'ailleurs, à la disposition de la Société pour tous les renseignements qu'il pourrait lui fournir sur l'industrie de ces contrées. (Commission des fonds.)

M. *le Ministre de l'agriculture et du commerce* envoie cent exemplaires du tableau indiquant les titres et le prix des fascicules de la collection des brevets.

M. *le Président de l'Académie royale des sciences et arts de Cadix* envoie un exemplaire du compte rendu de la séance d'inauguration de cette Académie, le 26 novembre 1876, sous la présidence de Don Leandre Perez Cassio.

La *Société industrielle de Rouen* envoie un exemplaire du programme des prix qu'elle doit décerner en décembre 1877. (Les Mémoires et documents doivent être déposés au secrétariat de cette Société avant le 1er octobre 1877.)

MM. *Delesse* et *de Lapparent,* ingénieurs des mines, font hommage à la Société d'un exemplaire de la *Revue de Géologie* pour les années 1874 et 1875.

M. *le Ministre de l'agriculture et du commerce* envoie un exemplaire de la statistique internationale de l'agriculture. Un volume grand in-8.

M. *Davanne,* membre du Conseil, fait hommage à la Société d'un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de *Progrès de la photographie.*

Ce livre a pour but de faire connaître les transformations et les nombreux perfectionnements qui se sont produits depuis la dernière édition de la chimie photographique que M. *Davanne* a publiée, en 1864, en collaboration avec son regretté collègue Barreswil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'auteur, reprenant successivement les différentes opérations photographiques, montre comment les procédés, dits négatifs, se sont perfectionnés, surtout par l'emploi des développements alcalins qui donnent plus de rapidité dans la pose, plus de douceur dans l'épreuve, parce qu'ils accusent les plus faibles actions lumineuses; il indique les transformations complètes des épreuves positives qui donnent, au lieu d'images fugitives, inégales et coûteuses, des épreuves solides, régulières, de prix peu élevé, transformations qui, toutes, découlent de l'emploi de la gélatine bichromatée, dont M. *Poitevin* a fait une étude si complète et si féconde.

La dernière partie de l'ouvrage en traitant des diverses méthodes employées pour faire les épreuves aux encres grasses, montre que la photographie n'est plus un art isolé, limité à ses propres ressources, mais qu'elle commence à pénétrer dans la grande industrie des arts graphiques.

Ce livre n'est donc pas un traité général, destiné à faire connaître les premiers éléments de la photographie, c'est un résumé de douze années de progrès; il donne néanmoins les formules, les procédés les plus usités, mais l'auteur s'est appliqué surtout à faire comprendre cette évolution nouvelle par laquelle la photographie, transformée en un mode d'impression, pourra s'unir à l'imprimerie et imposera, désormais, un cachet de vérité et d'authenticité aux recherches scientifiques ou artistiques qui lui demanderont sont concours; c'était le problème si libéralement posé, il y a vingt-cinq ans, par le duc de Luynes, et presque entièrement résolu aujourd'hui. Il y a lieu d'espérer que le prix fondé par la Société d'encouragement en amènera la solution complète.

M. *Mangon,* membre du Conseil, parle de l'emploi qu'on peut faire, en agriculture, de divers produits nouveaux dont l'usage est moins répandu qu'il ne devrait l'être.

Depuis quelques années, les industriels ont à leur disposition de nouvelles matières explosives, agents très-énergiques, qui produisent des effets utiles d'un caractère particulier. Les picrates, la dynamite, le coton poudre ont chacun leur mode spécial d'explosion qui est remarquable par la violence et la rapidité de la détonation. Dans le temps déjà très-court de l'explosion d'une cartouche de poudre ordinaire on pourrait faire partir successivement dix, vingt, peut-être cinquante cartouches de ces matières nouvelles. La dynamite, allumée par un corps enflammé, brûle tranquillement comme une allumette; mais sa détonation violente est déterminée à l'instant par le départ d'une capsule fulminante. — On peut donc, hors de l'influence des matières dont se composent ces capsules, ou des vibrations analogues à celles qu'elles produisent, manier sans aucun danger les matières dont il est ici question, en faire des gargousses, des cartouches, les transporter dans des caisses ou autrement, en ayant soin seulement d'éloigner d'elles les capsules détonnantes.

La substance de cet ordre la plus employée est la *dynamite.* Elle a pour base la nitroglycérine, substance explosive, excessivement dangereuse, surtout quand elle est acide, parce que sa détonation, très-violente, est provoquée par le moindre choc, par les circonstances les plus inattendues. Mais la dynamite n'est qu'une poudre minérale

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

extrêmement poreuse, mélangée d'une certaine quantité déterminée de nitroglycérine dont cette masse inerte divise et amortit l'action. On a ainsi écarté tout danger spécial à la substance explosive, en lui conservant une puissance d'action qui puisse être utile.

L'industrie en fait déjà un très-grand usage, pour les exploitations des carrières. Aux travaux du Trocadéro, à certaines heures, les passants entendent un bruit sourd et profond, c'est le départ d'une série de mines à la dynamite qui, sans projection violente, remuent les déblais à enlever et brisent, sous terre, les roches qui fournissent la pierre de taille et les moellons aux constructions du palais de l'Exposition. La poudre de mine ordinaire causerait des projections violentes, elle exigerait la perforation de trous profonds : une cartouche de dynamite placée contre un rocher le brise sur $0^m,40$ à $0^m,50$ de profondeur; posée contre le bas d'une souche d'arbre à arracher, elle la brise en plusieurs morceaux faciles à enlever, tandis que la poudre ne produirait à grand frais qu'un effet incomplet.

D'après les documents remis à M. *Mangon* par M. *Roux,* on commence aussi à utiliser la dynamite dans les travaux des champs. Le duc de Sutherland, en Angleterre, et le docteur *Hamm,* en Autriche, l'ont employée pour faire des défoncements profonds qu'il eût été difficile d'exécuter aussi bien par d'autres moyens. On fait, avec une barre à mine ou autrement, des trous de $1^m,50$ à 2 mètres de profondeur sur le terrain à ameublir. Ces trous sont espacés de 4 à 6 mètres. Chacun d'eux reçoit une cartouche de 200 à 350 grammes de dynamite; elles sont reliées entre elles par un fil électrique et, avec un appareil Breguet ou autrement, on détermine une explosion simultanée de toutes ces cartouches. L'effet produit semble peu sensible; un bruit sourd, un léger tremblement, à peine quelquefois un exhaussement du sol, mais le terrain est ameubli au point qu'on peut, dans un endroit quelconque, enfoncer à la main une canne de 1 mètre à $1^m,50$ de longueur. Le prix de revient de cette opération est de 600 à 1 000 fr. par hectare. C'est un prix élevé, mais un défoncement semblable à la pioche coûterait davantage, serait bien plus long et ne produirait pas un effet aussi profond.

La conséquence de ces exemples est qu'on trouverait dans l'agriculture un emploi considérable de ces matières explosives si leur prix n'était pas élevé d'une manière excessive par les droits dont elles sont frappées. Ces droits sont peut-être nécessaires pour que le Trésor ne perde pas les revenus qu'il retirait de la vente de la poudre de mine employée dans les carrières et les mines; mais l'agriculture donnant un débouché nouveau, ne devrait pas être passible de cette charge, et il serait bon qn'on pût délivrer en franchise la dynamite qui serait destinée aux travaux agricoles. L'auteur de cette Note propose à la Société d'encouragement, qui a une juste sollicitude pour tout ce qui peut développer l'industrie française, de prendre en considération cette source de progrès pour l'agriculture.

M. *le Président* remercie M. *Mangon* de cette communication et la renvoie au comité de l'agriculture qui aura à faire, à ce sujet, des propositions au Conseil.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Lamy,* membre du comité des arts chimiques, expose à la Société les travaux de M. *Vincent* (Camille) pour utiliser les vinasses ou résidus de la distillation que produit l'alcool de betteraves. (Cette communication paraîtra au *Bulletin.*)

Rapports des comités. — *Sommiers, literie.* — M. *Pihet* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur l'installation de l'usine dans laquelle M. *de Laterrière,* fabrique les sommiers *Tucker.*

Le comité est d'avis qu'il y a lieu de remercier M. *de Laterrière* de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le Rapport du comité.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Verres mousseline colorés. — M. *Salvetat* fait, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur la fabrication des verres mousseline colorés qui ont été présentés par MM. *Aubriot* et *Delacour.*

Le comité propose de remercier MM. *Aubriot* et *Lelacour* de leur communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin,* avec les dessins des appareils.

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Filtrage des eaux potables. — M. *Rousselle* fait, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur le réservoir-filtre à air comprimé de M. *Chanoit,* ingénieur, présenté à la Société par MM. *Carré* et fils.

Le comité pense que l'invention de M. *Chanoit* mérite d'être approuvée, qu'il y a lieu de remercier MM. *Carré* et fils de la communication qu'ils en ont faites à la Société, et il propose d'insérer le Rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions sont approuvées par le Conseil.

Communications. — *Machine à glace par l'acide sulfureux.* — M. *Turettini,* ingénieur-directeur d'un atelier de précision à Genève, expose devant la Société les procédés employés pour la production du froid au moyen de l'acide sulfureux, par M. *Raoul Pictet,* rue de Grammont, 20, à Paris.

Le froid artificiel est produit par l'expansion de la vapeur d'un liquide très-volatil, qui est ensuite reprise par une pompe et condensée de nouveau; un courant d'eau froide absorbe et enlève la chaleur produite par cette condensation; toutes les machines connues sont fondées sur ce principe. Dans les unes, on se sert de la dilatation rapide d'un air comprimé, dans d'autres on emploie des liquides volatils, tels que l'ammoniaque ou différents éthers, tels que les éthers éthylique, méthylique, etc. M. *Raoul Pictet,* après une étude attentive des propriétés de l'acide sulfureux anhydre, a trouvé qu'il y avait un grand avantage à se servir de ce liquide.

Cette étude a montré que l'acide sulfureux anhydre était liquide, à la pression ordinaire, à une température de — 12°, qu'à + 10° sa pression était de 1 1/2 atmosphère et à 25°, de 3 1/4 atmosphères, enfin qu'il ne donnait pas de pression supérieure à 4 1/2 atmosphères à 34 degrés; elle a fait connaître qu'il n'attaquait pas les métaux quand il était pur. Il n'exigeait aucun graissage du piston de la pompe de condensation; il présentait donc la plus grande somme d'avantages, et permettait d'agir avec

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des pressions moindres que celles des machines à ammoniaque ou à éther; mais, avant tout, on devait chercher le moyen d'obtenir ce liquide en grande quande quantité et à bas prix.

Le procédé employé dans les laboratoires, fondé sur la décomposition de l'acide sulfurique par des rognures de cuivre, était beaucoup trop cher pour être employé en grand. M. *R. Pictet* s'est servi de la décomposition de l'acide sulfurique par le soufre lui-même. Un lit de soufre est placé dans une cornue en fonte et un filet d'acide sulfurique, versé dans la cornue, tombe sur cette couche de soufre chauffée à 400 degrés. L'acide sulfurique est décomposé et il y a production abondante de gaz sulfureux; mais ce gaz est impur et doit être débarrassé de la vapeur d'eau, de l'acide sulfurique et du soufre qu'il entraîne. Pour cela, on le fait passer dans un appareil où il trouve, dans divers vases, de l'acide sulfurique concentré; puis des lavages divers, puis des filtres en coton qui retiennent les dernières parcelles de soufre entraînées, puis, enfin, il arrive à un vase refroidi à 10 degrés et au-dessous, dans lequel il se condense et se liquéfie. Dans cet état, il est pur, anhydre, et peut être conservé dans des vases métalliques : on le met dans des bombonnes en cuivre pour l'expédier en Amérique ou en Égypte, où des machines à glace fonctionnent régulièrement.

M. *Turettini* décrit ensuite la machine à produire le froid, elle-même. Elle est très-simple et se compose de trois parties :

Le réfrigérant, cuve en tôle dans laquelle sont disposées les bâches qui contiennent l'eau à congeler. Elle contient un système tubulaire placé horizontalement, dans lequel le gaz sulfureux se volatilise et elle est remplie par un liquide incongelable, de l'eau salée ou une solution de glycérine, qui est agité et qui transmet le froid du système tubulaire aux bâches de congélation.

Le condenseur est un appareil tubulaire semblable à celui du réfrigérant, à l'extérieur duquel circule un courant d'eau froide, pour enlever continuellement la chaleur produite par la condensation du gaz opérée par la pompe à double effet.

Enfin cette *pompe à double effet,* actionnée par un moteur à vapeur, comprime le gaz, le réduit à l'état liquide et l'envoie au réservoir d'où il était sorti.

Cette machine fonctionne très-simplement, sans fatigue et sans usure, et les personnes qui voudraient la visiter, peuvent la voir fonctionner tous les jours, rue de Grammont, 20. Le prix de revient de la glace est des plus minimes et ne dépasse guère un centime par kilogramme. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. le *Président* remercie M. *Turettini* et M. *Raoul Pictet* de cette communication intéressante. Il doit cependant ajouter que l'emploi du soufre et de l'acide sulfurique pour la production économique du gaz sulfureux liquide, est dû à M. *Melsens,* chimiste belge et membre de l'Académie royale de Bruxelles. M. *Raoul Pictet* a trouvé le moyen d'installer en grand ce procédé, ainsi que les dispositions ingénieuses par lesquelles il purifie ce gaz et, ce qui est très-important, lui enlève les dernières traces du soufre et d'acide sulfurique qu'il entraîne ordinairement. Cette pureté a mis en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

relief les propriétés remarquables de l'acide sulfureux liquide et a montré qu'il pouvait rendre des services à l'industrie.

Machine à écrire, type-writer. — M. *Laboulaye* présente à la Société, au nom de M. *Norris,* boulevard des Capucines, 9, la machine à écrire (*type-writer*) de M. *Remington,* qui a eu un très-grand succès en Amérique depuis quelques années, qui est déjà assez répandue en Angleterre et qui fait maintenant son apparition en France. Le Conseil de la Société a pu apprécier, l'année dernière, la clarté dans la lecture, qui résulte de son emploi, lorsqu'il a reçu, le 11 février 1876, de M. *Laurence Smith,* l'un de ses correspondants, un intéressant Mémoire sur les puits à gaz de la Pensylvanie, qui était écrit avec cet appareil.

Le problème à résoudre est le même que celui dont l'appareil télégraphique de Young donne une solution. Il s'agit de faire apparaître les caractères divers de l'alphabet qui sont successivement nécessaires, toujours en un même point où ils s'impriment, et, à chaque impression, de faire marcher en ligne droite la feuille de papier d'un intervalle égal à la largeur d'un caractère, pour qu'ils soient tous rangés à la suite et forment des mots. Il en résulte que l'appareil est composé de deux parties, un chariot cylindrique portant le papier et avançant suivant son axe d'un pas égal à la largeur d'un caractère, chaque fois qu'on agit pour faire paraître une lettre, et une deuxième partie qui est destinée à mouvoir les types. Ce chariot, arrivé à la fin de la longueur d'une ligne, fait sonner un timbre qui avertit l'opérateur, lequel remonte le chariot à sa position d'origine, ce qui n'a lieu qu'en lui faisant faire un mouvement de rotation égal à la largeur d'une interligne. Après l'avertissement de la sonnette, le chariot peut encore avancer de deux ou trois crans, afin qu'on puisse finir la syllabe commencée si cela est nécessaire.

La deuxième partie de l'appareil est un clavier dont les touches rangées sur quatre lignes de profondeur, font mouvoir, par un mécanisme de leviers et ressorts, des marteaux dont les axes de rotation sont rangés autour d'un cercle et qui forment ensemble une surface conoïde. Chacun de ces marteaux porte à son extrémité libre un type représentant une des lettres de l'alphabet en petite majuscule, ou bien un signe orthographique ou numérique. Lorsqu'une touche est frappée, le marteau se relève vivement jusqu'au centre du cercle des axes des marteaux, et y apporte avec choc le caractère dont il est muni.

Ce choc s'exerce sur un ruban constamment encré qui se déroule entre les marteaux et le chariot sur lequel est le papier, et il y imprime ainsi la lettre que présente le marteau.

Des précautions diverses ont été prises pour assurer la régularité de l'impression et des interlignes, la marche toujours égale du chariot, c'est-à-dire du papier, à chaque lettre, une remise en place prompte et facile du ruban qui porte l'encre devant les types, celle du papier à l'origine des lignes ou aux alinéas, etc., etc.

Il résulte de toutes ces dispositions, habilement combinées, qu'un opérateur, au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bout de trois à quatre jours d'étude, peut tracer, avec cette machine, 40 à 50 mots à la minute, et, lorsqu'il est habile, 90 mots à la minute, tandis qu'un expéditionnaire ordinaire, habile, écrit rarement plus de 25 à 30 mots.

Enfin, si, au lieu du papier ordinaire, on place sur le rouleau du chariot une succession de feuilles minces séparées par des feuilles de papier noir à décalquer, le choc des caractères portés par les marteaux, sera assez puissant pour traverser ce matelas entier et pour faire écrire la lettre sur chacune de ces feuilles. On peut donc ainsi avoir à la fois, cinq, six, et jusqu'à seize copies de la même écriture.

M. le *Président* remercie MM. *Laboulaye* et *Norris* de cette communication, et en renvoie l'examen au comité des arts mécaniques.

Dépouillement du scrutin. — Le dépouillement du scrutin est fait par M. le *Président*, assisté de MM. les *Secrétaires*. Le résultat en est définitif, quel que soit le nombre de votants, en vertu du 3e paragraphe de l'article 37 des statuts de la Société.

Le nombre des votants est de 78.

La composition du bureau et la confirmation des nominations des membres du Conseil, faites dans l'année, ont été arrêtées à l'unanimité des suffrages, ainsi qu'il suit :

Nomination du Bureau. — M. *Dumas,* président. — MM. le baron *A. Baude*, le baron *Thénard*, *Edmond Becquerel*, l'amiral *de Chabannes*, vice-présidents. — MM. *Eugène Peligot*, *Charles Laboulaye*, secrétaires. — MM. le général *Mengin-Lecreulx*, *Legentil*, censeurs. — M. *Goupil de Préfeln*, trésorier.

Ratification des nominations du Conseil. — *Comité des arts mécaniques.* — MM. le colonel *Pierre*, *Collignon* (Ed.), le colonel *Goulier*, *Boutillier*.

Comité des arts chimiques. — MM. *Schützenberger*, *Girard* (Aimé), *Bérard* (*P.*).

Comité des arts économiques. — MM. l'amiral *Pâris*, *Rousselle*, *Fernet*, *Personne*, le commandant *Sébert*.

Comité d'agriculture. — MM. *Pasteur*, *Dutertre*.

Comité des constructions et des beaux-arts. — MM. *Ernest Dumas*, *Huet*.

Comité du commerce. — M. *Daguin*.

M. le *Président* proclame le résultat de ce scrutin et en prescrit la publication dans le *Bulletin*. (Voy. cahier d'avril 1877, p. 157.)

Paris. — Imprimerie de Mme Ve Bouchard-Huzard, rue de l'Éperon, 5;
Jules TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Juin 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. BAUDE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* APPAREIL PROPRE AU LEVAGE DES PIERRES DE TAILLE *et désigné sous le nom de saisisseur, par* M. BARRÈRE, *rue de Rennes*, 119 *bis*, *à Paris*.

Ce n'est pas sans une certaine appréhension que, sur un chantier de construction, on voit enlever à des hauteurs plus ou moins grandes des assises en pierre de taille, sous lesquelles les ouvriers n'ont souci de se placer. Le treuil qui les monte peut se briser, la corde qui les soutient peut se rompre, enfin le lien d'attache, qui est une corde enveloppant la pierre peut la laisser glisser, bien que les cordes réglementaires présentent une certaine sécurité. Souvent, au lieu d'envelopper la pierre, on la perce d'un trou, avec retour, et on l'enlève au moyen d'une tige en fer qu'on appelle *Louve*. Mais c'est toujours un inconvénient d'entailler une pierre de taille, en vue d'un simple levage, et si cette pierre est de nature tendre, elle peut se briser.

C'est pour éviter ces inconvénients que M. Barrère, mécanicien déjà connu de vous, a imaginé un appareil simple pour saisir la pierre et l'enlever. Son principe a été d'employer le poids même du fardeau, en augmentant au moyen de leviers la force résultante, en la serrant, pour ainsi dire, à la façon d'une paire de tenailles.

Représentez-vous deux leviers, réunis, comme nous allons l'expliquer, et pressant, par leurs extrémités inférieures munies de tampons ou de patins, la pierre qu'on veut enlever ; le point d'appui de chacun se trouve sur un tourillon fixé dans une pièce jumelle horizontale.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les extrémités supérieures sont articulées aux extrémités de deux pièces en forme de **V** et qui ont leur sommet articulé dans une douille de chape, où il peut se mouvoir dans de certaines limites. Cette chape est terminée par un crochet, où s'attache la corde qui doit soulever le poids.

La force développée, qui est égale au poids de la pierre, tend à écarter les branches du **V**, et elles agissent sur les deux grands leviers en étreignant la pierre entre les tampons qui s'appliquent sur ses côtés.

Au milieu de la longueur des jumelles se trouve une vis couronnée d'un chapeau, venant s'appuyer contre le sommet des branches en **V** qui se meut dans la douille de la chape. En tournant l'écrou de la vis, on soulève le bouton du sommet du **V**, de manière à faire mordre les tampons au moment du soulèvement de la pierre. Dès que le poids agit, cet appendice devient inutile.

La planche 63 donne la parfaite intelligence de l'appareil.

Les branches des grands leviers de serrage sont dans le rapport de 3 à 1. Or, les forces qui agissent à leur extrémité sont représentées par le produit du poids de la pierre, multiplié par le sinus que fait la verticale avec l'un quelconque des bras de levier en **V**. Si l'angle des sinus est égal au demi-rayon, la pression exercée est déjà supérieure à trois fois le poids de la pierre.

On a percé des trous dans la double barre horizontale, de manière à pouvoir éloigner ou rapprocher les points d'appui des grands leviers, afin que la mâchoire puisse saisir des pierres de différentes grandeurs.

Dans le modèle que l'inventeur a mis sous nos yeux, chaque grand levier est articulé à son point d'appui, et le petit bras est commandé par une chevillette à vis, de manière que les tampons viennent facilement s'appliquer sur le côté de la pierre à enlever.

Cette pression, qui s'exerce en dessous, sur le sommet de ces leviers articulés, présentant la forme d'un **V**, a été employée dans les freins des premiers wagons du chemin de fer de Versailles, rive gauche. On y a renoncé parce qu'ils étaient trop puissants et tendaient à fausser les essieux de ce matériel très-léger, et aujourd'hui entièrement disparu.

L'appareil saisisseur que M. Barrère a mis sous nos yeux peut embrasser des pierres de $0^m,30$ à $0^m,70$ d'épaisseur entre les patins. Il peut peser environ de 22 à 25 kilogrammes.

Dans la reconstruction de l'église de Saint-Gaudens, dans le département de la Haute-Garonne, on a employé et l'on emploie encore avec avantage pour monter les pierres du clocher, le saisisseur de M. Barrère, et nous

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

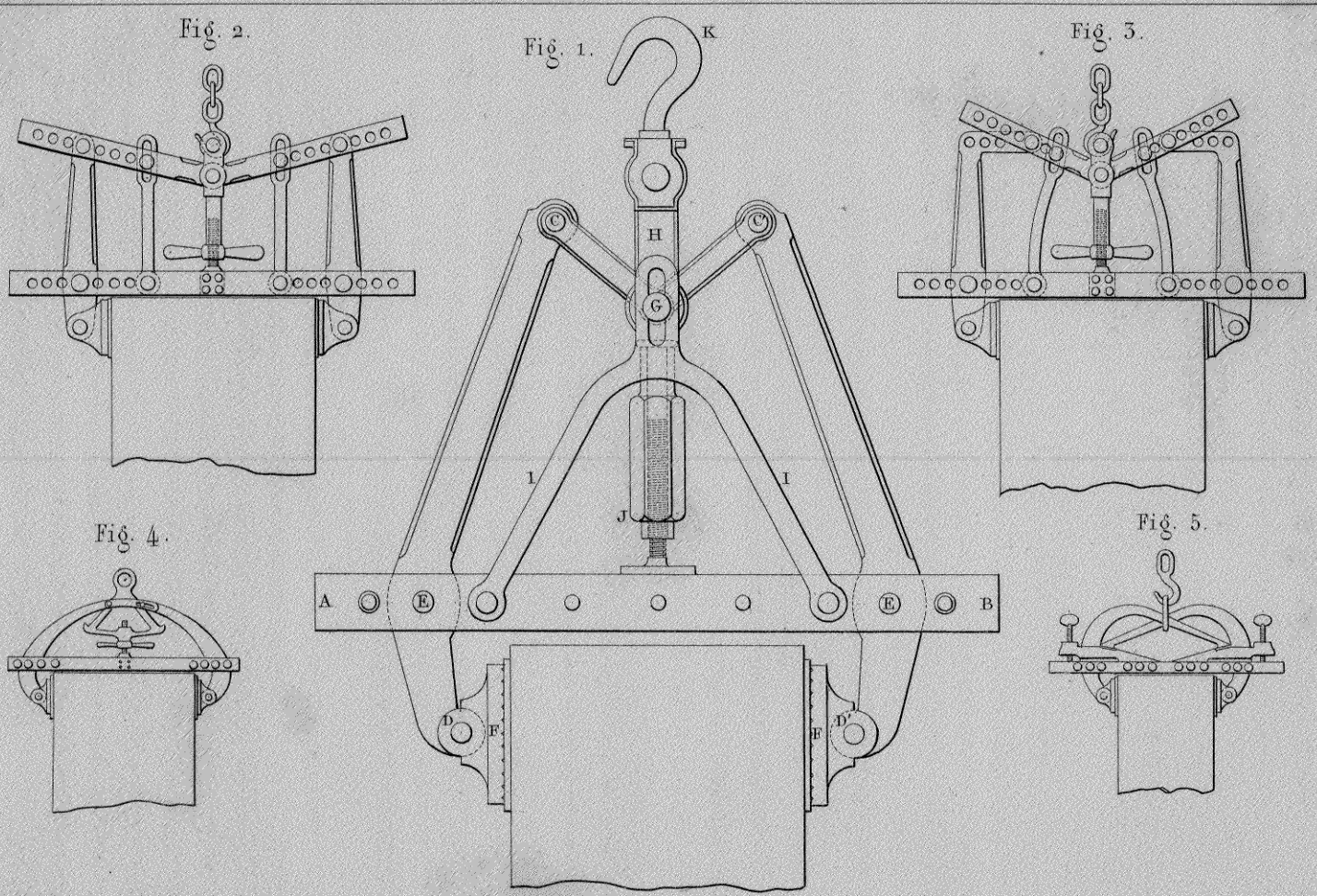


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

Ad. Leblanc del et sc.

APPAREIL DESTINÉ AU LEVAGE DES PIERRES DE TAILLE, PAR M. BARRÈRE.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

croyons qu'il serait intéressant de le voir fonctionner dans quelques-uns de nos grands chantiers de construction. Eu égard à son poids, l'appareil ne peut coûter bien cher, et les expériences sont faciles; seulement elles doivent être conduites avec la plus grande prudence.

En conséquence, votre comité est d'avis qu'il convient de remercier M. Barrère de sa communication, et de faire insérer au *Bulletin* de la Société le présent Rapport avec le dessin qui l'accompagne.

Signé BAUDE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 5 *mai* 1876.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 63 REPRÉSENTANT L'APPAREIL SAISISSEUR DE M. BARRÈRE.

Fig. 1. Vue, en élévation, du modèle principal du saisisseur.

Fig. 2, 3, 4 et 5. Vues, en élévation, d'autres modèles du même appareil.

A B, pièces jumelles percées de trous, dans lesquels, suivant la dimension de la pierre, on passe à volonté les clavettes qui servent d'axes de rotation aux grands leviers de l'appareil.

C D, C′ D′, grands leviers portant les patins saisisseurs de la pierre, et jouant dans les pièces jumelles A B.

E, E, clavettes servant d'axes de rotation aux grands leviers.

F, F, patins portés par les extrémités inférieures des grands leviers, et servant à saisir la pierre à enlever.

C G C′, leviers en forme de **V** s'articulant aux extrémités supérieures des grands leviers C D, C′ D′.

H, chape dans laquelle est placé le sommet articulé des leviers C G C′.

I, étrier de suspension des pièces jumelles A B.

J, écrou servant à relever le point G et à écarter les points C, C′, c'est-à-dire à opérer le premier serrage des patins contre la pierre avant le levage.

K, crochet où s'attache la corde de suspension.

Nous ne donnons pas d'explications sur les autres modèles de saisisseurs; ils ne diffèrent du précédent que par des combinaisons variées de leviers, que l'inspection seule des figures permet de comprendre.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HYDRAULIQUE.

RAPPORT *fait par* M. ED. COLLIGNON, *au nom du comité des arts mécaniques*; *sur un* NOUVEAU SYSTÈME DE TURBINES, *imaginé par* M. DECOEUR, *ingénieur des ponts et chaussées, à Thiers* (*Puy-de-Dôme*).

M. Decœur, ingénieur des ponts et chaussées, à Thiers (Puy-de-Dôme), est l'inventeur d'une nouvelle turbine qu'il appelle *centripète*, parce que le mouvement des filets liquides est dirigé de dehors en dedans, au rebours de ce qui se passe dans la turbine Fourneyron. L'eau motrice entre par la circonférence extérieure ; elle est guidée le long de cloisons fixes qui l'amènent au récepteur situé au centre de l'appareil, et s'écoule près de l'axe, après avoir produit son travail. Cette disposition permet de régler, avec une grande précision, le volume de l'eau donnée à la roue, et d'utiliser convenablement la chute, quelles que soient les variations de son débit. On sait qu'il n'en est pas ainsi des turbines employées jusqu'à ce jour en France ; elles sont excellentes quand elles disposent de la quantité d'eau pour laquelle elles ont été projetées, mais leur rendement subit une réduction très-notable lorsque cette quantité vient à décroître, et qu'on fait fonctionner les appareils de vannage.

La théorie du récepteur de M. Decœur est évidemment différente de celle des turbines ordinaires ; on la trouve exposée dans le Mémoire qui nous a été remis, et qui reproduit, à peu de chose près, un travail de l'auteur récemment admis à l'insertion dans les *Annales des ponts et chaussées*. Cet essai de théorie paraît assez bien justifié par les observations directes faites sur un de ces appareils déjà construit. Le rendement observé a varié de 0,65 à 0,75, suivant le débit ; le rendement théorique calculé variait, dans les mêmes conditions, de 0,80 à 0,89 ; un tel écart ne dépasse pas les proportions généralement constatées dans les calculs d'hydraulique.

M. Decœur a joint à cette étude un projet de pompe centrifuge qui améliorerait le rendement de ce genre d'appareil. Après avoir refait la théorie des pompes rotatives et en avoir discuté les résultats, M. Decœur propose d'entourer la partie soumise au mouvement de rotation d'une sorte de couronne non cloisonnée, à laquelle il donne un grand diamètre, et qui forme, entre ces deux parois, une sorte d'ajutage circulaire. Pour apprécier l'influence de ce perfectionnement, l'inventeur a entrepris une série d'expé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

riences sur des modèles en petit; mais ces essais n'ont pas été poursuivis assez longtemps; ils ont, d'ailleurs, porté sur des machines de trop petit échantillon, pour qu'on puisse en déduire, au point de vue pratique, des conséquences bien positives.

Le travail de M. Decœur n'en offre pas moins un véritable intérêt, et il appelle l'attention des constructeurs sur des perfectionnements encore peu connus des appareils hydrauliques.

Nous proposons, en conséquence, d'adresser à M. Decœur des remercîments pour son intéressante communication, et de voter l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé Ed. Collignon, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 26 *janvier* 1877.

APPAREILS ÉLECTRIQUES.

Rapport *fait par* M. Th. du Moncel, *au nom du comité des arts économiques, sur les* électro-sémaphores, *dits* block system, *de* MM. Lartigue, Tesse *et* Prud'homme, *rue Saint-Martin, 4 bis, à Paris.*

Depuis longtemps on cherche à appliquer à la sécurité des chemins de fer les moyens d'avertissement électriques, et, bien que la solution pratique du problème ait rencontré beaucoup d'obstacles de diverse nature, la question, dans ces derniers temps, est entrée dans une voie de progrès qui fait présager, pour l'avenir, des résultats heureux.

Dans les premiers temps de l'exploitation des chemins de fer, et même jusqu'à une époque très-récente, les moyens employés pour éviter les collisions des trains entre eux étaient basés sur un intervalle de temps réglementaire, qui devait séparer, entre eux, les différents trains dans leur succession sur la voie, et qui ne pouvait être dépassé. Cet intervalle de temps avait été fixé généralement à dix minutes; de sorte que, pendant les dix minutes qui suivaient le passage ou le départ d'un train à une station, on ne pouvait expédier ni un autre convoi, ni même une machine.

Il est facile de comprendre que ce système avait de graves inconvénients, car, indépendamment des pertes de temps qu'il occasionnait sur les lignes très-encombrées, une foule de causes accidentelles pouvaient rendre cette précau-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion illusoire : un accident survenu à un train, un manque d'eau, un ralentissement de vitesse dans le train qui précède, ou une accélération dans le train qui suit, pouvaient changer perpétuellement cet intervalle de temps réglementaire et entraîner des collisions. Il est vrai que des cantonniers, échelonnés de distance en distance sur la voie, pouvaient prévenir les trains d'un trop grand rapprochement; mais l'expérience a démontré qu'il ne fallait pas trop se fier à ces indications, auxquelles on apportait, le plus souvent, une grande négligence. On a donc dû chercher un moyen plus sûr, et on a pensé alors à substituer à l'intervalle de temps réglementaire la distance kilométrique minima devant exister entre deux convois consécutifs. C'est sur ce principe qu'a été combiné le *Block system* qui est aujourd'hui adopté, sous une forme ou sous une autre, sur la plupart des chemins de fer du monde entier. Par ce système, on divise la voie en sections, et on établit, comme principe, que deux trains qui se suivent ne peuvent être engagés en même temps sur une même section. Une station ne peut donc expédier un train avant d'avoir reçu avis que le train précédent est arrivé au poste suivant. Les longueurs de sections étant au moins de 2 ou 3 kilomètres, en moyenne, les avis doivent être transmis électriquement; mais il faut que les appareils, appelés à les fournir, présentent toutes les garanties d'exactitude désirables, et c'est dans ce but qu'ont été imaginés les appareils du *Block system* qui, grâce à leurs combinaisons, permettent à l'expéditeur de connaître si le signal qu'il a envoyé est bien réellement parvenu, et font en sorte que le signal, une fois envoyé, ne peut être modifié que sous l'influence seule du poste correspondant.

Bien que les principes du *Block system* aient été appliqués, pour la première fois, en Angleterre, par M. Cooke, en 1843, les premiers appareils du genre de ceux dont il vient d'être question ont été imaginés, en France, en 1847, par M. Regnault, ingénieur des chemins de fer de l'Ouest. On les appelait alors *indicateurs de la marche des trains*, et ils furent, en 1854, l'objet d'un Rapport très-élogieux de M. Combes à la Société d'encouragement (1). Quelques perfectionnements de détails qui leur furent apportés, en 1858, en firent même des appareils excellents, qui purent s'adapter admirablement aux dispositions du *Block system*, et, aujourd'hui, ils sont employés dans ces conditions sur certaines lignes du réseau de l'Ouest, où ils remplacent, avec avantage, les appareils Tyer, imaginés dans un but analogue, et qui ont été si préconisés en Angleterre et sur certains chemins de fer européens. Ces

(1) *Bulletin* de 1855, 2e série, t. II, p. 202; 1858, t. V, p. 782 et 3e série, 1876, t. III, p. 75.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

appareils, toutefois, n'étaient, en eux-mêmes, que de simples avertisseurs, qui ne pouvaient fournir de signaux qu'aux employés des postes où ils étaient installés, et, pour que ces signaux pussent être transmis aux trains en mouvement, il fallait qu'ils fussent accompagnés d'appareils à signaux optiques ou *sémaphores*, que l'on manœuvrait d'après leurs indications; mais ce ne fut que quand on dut établir, sur les lignes ferrées, le ***Block system***, que ce complément leur fut ajouté, et l'ensemble de tous ces appareils à signaux constitua ce que l'on a appelé un *poste électro-sémaphorique*.

Dans l'organisation primitive du ***Block system***, un poste de ce genre était établi en tête de chaque section de ligne et l'on pouvait, par conséquent, bloquer les sections successivement occupées par les trains. Ainsi, au moment où un train devait passer à une station intermédiaire, l'agent devait non-seulement hisser le signal rouge de la voie fermée, mais devait encore transmettre au poste suivant avis de l'arrivée du train sur sa section et au poste précédent avis de sa sortie de la section correspondante. Plus tard, on voulut que la manœuvre des signaux électriques fut rendue solidaire de celle des signaux optiques, et MM. Siemens et Halske imaginèrent, à cet effet, un système aujourd'hui adopté dans toute l'Allemagne, et qui a permis de résoudre, en partie, le problème.

Au moyen de ce système, un poste quelconque ne peut envoyer les courants qui agissent sur les appareils indicateurs, que quand les bras du sémaphore sont dans la position voulue; de sorte que, si, par oubli, l'employé n'exécutait qu'une partie de la manœuvre, il serait dans l'impossibilité d'exécuter l'autre partie, ce qui le préviendrait de son oubli. De plus, un poste **A**, par exemple, ne peut faire passer son sémaphore de la position d'arrêt à la position libre, avant que le poste suivant, **B**, n'ait annoncé l'arrivée du train, en transformant le signal sur l'appareil indicateur. D'un autre côté, si un poste peut faire passer le signal de voie libre au signal de voie fermée, il lui est impossible de produire l'effet inverse. Or, il résulte de cette double disposition que c'est le poste où est arrivé le train qui, seul, peut rendre libre la voie au poste précédent, et il ne peut exécuter cette manœuvre qu'après avoir couvert, lui-même, le train. La conclusion de ceci est donc, que *chaque train est toujours couvert par le sémaphore d'un poste*.

Les appareils employés par M. Siemens, fonctionnant sous l'influence de courants magnéto-électriques alternativement renversés, avaient l'avantage de ne pas être impressionnés par les courants accidentels atmosphériques, ni les mélanges des lignes télégraphiques; mais, en revanche, ils avaient l'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

convénient d'être d'une construction délicate et d'exiger un abri. Il fallait, en conséquence, établir, auprès des mâts sémaphoriques, une guérite parfaitement close et toute une installation de poste fixe. D'un autre côté, la manœuvre du sémaphore étant distincte de celle des appareils électriques, l'employé devait toujours effectuer une double manœuvre. On pouvait donc désirer quelques améliorations à ce système, et ce sont ces améliorations que MM. Lartigue, Tesse et Prud'homme ont obtenues dans le système qu'ils vous ont présenté, et qui est, aujourd'hui, appliqué au chemin de fer du Nord.

Grâce aux moyens qu'ils ont employés, MM. Lartigue, Tesse et Prud'homme ont pu faire en sorte que la manœuvre même du sémaphore ait, pour résultat, l'envoi d'un signal optique et électrique à la station voisine d'aval, envoi dont l'arrivée à destination peut être certifié par la répétition du signal sur un voyant disposé au-dessus de l'appareil transmetteur; d'où il résulte que tous les signaux, tant optiques qu'électriques, sont mis en jeu sous l'influence d'une même manœuvre. De plus, les appareils se trouvent enclanchés électriquement par le fait même de la manœuvre, et de telle manière qu'ils ne peuvent être libres d'être manœuvrés de nouveau que sous l'influence d'un déclanchement effectué électriquement par la station d'aval, dont le courant déplace, en ce moment, le voyant d'arrêt pour le remplacer par le voyant de passage.

Or, cette action, déterminée par la station d'aval, suit celle que celle-ci doit produire pour couvrir la section de la voie qu'elle commande. Il en résulte que la manœuvre du signal d'arrêt à une station intermédiaire détermine six effets différents : 1° l'apparition du signal optique d'arrêt à son sémaphore; 2° l'apparition d'un signal optique et d'un signal électrique d'avertissement à la station d'aval; 3° l'enclanchement du manipulateur sémaphorique à cette station sous l'influence de la manœuvre qui doit y être faite quand le train est passé; 4° le déclanchement du manipulateur sémaphorique de la station d'amont qui a envoyé le premier signal; 5° la disparition du signal d'arrêt au sémaphore de cette station; 6° l'apparition du signal électrique de la voie libre à cette même station.

Les éléments actifs de ce système se composent pour chaque station : 1° d'un mât sémaphorique muni sur les lignes à double voie de quatre bras mobiles autour d'un axe et dûment équilibrés; les bras supérieurs, peints en rouge, sont destinés à couvrir les trains expédié du poste, les bras inférieurs, peints en gris, servent à indiquer l'expédition des trains des postes voisins;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° d'appareils en même nombre que les bras du sémaphore, au moyen desquels on manœuvre à la fois, sur place et mécaniquement, le bras auquel chaque appareil est relié, et à distance électriquement, le bras symétrique du sémaphore correspondant; 3° d'une pile placée au-dessous de l'un des appareils précédents.

Chacun des appareils appliqués à la manœuvre des bras sémaphoriques et à l'envoi des signaux est renfermé dans une boîte en tôle fixée sur le mât, et, bien qu'ayant des fonctions nombreuses à remplir, il ne présente aucune complication, et peut être d'une construction grossière et massive. C'est un véritable appareil de grosse mécanique, dans lequel les ressorts de rappel ont été remplacés par l'action constante de contre-poids, où les fonctions électriques sont effectuées au contact des électro-aimants, et où rien n'est abandonné aux caprices de l'électricité. On comprend, d'après cela, que ces appareils peuvent être exposés, sans inconvénient, à l'air, et n'exigent ni une installation particulière, ni des employés exercés aux manœuvres d'appareils délicats, ce qui est un grand avantage dans une exploitation de la nature de celle des chemins de fer.

Il serait difficile de décrire, ici, sans figures, la disposition de ces appareils et leur jeu; il en sera parlé en détail dans la légende explicative qui accompagne ce Rapport. Je me contenterai de dire, pour le moment, que la manivelle qui commande le jeu des bras sémaphoriques, à l'aide de tirants, porte sur son axe trois pièces qui réagissent sur les divers mécanismes : 1° un commutateur circulaire de courant, qui dirige le courant dans le sens convenable à travers les organes électro-magnétiques des appareils en correspondance; 2° un doigt d'arrêt qui butte la manivelle sur l'enclanchement électro-magnétique, quand elle est placée dans la position d'arrêt; 3° un excentrique à limaçon qui réagit sur un double système d'enclanchement électro-magnétique, commandé par deux électro-aimants Hughes, dont l'un maintient, dans une position déterminée, les signaux optiques, et l'autre réagit sur les signaux électriques, qui apparaissent dans une espèce de guichet placé à la partie supérieure de la boîte; une roue à rochet avec un cliquet traîneur empêche, d'ailleurs, la manivelle de retourner en arrière.

Les appareils qui correspondent aux bras rouges du sémaphore, et qui sont appelés appareils n° 1, sont reliés électriquement aux appareils qui correspondent aux bras gris de la station suivante, et qui portent le nom d'appareils n° 2. Deux fils sont donc employés pour le service des électro-sémaphores,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'un pour les appareils afférents aux trains montants, l'autre pour les appareils afférents aux trains descendants. Examinons, maintenant, le fonctionnement de ces divers appareils et, pour fixer les idées, considérons une section entre deux postes, **A** et **B**, en supposant la voie libre de tout train.

Dans ces conditions, le bras rouge du sémaphore destiné à couvrir la section est déclanché et pend verticalement; le petit bras gris, de **B**, qui doit annoncer les trains venant de **A**, est enclanché électriquement et dressé verticalement le long du mât. Ni l'un ni l'autre n'est donc apparent, et s'il n'en était pas ainsi, il faudrait provoquer mécaniquement le déclanchement du premier système électro-magnétique. En ce moment, aucune communication électrique n'existe au poste **A** entre l'appareil et la ligne; mais, au poste **B**, les bobines des deux électro-aimants du système électro-magnétique sont reliées à la ligne, et nous ajouterons, ici, par parenthèse, que les liaisons de ces électro-aimants entre eux sont établies de telle manière, qu'il n'y en a jamais qu'un seul qui puisse être actif à la fois pour une même direction du courant; il faut donc que le courant soit renversé pour que l'électro-aimant inactif devienne actif à son tour. Nous ajouterons encore que, dans l'hypothèse que nous avons admise, la manivelle de l'appareil de la station **B** est à 210 degrés de la verticale, et enclanchée sur la détente électro-magnétique, et que le voyant de l'appareil laisse apercevoir la couleur blanche dans le guichet correspondant. Au poste **A**, la manivelle est verticale et le voyant de l'appareil est également au blanc, mais le levier qui commande le jeu de ce dernier est enclanché sur l'électro-aimant correspondant, tandis que l'inverse a lieu à la station **B**.

Supposons, maintenant, qu'un train vienne à passer devant **A**, l'agent, manœuvrant l'appareil n° 1 de son sémaphore, fera tourner la manivelle jusqu'à ce que, son doigt ayant rencontré l'enclanchement électro-magnétique, son mouvement se trouve arrêté; mais ce mouvement, de plus d'un demi-tour (210 degrés), aura amené le bras sémaphorique d'arrêt dans la position horizontale et aura fait tourner le commutateur de la quantité nécessaire pour mettre le fil de ligne en rapport avec le pôle négatif de la pile, et le pôle positif avec le fil de terre; il en résultera donc une émission de courant négatif à travers les électro-aimants de l'appareil n° 2 de **B**, qui aura pour résultat de déclancher la manivelle de **B** et de provoquer l'apparition du bras gris du sémaphore, sous l'influence de son contre-poids. Mais, du mouvement produit par ce déclanchement, résulte, d'une part, le renclanchement de la détente électro-magnétique par l'action de l'excentrique à limaçon de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la manivelle, et, en même temps, le changement de position du voyant électrique, dont le jeu est solidaire de celui du levier de la détente et qui passe du blanc au rouge, en indiquant que la voie est engagée. D'un autre côté, le commutateur ayant tourné, par le fait du même déclanchement, un courant positif est envoyé à travers l'appareil n° 1 de la station de **A**, et y détermine la chute du voyant électrique qui passe ainsi du blanc au rouge, sans réagir, pour cela, sur la détente de la manivelle, en raison du sens contraire du courant. Cette chute est même accompagnée d'un coup frappé sur un timbre qui montre ainsi à l'agent, qui a fait fonctionner l'appareil de **A**, que la station **B** est bien prévenue de l'engagement du train sur la voie de **A** en **B**. On remarquera que toutes les réactions que nous venons d'étudier ont été la conséquence de la manœuvre exécutée par l'agent de la station **A** pour mettre son sémaphore à l'arrêt.

Suivons maintenant la marche du convoi qui, ayant été signalé à la station **B** par la station **A**, va dépasser la station **B**. En ce moment, le petit bras gris du sémaphore de **B** est dans la position horizontale, le bras rouge pend le long du mât, et le voyant est resté au rouge. D'un autre côté, à la station **A**, le bras rouge du sémaphore est placé à l'arrêt, ainsi que le voyant de l'appareil électrique.

Au moment où le train va avoir dépassé **B**, l'agent va hisser le signal d'arrêt en manœuvrant son appareil n° 1, comme avait fait celui de la station **A**, et il va, ainsi, transmettre à la station **C**, le signal d'annonce du train; il recevra, automatiquement, avis que son signal est parvenu, comme on l'a vu plus haut; puis, il manœuvrera la manivelle de l'appareil n° 2, qui avait déjà donné le premier avis, pour la renclancher de nouveau, et, du jeu de cette manivelle, résultera, sur le voyant de l'appareil n° 1 de **A**, et sur le bras rouge du sémaphore de cette station, un effet analogue à celui que nous avons analysé au moment de la première manœuvre; le bras rouge sera donc déclanché et tombera suivant la verticale; le voyant électrique de l'appareil correspondant passera au blanc sous l'influence du même déclanchement, et la voie se trouvera débloquée entre **A** et **B**, alors qu'elle se trouvera bloquée entre **B** et **C**. L'agent du poste **B** recevra d'ailleurs avis que son signal est bien arrivé en **A**, par un nouveau courant qui sera envoyé par le commutateur de l'appareil n° 1 de **A**, et qui sera dirigé dans le sens convenable, pour rappeler au blanc le voyant de l'appareil n° **2** de **B**.

Ainsi, la position de l'aile sémaphorique d'un poste est, par ce système, solidaire de celle du voyant correspondant, tous deux étant apparents ou effacés en même temps. L'enclanchement est fait mécaniquement; mais le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

déclanchement est effectué électriquement et tout signal électrique, après avoir été annoncé par le jeu d'un carillon, est immédiatement contrôlé par un accusé de réception, qui se fait automatiquement, et qui donne au poste expéditeur la certitude que le signal a été effectué. Les communications supplémentaires de poste à poste s'échangent au moyen de sonneries, qui se manœuvrent à l'aide d'un interrupteur inverseur annexé aux appareils.

Ce système est aussi bien applicable aux voies uniques qu'aux voies doubles; seulement, comme sur les voies uniques les trains doivent être couverts de deux côtés, puisqu'ils peuvent être rencontrés par les trains venant en arrière ou en avant, on a dû apporter à ce système quelques modifications de détails, afin que les diverses sections puissent être bloquées à leurs deux extrémités. Dans ces nouvelles conditions, la position d'arrêt constitue l'etat normal des électro-sémaphores, et ce n'est qu'au moment du passage des trains devant ces sémaphores que le signal d'arrêt, dans le cas où aucun empêchement n'est survenu, disparaît, momentanément, pour indiquer au train que la voie est libre.

Pour obtenir que la section où le train va s'engager soit bloquée à ses deux extrémités, il faut : 1° que la disparition du signal d'arrêt au poste d'amont soit solidaire de l'apparition du signal d'arrêt à la station d'aval; 2° qu'aussitot le train passé, le signal d'arrêt reparaisse à la station d'amont. Or, on peut réaliser ces différents effets au moyen du système décrit précédemment, si l'on a soin de renverser le sens des communications électriques et d'établir une liaison entre le commutateur-manipulateur des appareils n° 1 et l'appareil n° 2 qui leur correspond. Dans ces nouvelles conditions, l'agent, au moment où il aperçoit un train qui va passer, réagit sur l'appareil n° 2 du poste suivant, non plus en manœuvrant mécaniquement le bras de son sémaphore, mais en envoyant, au moyen du commutateur-manipulateur de son appareil n° 1, un courant négatif qui fait arriver le petit bras du sémaphore correspondant dans la position horizontale ; mais cette fois ce petit bras est peint en rouge, et le signal qu'il fournit doit avoir la même interprétation que celui des grands bras. Par ce moyen, la section est bloquée en aval, et le courant qui a provoqué l'abaissement du bras en question, fait arriver au guichet de l'appareil n° 2 le voyant blanc. D'un autre côté, le mouvement effectué par le petit bras pour prendre la position d'arrêt, détermine, par l'action du commutateur circulaire de l'appareil n° 2, l'envoi du courant de la station à travers l'appareil n° 1 du poste qui a envoyé le signal, et fait abaisser le signal d'arrêt, qui s'efface en même temps que le voyant intérieur passe au rouge; de sorte que, au moment du passage du train devant cette station, le signal

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'arrêt a disparu, ce qui permet au train de continuer sa route. Quand celui-ci a dépassé le poste, l'agent ramène de nouveau le bras sémaphorique à l'arrêt, et le train se trouve ainsi couvert des deux côtés; en même temps le voyant de l'appareil n° 2 du poste d'aval passe au rouge. Quand le train a dépassé la station d'aval, l'agent de cette station ramène à la position normale le petit bras du sémaphore, et, par ce seul fait, remet au blanc le voyant de l'appareil n° 1 du poste d'amont, qui se trouve ainsi prévenu de l'éloignement du train de la section; mais avant d'effectuer cette manœuvre, l'agent de la station d'aval a dû bloquer de la même manière que précédemment, la station qui suit et rebloquer ensuite la nouvelle section de la voie où s'est engagé le train, par le relèvement du disque d'arrêt qui était momentanément tombé au moment du passage du train.

Pour les trains qui circulent en sens opposé, on manœuvre les appareils placés de l'autre côté du mât et qui sont disposés, entre eux, comme ceux dont nous venons de parler. Le jeu des bras sémaphoriques d'arrêt s'effectue alors successivement à mesure que le train s'avance, et d'une manière exactement semblable à celle que nous avons indiquée précédemment.

Le système que nous venons de décrire a été l'objet des rapports les plus élogieux de la part des différents ingénieurs de la compagnie du chemin de fer du Nord auxquels il a été soumis, et à la suite de ces rapports et des expériences préalables qui avaient été faites, la compagnie du Nord a décidé que ce système serait établi sur l'une des lignes de son réseau les plus encombrées. Jusqu'à présent le fonctionnement de ces appareils a été excellent, et il est probable que l'usage s'en répandra de plus en plus; car en permettant d'augmenter considérablement le nombre des trains sur les voies encombrées, ils augmenteraient le trafic, et seraient, pour les compagnies, un élément de bénéfice aussi bien qu'un élément de sécurité.

En considération de ces résultats, le comité des arts économiques vous prie, Messieurs, d'exprimer à MM. Lartigue, Tesse et Prud'homme, ainsi qu'à M. Mors, qui est le constructeur de ces appareils, l'intérêt que vous portez à cette invention, en décidant que des remercîments soient adressés à ces Messieurs, pour leur intéressante présentation, et que le présent Rapport soit inséré au *Bulletin* avec les dessins des appareils.

Signé Th. DU MONCEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 5 *mai* 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Légende explicative de la planche 64 représentant l'appareil électro-sémaphorique de MM. Lartigue, Tesse et Prudhomme.

Mât sémaphorique.

Fig. 1. Vue en élévation de face d'un mât électro-sémaphorique pour les lignes à double voie.

Fig. 2. Vue de profil du même.

A et A′, appareils à signaux électro-magnétiques et de manœuvre, fixés sur le mât à hauteur d'homme et designés dans le Rapport sous les noms d'appareils n° 1 et n° 2. A désigne l'appareil n° 1 et A′ l'appareil n° 2. Ils sont, d'ailleurs, semblables dans leur disposition.

Les manivelles de ces mécanismes sont représentées en M, M′ et les guichets à signaux en *v*, *v′*. Leur action sur les bras sémaphoriques B, B′, *b*, *b′* s'effectue, comme on le voit, au moyen des tirants C C, C′ C′.

B, B′, grands bras du sémaphore peints en rouge, et dont la surface est à claire-voie afin de laisser moins de prise au vent. Ils sont articulés au haut du mât et sont munis de contre-poids P, P′ pour les équilibrer. Ce sont eux qui donnent les signaux d'arrêt.

b, *b′*, petits bras du sémaphore peints en gris, et dont la surface est également à claire-voie. Ils sont aussi équilibrés par des contre-poids *p*, *p′*, et indiquent la présence d'un train sur la section que le sémaphore protége.

C C, C′ C′, tirants mis en action par les appareils A et A′, et agissant sur les bras sémaphoriques.

F, fils télégraphiques correspondant aux appareils A et A′.

L, lanterne placée au haut du mât pour les signaux de nuit, qui deviennent rouges quand un verre rouge, adapté aux bras B, B′, vient se placer devant la lanterne.

M, M′, manivelles des appareils n° 1 et n° 2.

P, P′, *p*, *p′*, contre-poids destinés à ramener les bras sémaphoriques dans leur position normale.

t, *t′*, timbres d'avertissement de la manœuvre des bras B et *b*. Les marteaux qui les frappent sont, comme on le voit, reliés aux tirants C C, C′ C′ et les suivent dans leurs mouvements.

Au-dessous des appareils A, est placée la boîte où est la pile.

l, chaîne passant sur une poulie et servant à hisser la lanterne L.

m, échelle fixée le long du mât pour l'entretien de l'appareil.

Appareils de manœuvre.

Fig. 3 et 4. — Ces deux figures représentent le dispositif intérieur des appareils désignés par A, A′ sur les figures 1 et 2, l'une étant l'élévation de face, l'autre l'éléva-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion de côté. Dans cette dernière, plusieurs pièces ont été enlevées afin de ne pas établir de confusion, et notamment les organes fixés sur l'axe de la manivelle. Cette figure n'a, du reste, d'autre importance pour l'intelligence de l'appareil que de montrer la manière dont la manivelle réagit sur les tirants des bras sémaphoriques.

Les lettres, dont on va se servir, n'ont aucun rapport de désignation avec leurs analogues des figures 1 et 2.

M, boîte en fonte ou en tôle, sur le fond de laquelle sont montés tous les organes de l'appareil.

X, axe traversant le fond de la boîte et portant en avant une manivelle *m* et en arrière, à angle droit une bielle B; c'est au tourillon de cette bielle qu'est articulée la tringle de tirage Q des bras sémaphoriques.

D, doigt fixé sur l'axe X et formant, avec la bielle B, un angle de 150 degrés.

C, came en hélice fixée sur l'axe X qui porte, en outre, un disque en ébonite O.

W, cliquet déterminant la rotation de l'axe toujours dans le même sens de droite à gauche et fixant, par deux dents de rochet, deux positions correspondantes de la bielle, l'une verticale, l'autre à 210 degrés environ (un demi-tour plus 30 degrés, après avoir dépassé le point mort).

F, second axe placé à gauche de la boîte, et sur lequel sont fixées, en fausse équerre, deux règles prismatiques, l'une J, dans le plan vertical de la came C, l'autre *r*, dans le plan vertical du doigt D.

f, tringle filetée fixée sur la règle J, et le long de laquelle se meut un double contrepoids de réglage G; un butoir à vis règle la limite de la chute de la règle J.

d, anneau permettant de suspendre à la règle J une tringle qui se termine par une poignée hors de l'appareil, et donne la faculté de produire le déclanchement à la main.

La seconde règle *r* est articulée en U avec un buttoir P, porté sur un troisième axe *x* également dans le plan du doigt D, et sur lequel ce doigt vient appuyer lorsque la bielle B occupe la position à 210 degrés de la verticale.

La règle *r* porte de plus, à sa partie inférieure, sur un ressort plat, une palette en fer doux *p* que maintient habituellement fixée un fort électro-aimant du système Hughes A, actionné par le courant négatif.

Le disque en ébonite O est garni sur sa périphérie de sept touches saillantes en laiton argenté; l'une *t* communique métalliquement avec l'axe X, la masse de l'appareil et le fil de terre; les six autres *a*, *a'*, *b*, *b'*, *c*, *c'* sont reliées deux à deux.

Ce disque tourne entre quatre contacts ajustés sur ressorts, communiquant : le premier K avec le fil de la bobine de l'électro-aimant A; le second marqué du signe + avec la borne portant le même signe, à laquelle aboutit le pôle positif d'une pile; le troisième marqué du signe — avec la borne de même signe ou pôle négatif de la pile; le quatrième enfin L avec la ligne; sur cette dernière est interposé un paratonnerre Z à pointes et à papier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet ensemble constitue ainsi un commutateur à inversement qui, selon la position du disque, isole l'électro-aimant de la ligne, ou les met en relation ensemble, ou bien encore envoie successivement sur cette ligne le courant positif ou le courant négatif de la pile.

Toutes les communications et les pièces de contact devant être isolées, sont montrées sur une planche N fixée sur le fond de la boîte M.

R, second électro-aimant Hughes, placé à la partie supérieure de la boîte ; il est symétrique de l'électro-aimant A, c'est-à-dire que la bobine du pôle boréal de l'aimant R est relié avec la bobine du pôle austral de l'aimant A et que la bobine du pôle austral de l'aimant R est reliée avec la bobine du pôle boréal de l'aimant A. Il sera, par conséquent, actionné par le courant primitif.

Ainsi le courant de la ligne qui affaiblit l'aimant A n'agit pas sur l'aimant R, et réciproquement.

L'aimant R maintient une palette q reliée à un axe I, lequel supporte également :

Une tringle filetée l' avec contre-poids de réglage ;

Un marteau de timbre h ;

Un voyant V, mi-partie rouge et blanc ;

Enfin une pièce Y terminée par une palette en fer doux g ; cette pièce est articulée, au moyen de la tringle S, avec la règle J.

Dans le cas où l'axe I a pivoté et où la palette q est écartée des pôles de l'aimant R, la pièce g s'applique contre les branches de cet aimant et le maintient armé.

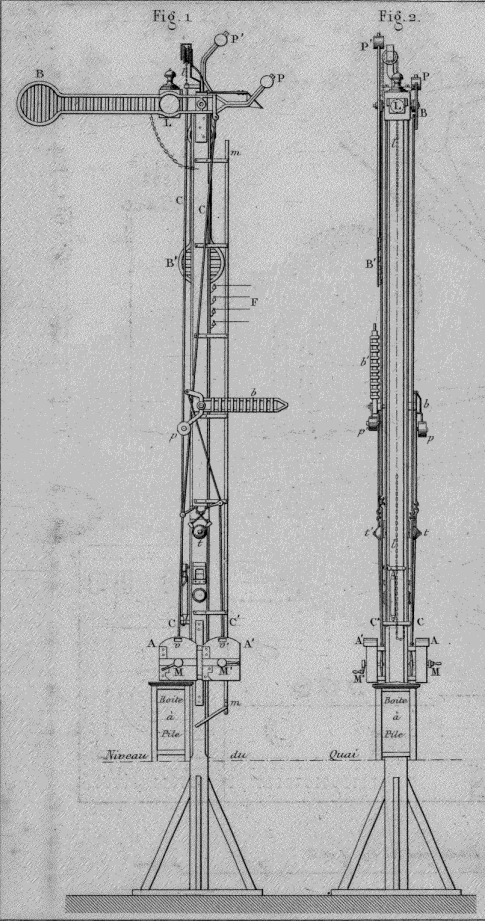
Des volets en tôle, fixés à vis sur la face antérieure de la boîte M, la ferment et abritent toutes les pièces. Un œil pratiqué vis-à-vis du voyant intérieur V en laisse apercevoir, suivant sa position d'enclanchement ou de déclanchement, la partie blanche ou la partie rouge. Des indications sont inscrites sur la face de l'appareil et sur le voyant intérieur.

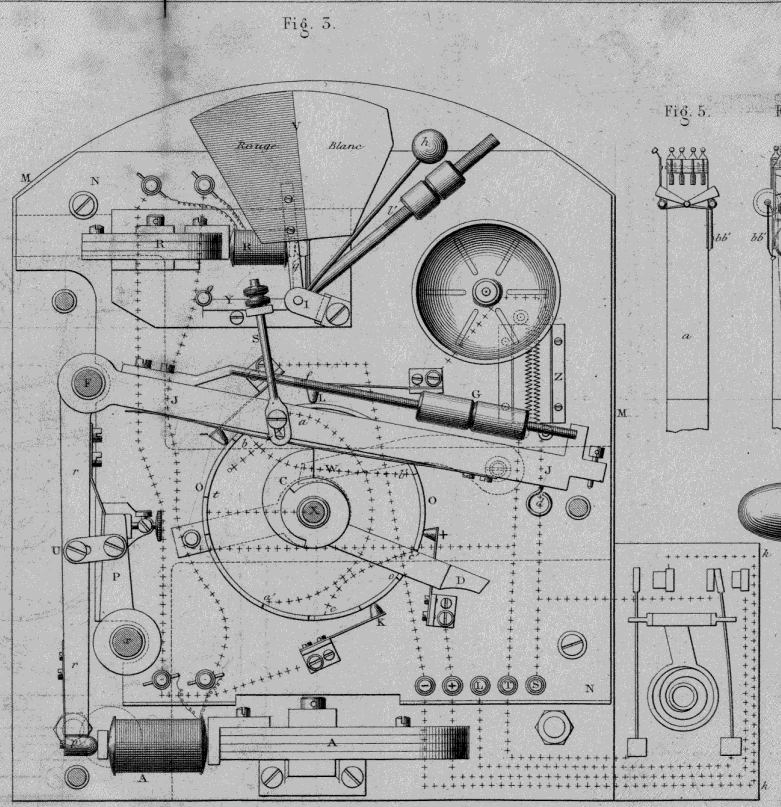
Un commutateur k est annexé à l'appareil de manœuvre. Au repos, il met le fil de ligne en communication avec le contact L et, par conséquent, avec l'appareil. Quand on le fait agir au moyen d'une manette extérieure, il interrompt la communication de l'appareil avec le fil de ligne, et établit la relation de celui-ci avec un pôle déterminé de la pile en mettant l'autre pôle de cette pile à la terre.

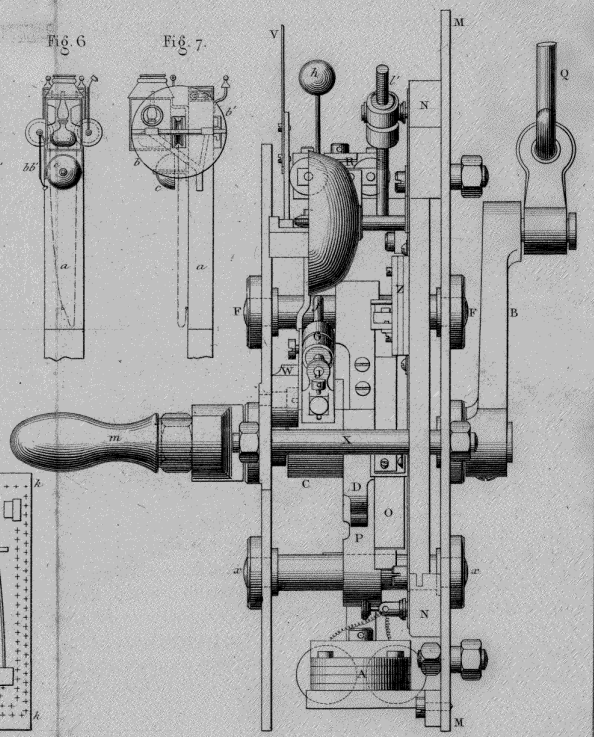
Au fil L est reliée une sonnerie trembleuse qui sert pour échanger, entre les postes et par les fils qui desservent les appareils, des signaux de convention, soit relatifs à la manœuvre des sémaphores, soit pour faire rentrer dans le circuit télégraphique, un poste qui n'a pas de service permanent, soit enfin pour d'autres usages. Cette sonnerie est placée sur le mât ou disposée dans l'intérieur de l'appareil.

Les appareils de manœuvre, tels que celui que nous venons de décrire, existent en nombre égal à celui des bras sémaphoriques ; ils sont fixés sur le mât au moyen de solides étriers en fer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires







Echelle pour les Fig. 1 et 2.
1 2 3 4 5 Mètres

Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris.

ELECTRO-SÉMAPHORES, PAR M. M. LARTIGUE, TESSE ET PRUD'HOMME.

Ad. Leblanc del. et sc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pile.

On emploie une pile unique par poste, quel que soit le nombre d'appareils. Les inventeurs se servent d'éléments Leclanché qui, ne gelant pas, peuvent être mis dans une simple boîte à toit de zinc fixée au pied du mât (fig. 1 et 2).

Les fils des pôles, garantis par une enveloppe isolante, pénétrent dans les boîtes des appareils et sont attachés à leurs bornes respectives.

Fils de ligne.

Chaque appareil n° 1 est relié par un fil de ligne à l'appareil n° 2 correspondant du poste voisin et réciproquement (fig. 1). Les fils descendent directement des poteaux télégraphiques sur le mât sémaphorique, où ils sont arrêtés sur des cloches en porcelaine et sont ensuite prolongés jusqu'aux appareils par des fils recouverts de gutta-percha ou mieux de caoutchouc protégé par une tresse de chanvre goudronnée.

Fonctionnement des appareils.

Considérons les deux postes **A** et **B**, dont il est question dans le Rapport, et qui forment une section dans laquelle la voie est libre. Le grand bras ou aile du sémaphore du poste **A** destiné à couvrir cette section est déclanché et pend verticalement; le petit bras du sémaphore du poste **B** qui doit annoncer les trains venant de **A**, est enclanché et par conséquent dressé verticalement le long du mât. Ni l'un ni l'autre n'est donc apparent.

L'appareil n° 1 du poste **A** est dans la position de la figure 3 de la planche, c'est-à-dire que la bielle est verticale, la palette q collée contre l'aimant R et le voyant intérieur V au blanc. Il n'y a aucune communication entre l'appareil et la ligne.

Dans l'appareil n° 2 du poste **B** au contraire, la bielle est à 210 degrés de la verticale, le doigt D appuyé contre le buttoir P, la palette q écartée de l'aimant R et le voyant intérieur est aussi au blanc. Les bobines des électro-aimants sont en communication avec la ligne.

Si, au moyen de la manivelle, on manœuvre l'appareil n° 1 du poste **A**, le doigt D viendra s'appuyer sur P, en même temps que le grand bras du sémaphore sera amené à la position horizontale ou d'enclanchement.

Pendant la révolution de l'axe X (fig. 3), le disque en ébonite O arrivera à une position où le pôle négatif de la pile sera mis en relation avec le fil de ligne et le pôle positif avec la terre ; un courant négatif sera donc envoyé dans l'appareil n° 2 du poste **B** et y affaiblira l'aimant A (fig. 3).

La palette p sera lâchée, la règle r et le buttoir P seront écartés par l'effet du contre-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

poids G et le doigt D, devenu libre, permettra à la bielle B sollicitée à la fois par la tringle de tirage et par le contre-poids p du petit bras b du sémaphore (fig. 1) de reprendre la position verticale, auquel cas ce petit bras apparaîtra horizontal.

Au moment où la règle r (fig. 3) a été écartée et où la règle J est tombée, la tige S a été tirée de haut en bas, entraînant ainsi la pièce Y, en faisant passer au rouge le voyant intérieur V et en collant la palette q contre l'aimant R.

Mais en même temps que la bielle B revenait à sa position verticale, la came C relevait la règle J et recollait la palette p contre l'aimant A. En même temps aussi le disque O mettait en relation le pôle négatif de la pile avec la terre et le pôle positif avec la ligne ; un courant positif était donc envoyé vers l'appareil n° 1 du poste **A**, où il affaiblissait l'aimant R dont la palette q, sous l'action du contre-poids de la tringle l', était écartée pendant que le voyant intérieur V apparaissait rouge et que le marteau h frappait sur le timbre.

Cette manœuvre automatique constitue, comme on voit, au poste **A** l'accusé de réception du signal effectué au poste **B**. Lorsqu'à ce dernier poste l'appareil n° 2 est enclanché de nouveau et que le voyant est effacé, l'opération symétrique de celle que nous venons de décrire se produit, c'est-à-dire que le grand bras du sémaphore est effacé et que l'accusé de réception du signal est donné automatiquement au poste **B**.

L'exemple suivant, pris au chemin de fer du Nord, qui a adopté le système d'appareils de MM. Lartigue, Tesse et Prud'homme, donnera une idée des services que ce système est appelé à rendre :

Sur la ligne de Saint-Denis à Chantilly, les postes sémaphoriques sont espacés de 4 à 5 kilomètres ; mais cette distance peut être trop longue dans certains cas, où l'on doit organiser un service de trains supplémentaires. C'est ainsi que, le 31 mai 1874, jour des courses de Chantilly, on a intercalé, dans le circuit des sémaphores, dix postes volants dans lesquels, au moyen de sonneries à bobines d'inversement et à timbres distincts, on reproduisait à l'oreille les signaux à vue des sémaphores. Les signaux au mécanicien se faisaient à la main. Les sections avaient par là été réduites à une longueur de deux kilomètres.

On a pu, de cette manière, expédier à cinq minutes d'intervalle l'un de l'autre et à grande vitesse, seize trains de vingt-deux voitures chacun et transporter près de 11 000 voyageurs de 1re et de 2me classes sur un parcours de 41 kilomètres, en 140 minutes comptées depuis le moment du départ de Chantilly du premier train jusqu'au moment où le dernier déposait ses voyageurs sur le quai de la gare de Paris.

Le diagramme de la marche des trains, relevé sur des pointages faits au passage devant les postes de signaux, était d'une régularité parfaite ; on pouvait en déduire qu'il eût été possible, sans compromettre la sécurité, de réduire à 3 minutes l'intervalle des trains et à 110 minutes la durée du service !

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Appareils intermédiaires.

Il peut exister entre deux postes sémaphoriques des points, passages à niveau très-fréquentés par exemple, où il serait important de signaler l'arrivée des trains et le sens de leur marche, sans que néanmoins la situation de ces points comportât l'établissement d'un sémaphore ordinaire. Dans ce cas, les auteurs proposent plusieurs dispositifs, parmi lesquels nous choisirons celui représenté par les figures 5, 6 et 7 de la planche 64.

a, mât sur lequel est fixé un disque *b b'*, dont la moitié inférieure *b* est fixe et dont la partie supérieure *b'* à charnière peut se rabattre comme un volet sur la première.

Le disque développé présente une face rouge. La partie mobile *b'* est peinte en blanc sur la face qu'elle montre lorsqu'elle est rabattue et qu'elle masque le demi-disque inférieur ; cette partie *b'* est percée d'un œil à verre rouge (fig. 7), formant écran devant une lanterne à feux blancs qui peut être utilisée pour éclairer le passage à niveau. Le disque donne donc dans les deux sens des signaux rouges ou blancs, selon que le volet est relevé ou rabattu.

Des électro-aimants Hughes, fixés en haut du mât dans une boîte hors de laquelle font saillie les noyaux des bobines, retiennent attirée une palette que portent les volets des disques et permettent à ceux-ci de se rabattre quand ils sont affaiblis par le passage de courants envoyés par les électro-sémaphores dans le circuit desquels ils sont placés.

Les volets portent un marteau qui, en même temps, fait contre-poids pour déterminer la chute et frappe sur un timbre *c* au moment où elle se produit.

Au moyen d'une corde enroulée sur une poulie, le garde relève le volet après le passage des trains annoncés par sa chute et le colle de nouveau contre l'électro-aimant. (M.)

BEAUX-ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.

RAPPORT *fait par* M. Henri BOUILHET, *au nom du comité des arts économiques, sur les* CUIRS CISELÉS, *présentés par* M. Ed. CHARTON, *rue Bayard*, 26, *à Paris.*

M. Charton a présenté, à la Société d'encouragement, des cuirs gaufrés et ciselés en relief au moyen d'outils de son invention, permettant à tout modeleur habile, d'imprimer, à ce genre de décorations, le cachet artistique qui lui est personnel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'industrie des cuirs repoussés, dont l'ornement est en relief, ou des cuirs frappés et ciselés, dont l'ornement se modèle par la dépression du cuir, florissait au XV^e^ et XVI^e^ siècles.

Le nom de cuir de Cordoue, donné au produit de la première de ces industries, semblerait leur attribuer une origine espagnole; mais si cela est vrai pour la nature du cuir, dont la dimension considérable et le tannage spécial fait à Cordoue assuraient à la fabrication de ce pays la fourniture des grandes pièces destinées à ce genre de décoration, il paraît certain que c'est à Venise, que ses relations commerciales avait mise en rapport avec le Levant et avaient initiée aux procédés et aux œuvres des Orientaux, que se sont faits les plus beaux spécimens de tentures en cuir repoussé, doré, argenté ou peint.

Les Arabes y excellaient; leurs armes et les harnachements de leurs chevaux en font foi. Ils transportèrent, en Espagne, le goût de cette décoration, et de nombreuses applications faites aux tentures, aux siéges et aux menus objets familiers que nous retrouvons dans les musées, montrent le parti qu'ils avaient su tirer de l'emploi du cuir par le repoussage et le ciselage.

L'industrie du cuir repoussé pour tentures, reprise de nos jours, a déjà donné des résultats intéressants par l'emploi de procédés mécaniques, c'est-à-dire de matrices en métal chauffé et pressées sur le cuir à l'aide de la presse hydraulique.

Les cuirs employés dans les reliures sont gaufrés au moyen de matrices gravées, pressées à chaud, qui donnent l'ensemble du dessin, ou au moyen de petits poinçons gravés en relief, appelés fers à gaufrer, dont le dessin s'imprime en creux par la pression de la main.

Les combinaisons de ces matrices ou de ces fers isolés produisent par leur répétition, des compositions plus ou moins bien agencées, dont l'intérêt réside dans l'heureux choix d'un motif plusieurs fois répété, ou dans l'alternance de lignes et d'ornements variés.

Ces industries ont toutes le même point de départ et exigent, pour que la variété en rende les résultats intéressants, une grande dépense de matrices et de fers gravés.

Le cuir ciselé, au contraire, ne peut se faire qu'à la main. Il ne semble pas que cette industrie ait été reprise de nos jours, et M. Charton a eu l'idée de la remettre en honneur et de la rendre pratique, en cherchant un outillage qui laisse, à la main de l'artiste, toute la liberté de ses inspirations, et lui

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fournisse le moyen de ne pas changer ses habitudes de graveur ou de modeleur, en lui permettant d'utiliser son talent et son habileté professionnelle dans le travail du cuir.

L'outil de M. Charton est une sorte de burin en acier tourné en forme de molette conique, dont la tige est maintenue par une olive en cuivre rouge, d'une masse suffisante pour conserver, après avoir été chauffée sur une lampe à alcool et communiquer, au burin, la chaleur nécessaire au travail du gaufrage. Cette olive porte, pour l'isoler de la main de l'artiste, un manche en bois fixé horizontalement.

Une bague en acier montée sur un autre manche, et mobile autour du burin considéré comme axe, permet de conduire l'outil avec les deux mains, et d'assurer la précision du travail.

Cet outil sert à graver les contours et les traits du dessin.

Un second genre d'outil, véritable ébauchoir pour modeler à chaud, est formé par une forte olive en cuivre rouge, dans laquelle on peut visser des têtes en acier ayant les différentes formes d'ébauchoirs et d'outils à modeler, employés par les artistes modeleurs.

C'est avec ces deux sortes d'outil que M. Charton opère le modelage et le ciselage du cuir.

Voici comment il procède à cette opération :

La peau, fortement mouillée, est tendue sur un châssis afin de faire disparaître ou égaliser les plis naturels du cuir. Après avoir été détendue, elle est imbibée d'une solution de gomme laque à 10 pour 100. Ce cuir, ainsi préparé, a l'avantage de maintenir les parties gaufrées sur la fleur du cuir dans un état de dureté telle, qu'aucune pression ne puisse, après coup, en effacer le relief.

Avant de modeler ou de ciseler le cuir, on le mouille à l'envers, jusqu'à ce qu'il ait gonflé d'un tiers environ, puis on décalque le dessin à l'endroit, et on en trace les contours avec l'outil à deux manches.

Cela fait, on modèle avec l'ébauchoir chauffé à 100 degrés environ, et tenu par l'artiste comme un ébauchoir ordinaire, mais appuyé fortement sur le cuir, de manière à modifier la surface en la comprimant à chaud.

Ce travail, que M. Charton a répété devant nous, se fait avec la même facilité que le modelage qu'on pourrait obtenir avec une cire dure.

Les échantillons que M. Charton nous a présentés, nous ont semblé intéressants et réussis, tant qu'il s'attache à la reproduction de la flore ornemen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tale, et des nielles et des arabesques, mais non de la figure humaine, qui s'accommode mal de ce genre de travail pour sa représentation.

Mais le prix élevé de ce genre de décoration, qui est de 90 à 100 francs le mètre carré, ne permettra peut-être pas une grande production : elle n'en est pas moins digne d'intérêt, et nul doute qu'entre des mains habiles, elle ne soit susceptible de belles applications.

Le procédé étant un procédé essentiellement manuel, il semblerait, au premier abord, une protestation contre la vulgarisation industrielle par procédé mécanique des compositions artistiques, et par suite, un retour à des procédés de travaux qui ne sont plus guère, aujourd'hui, poursuivis par ceux qui s'occupent de vulgariser les produits des industries d'art.

Mais il faut tenir compte à M. Charton de l'oubli où est resté ce genre de produit, et d'avoir voulu le remettre en honneur, en cherchant et en trouvant un outillage qui permette, à tout artiste modeleur, de travailler le cuir comme il travaille la cire et de rendre pratique l'exécution de panneaux décoratifs en cuirs modelés et ciselés, rappelant les décorations de ce genre, en faveur au XV^e^ et XVI^e^ siècles.

C'est, et ce sera surtout, une ressource pour la grande décoration d'apparat et le meuble de luxe. Aussi votre comité, désireux d'encourager M. Charton, vous propose de le remercier de sa communication, et d'insérer ce rapport au *Bulletin*.

Signé Henri Bouilhet, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 28 *avril* 1876.

SILVICULTURE.

SUR LES DUNES ET LES PLANTATIONS DES LANDES DE GASCOGNE ET SUR L'EXPLOITATION DE LA RÉSINE, PAR M. HEUZÉ, MEMBRE DU CONSEIL (1).

Le département des Landes renferme trois parties distinctes : la Chalosse ou les collines; les landes ou la plaine et le littoral.

---

(1) Communication faite dans les séances des 12 et 26 janvier 1877. Les figures jointes au texte sont empruntées à l'ouvrage sur les primes d'honneur de 1865 publié par le Ministère de l'agriculture et du commerce, qui a bien voulu autoriser la Société d'encouragement à les reproduire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les *grandes landes*, partie centrale comprise entre Mont-de-Marsan et le département de la Gironde, présentent de grands espaces sans bornes, des horizons sans limites, des plaines arides sans culture ou de vastes solitudes dans lesquelles on s'égare aisément. Ces *landes rases*, où règne le silence du désert, où nulle voix humaine ne se fait entendre, impressionnent vivement, mais elles ne manquent pas pour cela de grandeur, surtout lorsqu'on distingue l'ombre fantastique des pâtres attardés qui errent sur des échasses au crépuscule du soir.

L'ajonc, la bruyère, la fougère et les grandes brandes, les bêtes à laines et quelques cabanes ou chaumières éparses, mais mystérieusement cachées par de pâles *pignadas* ou des chênes au feuillage vert velouté, occupent seuls ces plaines sablonneuses et solitaires.

Ces landes, qui affligent par leur nudité et que les Maures, chassés d'Espagne par Philippe II, en 1609, proposèrent à Henri IV de défricher, présentent, pendant l'hiver, des flaques d'eau jaunâtre produites par les eaux pluviales et l'imperméabilité du sous-sol. En été, elles sont arides et brûlantes, parce que le soleil de juin et de juillet les dessèche aisément. Sans la brise de mer qui succède chaque soir aux chaleurs brûlantes de la journée, ces plaines seraient inhabitables pendant la belle saison.

Quoi qu'il en soit, les landes étaient prospères au temps des Romains. On y récoltait alors du blé, de la cire, de la résine, etc., etc.

Le *littoral* renferme la région des dunes qui sont situées entre les rives de l'Océan et une chaîne d'étangs, qui est parallèle au rivage.

L'Océan offre un spectacle imposant par son immensité. Ses vagues énormes le rendent terrible dans les tempêtes ; c'est pourquoi la côte landaise a toujours été regardée par les marins comme inhospitalière.

Les sables fins, que les vagues poussent sur le rivage chaque fois qu'elles déferlent, restent sur la plage. Alors le soleil les dessèche, et le vent qui vient du large les soulève, les pousse et les accumule le long de la côte vers les terres sous forme de collines et de vallons nus et monotones Ces buttes de sable, véritable désert, présentent une multitude de rides parallèles les unes aux autres. Chaque jour l'action combinée des vagues et du vent de l'ouest les accroît en arrière, de sorte que le sable est sans cesse refoulé vers l'intérieur des terres, contre les obstacles qui s'opposent à sa marche.

Les *dunes* ou longues chaînes de sable situées dans le département, le long

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la côte océane, sont fort anciennes. Suivant les calculs de Brémontier, leur formation remonte à l'an 2366 avant l'ère chrétienne. Leur nom est dérivé de *dunen*, mot celtique qui signifie colline, montagne. Ces dunes couvrent 35 818 hectares sur une longueur de 110 kilomètres. Leur hauteur maximum n'excède pas 100 mètres. Elles présentent deux pentes : celle située du côté de la mer ne dépasse pas 25 degrés ; celle du talus opposé atteint souvent 50 degrés. On y remarque des vallées principales et des vallées secondaires. De loin, les dunes encore nues apparaissent comme une longue ligne interrompue de nuages éclairés par le soleil; de près, elles représentent très-exactement les vagues de la mer lorsque l'Océan est agité par une violente tempête.

Ces sables, quand ils ne sont pas fixés par des essences résineuses, s'avancent vers l'intérieur de 20 mètres environ par an. C'est pourquoi on disait autrefois que les dunes forment des *montagnes qui marchent.* Les anciens bourgs de Bias, de Soulac et de Mimizan sont ensevelis sous les sables (1). L'église de Mimizan avait été bâtie pendant les premiers siècles de l'ère chrétienne; elle apparaissait encore il y a quarante ans dans la dune d'Udos. Les grands bois de Lacanon, sur le territoire de Lège, ont aussi disparu. Brémontier, en parcourant un jour les dunes pendant une grande tempête, vit une de ces montagnes s'avancer dans les terres de plusieurs pieds dans le court espace de quelques heures ; cette dune avait plus de 20 mètres d'élévation. Il ne put se défendre d'un saisissement d'effroi et d'un sentiment de douleur en considérant tous les désastres que ces progrès successifs pouvaient occasionner dans les terres limitrophes. En novembre et en décembre 1831, rapporte M. Laval, les ouvriers ne purent suffire au relevage des palissades dans les ateliers de Mimizan et de Saint-Julien, et une zone de semis de 150 mètres de largeur fut ensablée aux dunes de Rumeaux et de Pitebers. Les pins séculaires situés sur la lisière de la grande forêt de Biscarosse sont presque complétement ensevelis par de nouvelles dunes.

Pendant longtemps on a fixé ce sable mobile à l'aide du *gourbet* (ARUNDO ARENARIA) graminée vivace, rustique et remarquable par ses longs rhizomes très-traçants, mais ce moyen ne s'opposant pas à la mobilité des collines, on a cherché d'autres procédés plus certains. Dès le XVII^e^ siècle, les habitants de

(1) Le port que Mimizan possédait au VIII^e^ siècle est occupé aujourd'hui par les dunes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Labonne ayant partagé leurs communaux, déclarèrent, dans l'acte que « chacun y ferait et complanterait tout ce qu'il trouverait propre pour raffermir les sables (*Archives du cap Breton*, II) ». Vers 1770, un paysan de Mimizan, nommé Berran, arrêta la dune qui allait ensevelir l'église de ce village en établissant un clayonnage qui fit dévier la masse à droite et à gauche. L'année suivante, l'abbé Louis-Mathieu Desbiey, et son frère Guillaume, ayant reconnu que la stérilité des sables se prête admirablement à la culture forestière, eurent l'idée de remplacer le gourbet par des semis de *pin maritime*. Cet essai fut tenté à la dune de Brocque, située à Saint-Julien en Born, avec le concours de Caule et d'Eutonas d'Armentieu. Quelques années après, la dune d'Udos à Mimizan fut fixée à l'aide du même moyen par Berran. Ces expériences ayant donné les résultats les plus satisfaisants, parce que l'air de la mer ou le vent salé de l'Océan a la remarquable propriété de faire prospérer le pin maritime, l'abbé Desbiey rédigea un Mémoire pour faire connaître le procédé qu'il avait imaginé. Cet écrit fut couronné à Bordeaux en 1776.

Brémontier fit de nouveaux essais de 1787 à 1789, à Geniès, puis de 1791 à 1794, près de la Teste de Buch, qui donnèrent aussi d'excellents résultats. Ces expériences permirent au Gouvernement, le 4 septembre 1801, en vertu de la loi du 13 messidor an IX, d'appeler Brémontier à la direction des travaux de consolidation sur une étendue considérable. Les pins semés sur les dunes, en 1787, avaient de 6 à 8 mètres de hauteur en 1794.

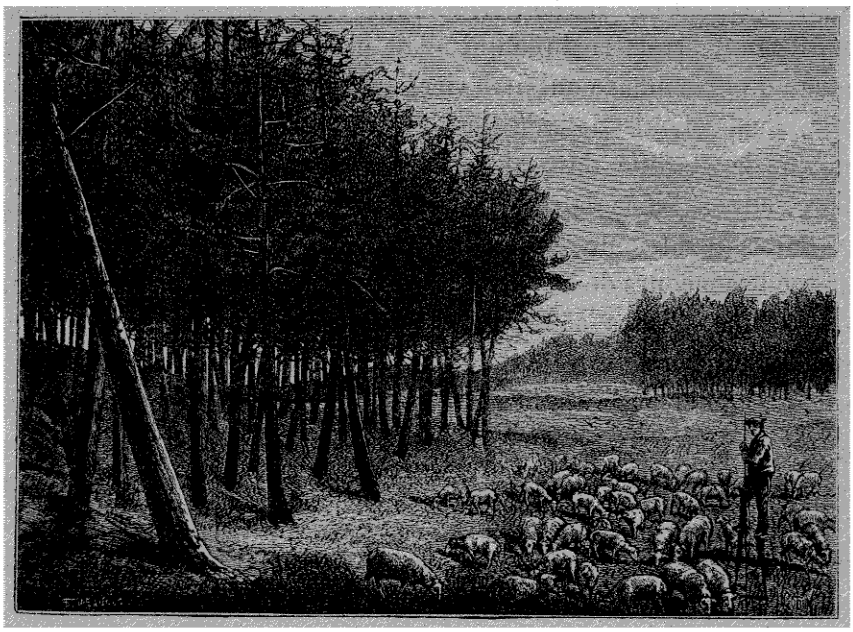
La lutte de Brémontier, contre la fureur des flots et la violence des vents, a été un bienfait immense. Ce savant ingénieur a réellement sauvé l'ancienne province de Gascogne, et il a contribué, dans une large mesure, à la création d'une richesse de 20 millions.

M. Descombes a évalué à 200 mètres cubes, par mètre courant, le sable accumulé depuis un demi siècle. Le volume total des dunes sur les 230 kilomètres qu'elles occupent dans la Guyenne, s'éleverait à 47 millions de mètres cubes.

Les vertes forêts, dans lesquelles on respire une odeur balsamique et qui sont si heureusement décorées par le chêne vert, le chêne tauzin, le genêt et l'arbousier, si curieux par ses beaux fruits rouges, paraissent au loin presque noires. Le pin maritime, qui les constitue, est réellement la providence des sables; on sait qu'il cache un trésor sous sa rude écorce.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est dans la zone qui comprend les dunes, que sont situées les grandes forêts landaises.



Landes, pignadas, troupeau et berger landais.

Tout est grave et solennel dans ces forêts résineuses. La cime altière des grands pins, leur sombre verdure et le vent qui s'y fait entendre avec un son grave, les rendent tristes et monotones pendant toutes les saisons de l'année. On n'y rencontre que les gardes et les résiniers et on n'y entend que le chant des cigales ou le bruit que font les écureuils en mangeant les graines des pins. Durant le jour, pendant l'été, la chaleur y est étouffante et c'est à peine si les feuilles roides et dures attenantes aux pignadas sont agitées. Enfin, si le sable sur lequel elles existent ne crie plus sous les pas du voyageur, celui-ci est désagréablement impressionné par le bruit qu'il détermine à chaque instant en brisant les feuilles sèches que les pins ont laissé tomber sur le sol.

Le pays des *lédes* et des *marais* est situé au pied des dunes. Cette contrée, véritable foyer de l'infection de l'air pendant l'été et l'automne, est la moins saine, la moins riche et la moins peuplée.

Les déserts, situés dans les dépressions des dunes, sont occupés par des pâturages interrompus par les *grands lacs intérieurs*. C'est dans ces vallées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qu'on rencontre ces *aouses* ou *mouvants*, petits gouffres cachés par le sable, heureusement peu nombreux et dans lesquels on court parfois le risque de s'engloutir.

On n'ensemence pas les lédes parce que le sable s'y consolide naturellement quand les dunes ont été fixées.

Le pin maritime (PINUS MARITIMA) appelé *l'arbre d'or des Landes*, existe dans la Guyenne depuis les temps les plus anciens, ainsi que Saint Paulin le constate dans une lettre qu'il adressa au poëte Ausone, son précepteur, qui vivait à Bordeaux au IV^e^ siècle. Le Maransin est la terre classique de la culture et de l'exploitation de cette essence résineuse.

Depuis 25 années, on a ensemencé 240 000 hectares, savoir : landes communales, 162 000 hect.; landes appartenant à des particuliers, 80 000 hect.

Les semis sont exécutés en plein ou à la volée, au *poquet*, au *polot*, à la *canne*, à la *fossette* ou à la charrue. Dans ce dernier cas, le semis est fait sur billons en ados, formés de 2 à 4 bandes de terre, séparées par un espace inculte de 4 à 5 mètres. Les semis par bandes alternes est regardé comme excellent, parce qu'il permet à l'air et à la lumière d'agir très-heureusement sur les pins, en facilitant leur développement. L'air marin est très-favorable au pin maritime. C'est pourquoi on a coutume dire dans le Maransin : *un pin de dune vaut deux pins de plaine !* On répand de 10 à 15 litres de graine par hectare; souvent les semences ne germent que durant la seconde année.

Les semis, faits dans les dunes, sont protégés contre le sable soulevé et poussé par le vent par des *palissades ou clayonnages* faits avec bourrées ou des ramilles de pin maritime. On évite que les palissades ne soient ensablées, en plantant des touffes de *gourbet* (ARUNDO ARENARIA) ou en semant des graines de *soude* (SALSOLA SODA), d'*Ephedra* (EPHEDRA DISTACHIA), d'*armoise maritime* (ARTEMISIA MARITIMA), etc., sur une largeur égale à six ou huit fois la hauteur de la haie défensive. Dans ces dernières années, on a remplacé sur divers points les clayonnages par des palissades faites avec des planches. A l'aide d'une bascule à pince on élève à volonté les planches, à mesure que le sable s'accumule ou exhausse la dune. Ces planches émergent seulement d'un mètre environ au-dessus du niveau de la colline sablonneuse.

La végétation du pin maritime, même dans les dunes où il développe très-aisément son pivot, n'est sensible qu'à partir de la cinquième année, époque où les sujets dominent les *bruyères blanches* et les *bruyères noires*. Jusqu'à ce moment, on doit les préserver de la dent des troupeaux.

C'est quand les pins ont de six à huit ans qu'on commence le premier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

éclaircissage ; alors on coupe au pied tous les sujets qui doivent disparaître, et on espace ceux qui restent de 3 à 4 mètres les uns des autres. Cette opération occasionne une dépense de 5 francs par hectare. Alors le pignadar comprend de 700 à 800 arbres. Les bourrées qu'on obtient sont vendues aux boulangers, aux tuiliers, ou elles servent à faire des clayonnages ; les lattes sont utilisées dans les vignobles de la Chalosse ou du Bordelais.

Le deuxième éclaircissage est exécuté quand les pins sont âgés de dix à douze ans, et qu'ils ont environ 6 mètres de hauteur. Alors on abat les arbres rabougris, défectueux et ceux qui sont trop rapprochés. En outre, on purge le massif du mort bois et on élague les pins qui restent jusque vers la cinquième ou la sixième branche à partir du sommet.

Les pins qu'on a détruits fournissent des fascines, des échalas, du bois à brûler, du bois à charbon ou *barottage*, des chevrons, des planches, des perches pour les houillères et des poteaux télégraphiques.

On continue cet éclaircissage jusqu'au moment où les pins ont environ vingt-cinq ans. A cet âge, les massifs sont à l'état de forêt et comptent de 500 à 600 *pins de place* par hectare. Lorsqu'on constate que les arbres, arrivés à cet âge, sont trop serrés, comme ils *sont marchands*, on peut en vendre sur pied ou *tailler à ruine*, ou *saigner à mort* ceux qui doivent disparaître du pignadar. Le sous-bois se compose toujours de bruyère et d'ajoncs. Le sol est couvert de mousse, de feuilles ou d'*aiguilles*, et on y trouve beaucoup de *pios* ou pommes de pin contenant des graines ou des *pignons*.

Les pins qui ont des feuilles jaunâtres sont situés sur des sols humides qui réclament des travaux d'assainissement. La maladie appelée *sèche* est regardée comme contagieuse. On arrête la mortalité des arbres en écrêtant le sol et en mettant le collet des pins à nu.

C'est quand les pins ont de vingt à vingt-cinq ans et au minimum 1 mètre de circonférence à $1^m,20$ du sol qu'on commence le *gemmage* ou le *résinage*. Alors on résine les plus gros, c'est-à-dire ceux qui doivent disparaître après une ou deux ou trois entailles. Quand les pins ont trente ans, on abat tous les arbres résinés, qui, fendus, fournissent du bois de corde, du charbon, de la carassonne, des chevrons, des planches, des poutres, de la volige, des douelles de barriques, des traverses de chemins de fer, etc. Les arbres qui restent sont conservés jusqu'à l'âge de cinquante à soixante ans, et au maximum quatre-vingts ans.

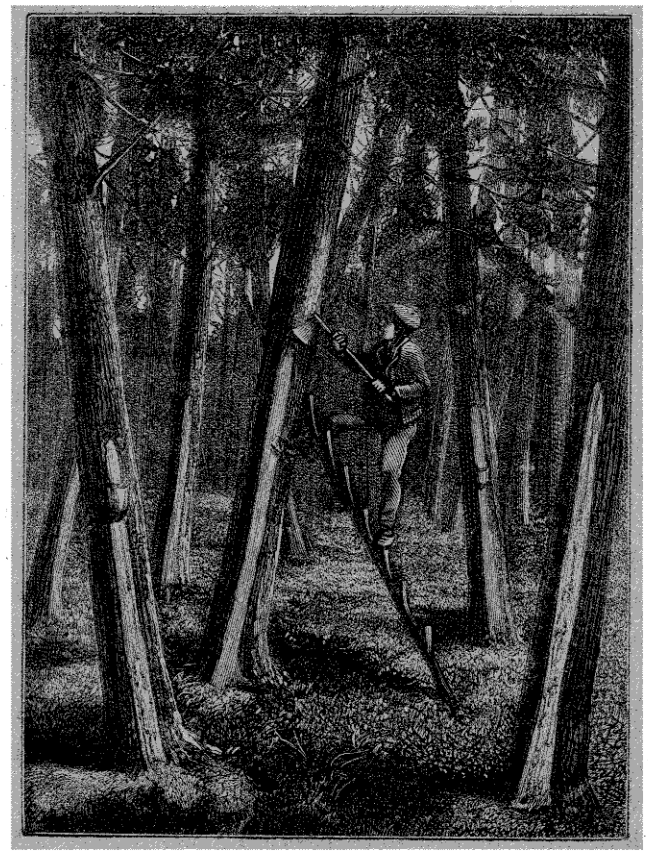
Les coupes se repeuplent d'elles-mêmes. On les aménage comme les semis.

Le résinage des *pins de place* est fait par des hommes spéciaux appelés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résiniers ou *rousineys*, qui sont patients, sobres, fins et rusés. Ils habitent des maisons en bois situées dans les forêts.

Ces ouvriers ont une grande habitude du travail qu'ils ont à exécuter. Pour s'élever à plusieurs mètres au-dessus du sol, ils se servent d'une *crabe* ou *pitey*, perche entaillée de coches espacées de 30 centimètres et traversées par de longs clous. C'est en plaçant la jambe entre l'arbre et la perche qu'ils maintiennent celle-ci dans la position qu'elle doit avoir pour qu'ils puissent faire avec facilité les entailles ou incisions ou *piques*, à l'aide d'un instrument appelé *habchot*.



Pot Hugues, crot, résinier agrandissant une entaille.

Les résiniers sont chargés d'opérer les *entailles* ou *piques* sur les arbres à résiner, de rafraîchir les anciennes *incisions*, de couper les branches qui nuisent au gemmage et d'opérer la récolte de la gemme ou d'exécuter les *amasses*. Ils reçoivent pour leur salaire la moitié des produits des pins qu'ils résinent.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Avant d'opérer dans un massif de pins âgés de vingt à vingt-cinq ans, le résinier examine la grosseur des arbres et choisit pour faire la première entaille le côté le plus vigoureux qui est toujours indiqué par la saillie d'une grosse racine. L'arbre doit avoir de 25 à 30 centimètres de diamètre à 1 mètre environ au-dessus du sol. Le gemmage se fait ordinairement du 1er mars à la fin d'octobre; mais souvent on ne le commence que vers la fin d'avril pour le terminer à la fin de septembre ou au commencement d'octobre. Plusieurs jours avant de faire les premières entailles ou quarres, le résinier procède à l'écorçage des arbres sur lesquels il se propose d'opérer. Cette opération se fait avec la *pelle*, sorte de bêche à lame en acier, petite et tranchante, et munie d'un manche ayant 1 mètre de longueur. Elle a pour but l'enlèvement de la surface de l'écorce depuis le pied du pin jusqu'à 0m,65 au-dessus du sol. On évite de mettre l'arbre à vif. Il suffit que l'écorce ait été attaquée pour que le *soleil frappe le bois*.

Les entailles se font dans l'aubier, afin de couper les canaux résinifères. L'ouvrier qui les exécute tient dans ses deux mains le manche de la petite hache à lame creuse, appelée *habchot*. Les incisions longitudinales ont donc la forme de légères cannelures à peu près régulières. La hache, en fonctionnant et en attaquant le vif du tronc, fait voler d'un seul coup et lentement des copeaux qui ont de 2 à 5 millimètres d'épaisseur, et 4 à 5 centimètres de largeur. Il est très-utile de ne pas creuser profondément la *quarre* ou *carre*. Lorsqu'on attaque profondément le liber, il ne se forme pas un *bourrelet* de chaque côté de l'entaille. On rafraîchit chaque quarre par le haut une fois par semaine. A la fin de la *première campagne*, les plaies ont environ 0m,40 de hauteur et 0m,12 de largeur. Le gemmage ralentit la croissance du pin maritime, mais il accroît la qualité de son bois.

Les années suivantes, on renouvelle encore les incisions tous les huit jours et ainsi de suite jusqu'à la fin de la cinquième campagne, époque où la quarre s'est élevée en diminuant de largeur, puisque le diamètre du pin va en se rétrécissant jusqu'à 3, 4 ou 5 mètres.

Lorsque l'entaille est élevée au-dessus du sol, on se sert de la *barasquite* ou *barrascot*, sorte de croissant armé d'un manche long de 1m,50 à 1m,70. Si l'entaille est plus élevée encore, on a recours à la *pousse*, dont la lame triangulaire est un peu coudée à sa partie médiane.

Dans les forêts domaniales, les quarres ont, la première année, 0m,55 de hauteur, la deuxième, 0m,64, la troisième, 0m,64, la quatrième, 0m,64, et la cinquième, 0m,67. La largeur ne doit pas excéder 0m,12, et la profondeur dans le vif du tronc, 0m,001.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A la cinquième année, on ouvre une deuxième entaille, à 0m,05 ou 0m,06 de la première, qui est alors abandonnée. Au commencement de la neuvième année on abandonne la deuxième entaille et on ouvre une troisième quarre, entre la première et la deuxième. A la treizième année, la nouvelle entaille est pratiquée jusqu'au bourrelet ou *ourle* qui sépare les entailles précédentes, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on ait fait le tour de l'arbre, ce qui arrive trente ans environ, après la date de la première incision. Quelquefois, on ouvre sur le même pin, mais à des intervalles donnés, deux quarres à la fois. L'incision la plus ancienne est appelée *quarre* haute et la taille nouvelle *bassin* ou *quarre basse*.

Lorsqu'un pin a été résiné sur son contour ou qu'il est vieux, on *le gemme à mort* et on le *taille à ruine* en l'attaquant sur cinq, six ou huit faces, selon sa grosseur ; les autres qui sont *exploités à mort*, ou les *pins qui sont mis à perdre*, sont épuisés au bout de trois ou quatre ans ; alors on les abat pour les débiter.

Le bois des *pins gemmés à mort* dure trois ou quatre fois plus que le bois des *pins gemmés* ou non gemmés ; en outre, il dure plus au feu, donne plus de chaleur, a plus de durée comme bois de charpente, et les planches qu'on en retire sont moins exposées à se fendre et à se gondoler.

La *résine vierge* apparaît sous forme de petites bulles transparentes le long du tronc dans la quarre. Ces gouttelettes sont visqueuses, incolores ; elles constituent *la gemme* qui est un produit très-hydrogéné et que l'oxygène de l'air tend sans cesse à modifier.

La térébenthine molle, en glissant le long de la quarre, arrive dans le *crot* ou *clot* ou *auget*, trou carré creusé au pied de l'arbre où elle tombe dans un *pot* en terre cuite bien verni fixé sur la quarre. Le *barras* qui est concret, reste fixé à l'arbre.

Le *crot* ou clot a été pendant longtemps le seul réservoir à résine ; mais comme ce produit était presque toujours souillé par les copeaux provenant des entailles, par les feuilles du pin, les insectes, etc., et qu'il restait, en outre, exposé à l'action du soleil, on l'a abandonné presque partout et on lui a substitué le pot que M. Hugues a proposé comme récipient. Ce réservoir repose dans la quarre sur une longue pointe, à 50 centimètres environ en contre-bas du sommet de l'entaille, et il est maintenu en équilibre le long de l'arbre par une petite lame en zinc appelé *crampon* et qu'on implante avec le marteau dans une légère entaille faite sur la quarre au-dessus du pot, à l'aide du habchot. Le crampon est disposé en forme de gouttière ; il est destiné à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conduire les gouttelettes de gemme dans le pot, qui est souvent muni d'un couvercle en bois ou en poterie et au milieu duquel on remarque un trou pour l'écoulement de la térébenthine. Ce couvercle protége la gemme contre le soleil. L'observation a prouvé que plus la résine reste exposée à l'air plus elle perd de ses qualités. La gemme qui arrive dans les pots est toujours plus pure, plus blanche et plus riche en essence. L'introduction de la pluie n'est pas à craindre, car elle surnage au-dessus de la gemme ; celle-ci du reste est insoluble dans l'eau.

Les adversaires des pots Hugues ont dit que la *résine* liquide s'évaporait un peu dans ces récipients du 15 juillet au 15 août parce que le soleil élevait leur température et que l'élévation du pot et la pose du crampon rendaient la récolte plus longue. Ces objections n'ont pas empêché tous les propriétaires du Maransin, où le gemmage est très-bien conduit, d'abandonner le crot pour ce réservoir mobile. Il a été démontré que l'oxygénation de la gemme augmente sa coloration et lui enlève une portion de son essence sous l'action du soleil. M. Huc a modifié, dans ces derniers temps, le pot Hugues, en lui donnant une forme qui le fait adhérer pour ainsi dire à la quarre et en le couvrant d'un carton colophané en forme de tuile.

Les pins ne sont pas toujours droits. Quand leurs troncs sont inclinés ou courbes, la gemme tombe à terre ; on l'appelle alors *terras,* parce qu'elle est mêlée à de la terre, des feuilles, etc.

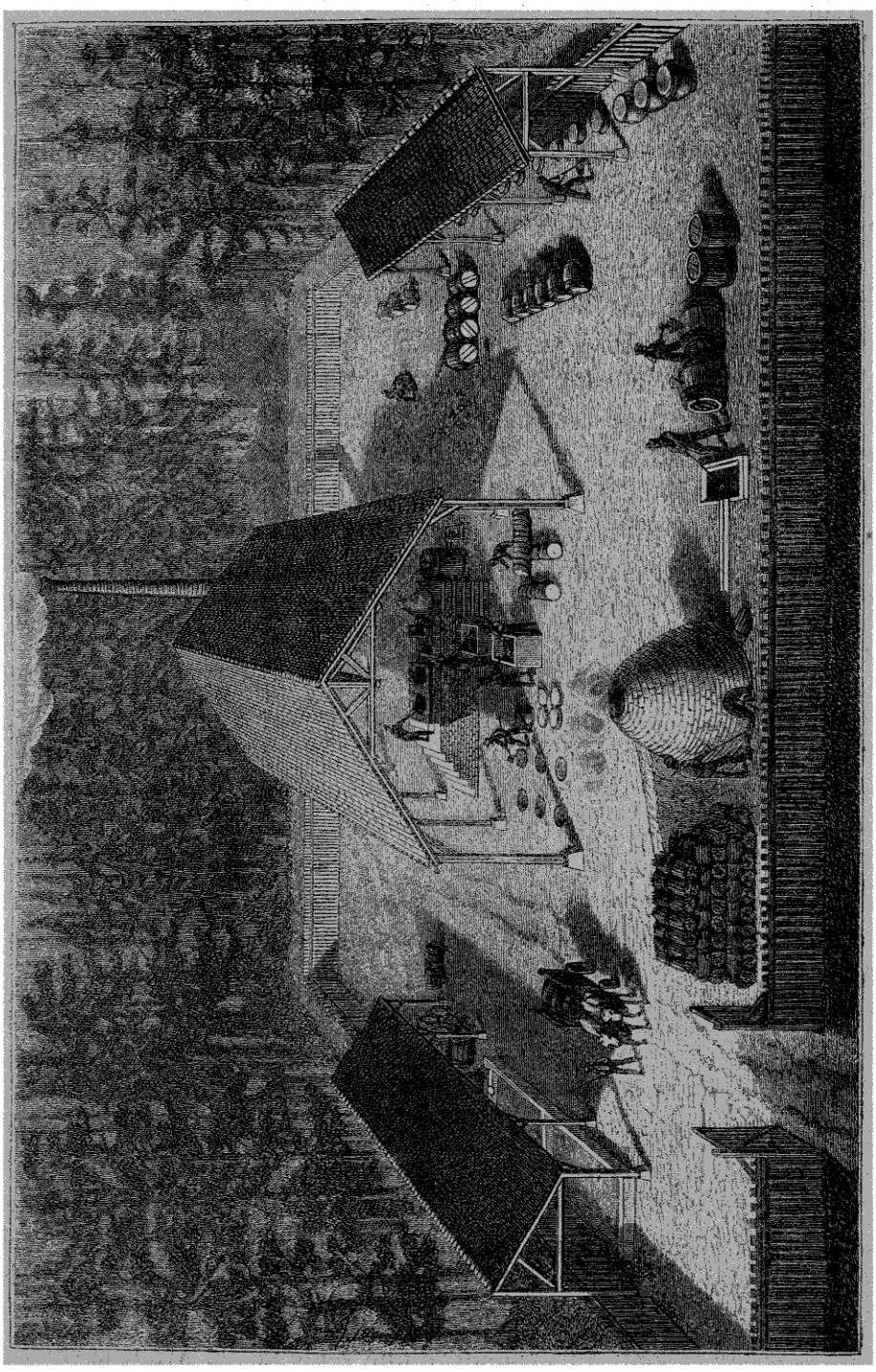
On enlève la gemme des crots à l'aide du *palot* et on la jette dans un vase en liége, rond ou carré et cerclé en fer, qu'on appelle *quarte* ou *couarte*. Cette récolte ou *amasse* est faite tous les huit ou quinze jours. Les pots sont vidés dans la couarte au moins cinq à six fois par an. Les couartes sont vidées dans un réservoir spécial établi dans le sol et appelé *barque* ou *barguo*.

A chaque amasse, on récolte le *barras* ou résine qui s'est épaissie, ne peut plus couler, est adhérente à la quarre, et est légère et blanche comme le lait. On détache cette *résine* solide avec un *racloir*. A la dernière amasse, on récolte les *galettes de gemme*, qui se détachent d'elles-mêmes de la quarre et qui constituent le *galipot* qui est utilisé, comme le barras, dans la fabrication des cierges.

La *gemme* est transportée aux distilleries dans des barriques contenant 345 à 350 litres. Ces usines sont éloignées des habitations. Elles comprennent des magasins pour les matières brutes et les produits préparés, un hangar qui abrite les chaudières, l'alambic, etc., et un four à carbonisation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Distillation de la résine; extraction du goudron.

On retire de la gemme, de l'essence de térébenthine, du brai sec, de la colophane, de la résine jaune, de la poix noire. Le goudron provient de la distillation, par la carbonisation des souches, des racines et des tronçons qui ont été épuisés par le gemmage.

Un pin maritime de 40 à 50 ans, gemmé à vie, produit de 5 à 6 kilogrammes de gemme. Un hectare comprenant 200 arbres, produit par an, en moyenne, 420 kilogrammes de gemme et 180 kilogrammes de *galipots* ou de *barras*. Les pins qui sont amodiés sont loués à raison de 20 à 25 centimes par arbre, ou 36 à 50 francs par hectare.

La gemme fournit de 10 à 14 kilogrammes d'essence de térébenthine par 100 kilogrammes; une barrique, du poids moyen de 350 kilogrammes traitée à feu nu suivant l'ancienne méthode de distillation, en produit de 50 à 65 kilogrammes, ou 15 à 18 pour 100. Par le procédé dit à vapeur surchauffée, l'essence obtenue s'élève de 18 à 21 pour 100. Le *barras* donne, en moyenne de 10 à 14 kilogrammes d'essence par 100 kilogrammes.

Une barrique de gemme donne, suivant l'ancienne méthode, de 57 à 62 pour 100, et, avec le nouveau procédé de distillation, de 54 à 58 pour 100 de brai sec.

Dans les circonstances ordinaires, la valeur moyenne d'un hectare de pin maritime, varie comme il suit :

	Francs.
1 à 5 ans.	110
8 a 10 ans.	150
10 à 15 ans.	250
15 à 20 ans.	300
25 à 30 ans.	500
30 à 40 ans.	1 000

Les beaux pins, dans les massifs éloignés des routes, valent 3 à 4 francs; près des bonnes voies de communication, ils se vendent de 16 à 18 francs chacun.

Le pin maritime fournit des bourrées, des falourdes, des *faissonnals*, des carrassonnes, des poteaux télégraphiques, du bigot en bois de corde, des traverses de chemin de fer, des planches, du bois en grume pour charpente, des solives, des voliges, des lattes, des douelles de barrique, des poteaux de mine, du charbon qui est recherché par les usines métallurgiques, et des cônes qu'on utilise comme combustible.

Tous ces produits sont, aujourd'hui, d'une vente facile. Avant la création

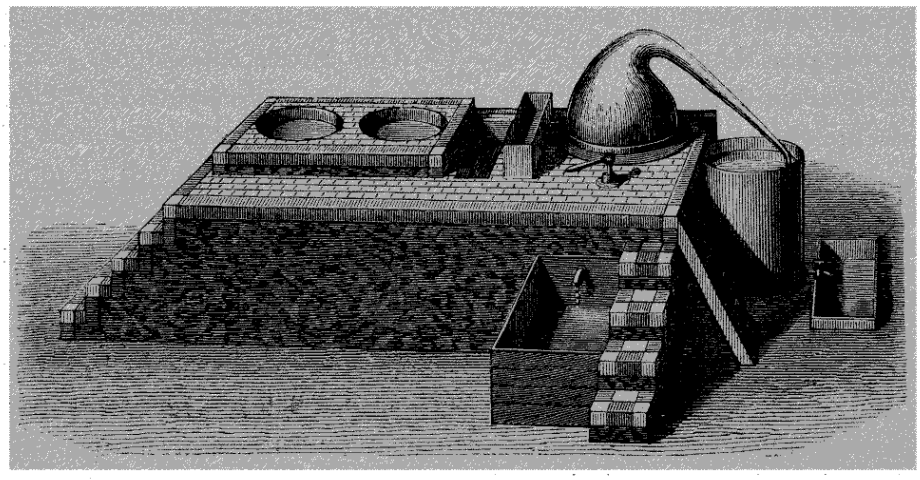
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des voies ferrées, on pouvait dire avec M. Yzarn de Freissinet : des pins magnifiques croissent, vieillissent, meurent et jonchent le sol de leurs débris, comme dans les forêts vierges du Brésil, et leur longue existence s'achève sans avoir pu adoucir le sort de la population qui vit sur le sol délaissé des Dunes et des Landes.

La distillation de la gemme a pour but d'obtenir l'essence de térébenthine et du brai sec.

L'opération qui précède la distillation, comprend l'épuration et la filtration de la matière brute, qui sert à préserver la pâte de térébenthine. L'épuration se fait naturellement ou artificiellement. Dans le premier cas, on l'expose au soleil sur une planche à claire-voie ; alors la résine molle ou résine liquide se liquéfie, tombe dans le compartiment inférieur et arrive dans un récipient. On l'entonne ensuite dans des barriques. Dans le second cas, on la verse dans une chaudière en cuivre et sous l'action d'un feu doux, elle se liquéfie ; alors les matières terreuses tombent au fond de la bassine et on enlève les copeaux, les écorces, etc., qui surnagent ; au bout d'une heure ou deux, on l'épure complétement au moyen d'un filtre métallique. Les filtres en paille, autrefois en usage, sont, aujourd'hui, presque partout abandonnés. Le procédé proposé par M. Dromarc, liquéfie la gemme en vase clos.

La distillation de la résine se fait dans une cucurbite ayant 1^{m} à 1^{m},30 de hauteur et d'une contenance de 8 à 10 hectolitres ; mais on ne distille qu'une



Chaudières et alambic.

barrique à la fois. La pâte est chauffée avec de l'eau à une température qui varie entre 140 et 160°. Un récipient, placé près de l'alambic, permet de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

faire des charges régulières et successives. Il est essentiel de faire suivre chaque charge par une certaine quantité d'eau pour que la colophane ne se colore pas, et de maintenir dans le foyer un feu régulier et modéré. L'eau est introduite dans la cucurbite à l'aide d'un entonnoir placé dans un chapiteau à boîtiers.

Dans quelques usines, la distillation de la gemme se fait à l'aide de la vapeur surchauffée de 160 à 200°, afin d'obtenir plus d'essence et du brai noir foncé en couleur.

L'essence sort de l'alambic par un serpentin enroulé dix à douze fois sur lui-même, qui plonge dans une cuve contenant de l'eau froide qui est sans cesse renouvelée, et elle arrive dans un réservoir où elle surnage. De là, on la porte dans le magasin, pour la verser dans des jarres en terre enterrées dans le sol.

Le *brai sec* est le résidu très-cuit qui reste dans la cucurbite. Il est plus ou moins foncé en couleur, suivant l'intensité de la chaleur, pendant la distillation. Il sort de l'alambic par un robinet de fond et arrive dans une auge en pierre. Après avoir été filtré, il est moulé dans du sable humide sous forme de pain du poids de 80 à 100 kilogrammes. On ne l'enlève des moules qu'au bout de 24 heures.

Le *brai clair*, après avoir été brassé avec le sixième de son poids d'eau bouillante, est jaune paille ou jaune opaque. On le nomme *résine jaune*, *résine commune*. Dès qu'il est devenu pâteux, jaune et opaque, on le moule sous forme de pain dans des moules exécutés dans un terrier composé de sable humide ayant $0^{m},80$ d'épaisseur. Ces pains ont $0^{m},50$ de diamètre, $0^{m},20$ d'épaisseur, et ils pèsent de 70 à 80 kilogrammes. Comme la résine est très-friable, on ne les expédie qu'après les avoir enveloppés de paille qui est maintenue par des planchettes et une corde.

La *poix noire* est préparée avec les résidus de la filtration de la gemme molle et du brai, dans un four à carbonisation. On l'appelle aussi *brai gras*. Elle est expédiée en barils.

De nombreux incendies ont causé de grands dommages dans les pinières du Maransin en 1755, 1803, 1811, 1822 et de 1869 à 1872. Pendant cette dernière période, les pins détruits occupaient 25 467 hect. ayant une valeur de 5 millions. M. Émile Péreire, à lui seul, en a perdu 6 262 hect. dans le canton de Mimizan.

La surface incendiée de 1869 à 1872 se divisait comme il suit : Bois provenant de l'exécution de la loi de 1857 : aux communes, $9\,603^{hect.},75$; aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

concessionnaires, 9 053$^{hect.}$,38 ; bois antérieurs à la loi de 1857 : aux communes, 2$^{hect.}$,20; aux particuliers, 7 104$^{hect.}$,69.

Les communes qui ont perdu les plus grandes surfaces boisées sont : Callen, Lugant, Luzay, Maillas, Saugnac, Seignolle. Le Maransin, peuplé généralement de grands pins, n'a éprouvé que quelques sinistres accidentels.

En résumé, la perte occasionnée par les incendies qui ont pris naissance dans les pinières du département des Landes, de 1869 à 1872, s'est élevée à un chiffre considérable.

Au moment où la loi du 19 juin 1857 a été appliquée, les landes communales avaient une étendue totale de 184 497 hect. Cette surface se divisait comme il suit : Landes concédées, 75 380$^{hect.}$,97; landes restées communales, 109 116$^{hect.}$,39. Les landes mises en valeur par les semis ou les plantations, de 1857 à 1872, occupent une surface de 86 794$^{hect.}$,53.

On attribue les incendies à la malveillance, aux incinérations faites par les bergers, aux allumettes et bourres combustibles des chasseurs, à la foudre, aux étincelles qui s'échappent des locomotives, aux feux que les travailleurs allument pour faire cuire leurs aliments, aux charbonnières et aux goudronnières. Il est incontestable que l'aliénation des landes a mécontenté les pâtres et les a conduits à mettre le feu à des pineraies.

On a proposé avec raison, depuis quarante ans, pour prévenir les désastres occasionnés par les incendies, d'établir çà et là des *pare-feu* ou *garde-feu* ou *coupe-feu* ayant 20 mètres de largeur, dans les massifs éloignés des routes. Ces larges voies, comme les *pégulières* qui servent pour le passage des troupeaux, ne peuvent rester gazonnées parce que la couche gazonnante qui s'y développe avec la brande ou les bruyères et les ajoncs, brûle très-bien l'hiver. On doit les labourer de temps à autre et les limiter à droite et à gauche par de larges fossés. A diverses reprises les incendies ont traversé les routes agricoles.

Les *pare-feu* divisent les massifs en parcelles de 50 à 60 hectares.

Enfin, on a constaté souvent que les cônes ou *pics* des pins incendiés et ayant de 15 à 25 ans s'ouvrent aisément après l'extinction du feu et donnent lieu à un ensemencement naturel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

VITICULTURE.

MESURES ADOPTÉES PAR LA COMMISSION SUPÉRIEURE DU PHYLLOXERA.

(Extrait du Compte rendu des séances.)

La Commission supérieure du phylloxera s'est réunie, le 5 mars dernier, sous la présidence de M. le Ministre de l'agriculture et du commerce (1).

Il s'agissait de délibérer sur les mesures les plus propres à prendre pour arrêter les ravages du phylloxera, dont la présence est maintenant signalée dans vingt-huit départements.

M. Porlier, directeur de l'agriculture, invité par M. le Ministre à pendre la parole, a fait un compte rendu des faits administratifs, dont nous allons résumer les points principaux.

Aujourd'hui, dans cinquante-six départements, fonctionnent des comités d'études et de vigilance chargés de signaler la présence du phylloxera, de rechercher les moyens de le combattre, d'étudier sa manière de vivre dans les diverses localités, d'expérimenter les procédés proposés pour arrêter le progrès du mal, etc.

Pour que ces comités pussent donner des résultats sérieux et utiles, il était indispensable de leur fournir des ressources propres. C'est dans ce but que M. le Ministre a déposé, le 11 août dernier, sur le bureau de la Chambre des députés, la demande d'un crédit spécial de 60 000 fr,, qui a été accordé par le Parlement. Grâce à ces nouvelles ressources, dix-neuf comités d'études et de vigilance et quatre associations ou comices qui se sont adonnés d'une façon toute spéciale à des travaux sur le phylloxera, ont pu recevoir des encouragements. D'autre part, l'Administration a consacré une partie du crédit à des expériences à l'École d'agriculture de Montpellier, où, en 1876, des essais importants ont déjà eu lieu sur les cépages américains et les sulfocarbonates. Dans le but de poursuivre l'œuvre commencée, M. le Ministre a décidé que les vignes de l'école seraient affectées aux expériences suivantes :

---

(1) Cette Commission est composée ainsi qu'il suit :

MM. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, président ; baron Thénard, membre de l'Institut, vice-président ; Ferrouillat, sénateur ; colonel Meinadier, sénateur ; Destremx, député ; Joigneaux, député ; Bazille (Gaston), président de la Société d'agriculture de l'Hérault ; Causse, président de la Société d'agriculture du Gard ; Duchartre, membre de l'Institut ; marquis de l'Espine, président de la Société d'agriculture de Vaucluse ; De Grasset ancien député ; Halna du Frétay, inspecteur général de l'agriculture ; Marès (Henri), président de la Commission départementale de l'Hérault ; Martell, ancien député ; Planchon, directeur de l'École de pharmacie de Montpellier ; Porlier, directeur de l'agriculture ; Régis, président de la Société d'agriculture de Bordeaux ; Viennet, ancien député ; Henry Marchand, sous-chef de bureau des encouragements à l'agriculture, secrétaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Continuation du traitement des vignes par les sulfocarbonates et le sulfure de carbone.

2° Recherches scientifiques sur la submersion.

3° Plantation de vignes américaines en grande culture, afin de pouvoir apprécier ailleurs que dans les pépinières comment les vignes américaines se comportent en France.

4° Développement de l'école de viticulture, ayant pour objet d'initier les vignerons aux procédés de multiplication et de taille, aux différents systèmes de greffes, boutures, semis, etc.

5° Création de laboratoires d'ampélographie destinés aux études micrographiques et chimiques, afin de fixer la synonymie exacte des cépages et de reproduire par le dessin et la photographie la physionomie des différentes espèces de vignes et de la constitution de leurs racines.

6° Etude des vins américains récoltés en France.

En dehors de la voie qui lui avait été tracée par la commission supérieure, lors de sa dernière réunion, l'Administration a cru devoir provoquer plusieurs enquêtes. Or, il résulte des informations recueillies que, dans les départements phylloxérés, la superficie des terrains plantés en vigne, avant l'apparition de la maladie était de **1 516 000** hectares et qu'à l'époque actuelle cette superficie n'est plus que de **1 315 000**, ce qui constitue une diminution de plus de **200 000** hectares. L'enquête a établi en outre que dans ces mêmes départements il y avait **365 000** hectares qui résistaient encore, quoique attaqués, et que **288 000** étaient complétement détruits.

Si ce dernier chiffre est supérieur à celui provenant de la différence des hectares plantés avant l'apparition de la maladie et les hectares à l'époque actuelle, il faut attribuer ce résultat à la persévérance des viticulteurs qui ont planté des vignes nouvelles, malgré les graves dangers qui les menaçaient. Cette tendance s'est surtout fait remarquer dans les départements encore faiblement attaqués.

Séance du 6 mars; présidence de M. Dumas. — M. le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences donne lecture d'une lettre par laquelle M. le Ministre de l'agriculture et du commerce a prié l'Académie des sciences d'indiquer à l'Administration les mesures conservatoires à prendre pour arrêter l'extension du fléau.

L'Académie, afin de répondre à ce désir, et s'appuyant sur les expériences faites à Prégny, près Genève, a rédigé un Rapport dont nous donnons l'extrait suivant :

Extrait du Rapport fait, au nom de l'Académie des sciences, sur les mesures à prendre contre le phylloxera, dans les régions non envahies, ou qui commencent à l'être (1).

Les questions posées par M. le Ministre sont celles-ci :

(1) Commissaires : MM. Dumas, Milne-Edwards, Duchartre, Blanchard, Pasteur, Thénard, Mangon, Bouley, rapporteur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« 1° L'arrachage des vignes infestées et de celles qui sont placées dans un certain « périmètre doit-il être considéré comme un moyen efficace?

« 2° Jusqu'à quelle distance des points infestés l'arrachage doit-il être pratiqué?

« 3° Si l'on arrache les vignes phylloxérées, comme moyen de préservation, ne « faudrait-il pas détruire les plants de vignes américaines dans tous les départements « qui ne sont pas encore envahis?

« 4° Le gouvernement ne doit-il pas être armé du droit de traiter d'office les vignes « malades dans les contrées envahies? »

« L'importance des questions que M. le ministre de l'agriculture pose devant l'Académie, dit le rapporteur, ressort, sans qu'il soit nécessaire d'y insister longuement aujourd'hui, de la grandeur du fléau dont notre agriculture est frappée. Actuellement le phylloxera a déjà ravagé plus de vingt-cinq de nos départements viticoles; la Bourgogne est attaquée, les vignobles de la Loire, du Cher et de la Champagne sont menacés; ce simple énoncé peut déjà donner une idée de la grandeur du péril.

« Déjà, dans beaucoup de départements viticoles sur lesquels le fléau s'est abattu, la pauvreté, les privations, la misère même ont succédé à la prospérité que la vigne leur avait faite. Sa fécondité si grandement diminuée ne peut tarder à réagir sur le prix des vins au grand détriment des consommateurs. Elle s'est déjà traduite par la diminution du trafic sur nos canaux et nos chemins de fer; elle ne peut manquer de se traduire très-prochainement par des pertes pour l'impôt et par des dépenses aggravées pour l'État, chose plus grave que jamais aujourd'hui avec les obligations si lourdes auxquelles le budget de la France doit satisfaire. Enfin cette grande et riche culture abolie de la vigne c'est, partout où se produit ce fait redoutable, le chômage de la main-d'œuvre; c'est la démoralisation résultant de la misère des uns et de l'appauvrissement de tous.

« Ce malheur, le plus grand peut-être de tous ceux dont notre agriculture ait eu à souffrir dans le passé, est l'objet des préoccupations de l'Académie des sciences depuis 1871. La Commission spéciale instituée par elle à cette époque a fait ou a fait faire, par ses délégués, des recherches incessantes, qui ont abouti à la constatation d'un grand nombre de faits importants, au point de vue de l'histoire naturelle de l'insecte destructeur et des moyens auxquels on peut recourir, sinon pour le détruire complétement lui-même, au moins pour enrayer ses ravages et peut-être même pour les prévenir. Cette Commission, dans un Rapport lu dans la séance du 29 juin 1874, a proposé des mesures consistant dans la destruction d'office des vignes infestées, moyennant indemnité; dans la désinfection du sol et dans l'interdiction du transport et de la mise en vente des ceps, susceptibles de servir de véhicules à l'insecte.

« Mais les esprits n'étaient pas préparés à comprendre ces propositions; elles ont soulevé des oppositions très-énergiques, et l'Administration, désarmée de tout pouvoir légal, s'est trouvée dans l'impossibilité de les expérimenter. Le phylloxera, depuis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette époque, n'a été combattu, en France, que par des efforts individuels plus ou moins couronnés de succès.

« Une expérience notable est intervenue depuis : c'est celle qu'a fait faire, avec une grande énergie, le gouvernement fédéral suisse, à Prégny, près de Genève. La Suisse n'a reculé devant aucun sacrifice pour enrayer la marche du fléau sur son territoire, estimant que, quand bien même elle ne ferait que retarder sa défaite, les millions sauvés pendant la défense et par elle, devaient faire considérer comme bien placés les milliers de francs employés pour prévenir le ravage ou tout au moins pour empêcher son accomplissement trop rapide.

« Jusqu'à présent cette lutte généreuse paraît avoir été couronnée d'un plein succès; le mal a été arrêté, et la Suisse nous a ainsi donné la preuve expérimentale que les mesures qui avaient été proposées, en 1874, par la Commission du phylloxera à l'Académie, n'étaient point aussi illusoires que s'étaient empressés de le déclarer ceux dont ces mesures pouvaient paraître léser les intérêts.

« L'expérience de Prégny, qui est concluante, même dès aujourd'hui, tout au moins au point de vue du retard qui a été opposé à la marche du fléau, cette expérience a fait impression sur les esprits, la lettre ministérielle en témoigne; et voilà que l'on commence à comprendre qu'il y quelque chose à faire, et qu'il faut armer l'Administration de la puissance nécessaire pour combattre le mal par les efforts concertés qu'elle est seule capable de diriger.

« En résumé, la Commission de l'Académie est d'avis, à l'unanimité, qu'il y a lieu :

« 1° D'interdire l'exportation des ceps de vigne hors des régions phylloxérées;

« 2° D'interdire l'introduction et la plantation des ceps de vignes phylloxérées dans les régions non atteintes;

« 3° De détruire tout point d'attaque se manifestant sur une région non envahie, par l'arrachage profond des vignes et de leurs racines et en brûlant sur place les bois, les feuilles, les racines et les échalas; enfin par la désinfection énergique du terrain;

« 4° De désinfecter le sol et les ceps dans le périmètre suspect qui environne la place défrichée;

« 5° De désinfecter les ceps dans un périmètre de précaution autour du précédent. »

Une discussion s'engage sur les conclusions de ce Rapport. Les mesures proposées étant trouvées trop rigoureuses, on fait remarquer que nos régions viticoles se divisent en trois zones : la première comprend celle où le mal est général; la deuxième, celle où il est encore circonscrit; la troisième, celle qui est encore intacte. Les mesures préventives ne concernent pas les deux premières et ne peuvent s'appliquer qu'à la troisième. Or, on ne connaît qu'un moyen de détruire à fond le phylloxera, c'est d'agir sur le sol avec des agents puissants que la vigne ne peut supporter. L'arrachage est donc la conséquence naturelle de la nécessité d'une désinfection énergique du sol.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce qui importe, c'est de pouvoir être averti de la présence du phylloxera dès qu'il est reconnu et d'être armé du pouvoir d'agir dès qu'on est averti. La dépense, en pareil cas, sera faible et le bénéfice considérable.

Séance du 7 mars. — La Commission, adoptant et développant les deux premières conclusions de l'Académie des sciences, émet un vœu ainsi conçu :

1° Que les plants de vigne provenant de pays étrangers ou de départements envahis par le phylloxera ne puisssent circuler en France qu'à destination des localités infestées dont le périmètre aura été déterminé par M. le Ministre de l'agriculture et du commerce.

2° Que les sarments de ces provenances ne soient admis à la circulation, hors du périmètre infesté, qu'à la condition d'être soigneusement emballés et enfermés dans des caisses en bois bien closes.

3° Que les plants racinés ne soient admis à la circulation qu'enfermés dans des caisses en bois plombées et à destination des localités autorisées à les recevoir après avis du Conseil général du département.

4° Que, dans les départements exempts du phylloxera, où la circulation reste libre pour les plants de provenance locale, les mesures de précaution, indiquées dans les articles précédents, puissent être prescrites dans certains cas par le Ministre de l'agriculture et du commerce, sur la demande du préfet, après avis du Conseil général.

5° Que le Ministre de l'agriculture et du commerce désigne les bureaux de douane par lesquels l'importation des cépages étrangers sera autorisée.

6° Que le Ministre de l'agriculture et du commerce provoque le vote d'une loi lui conférant les pouvoirs nécessaires pour mettre à exécution les mesures qui sont recommandées par la Commission.

7° Que les arrêtés pris antérieurement, sur la matière, par les autorités locales, soient abrogés.

Séance du 8 mars. — Les conclusions 3, 4 et 5 du Rapport de l'Académie font l'objet d'un vœu ainsi conçu :

« Qu'il soit fait une loi autorisant l'exécution des trois dernières conclusions adoptées par l'Académie, comme mesure d'utilité publique, lorsqu'elles seront demandées par le Conseil général d'un département, et aux frais de ce département. »

Cette partie de l'ordre du jour étant épuisée, M. le président de la Commission donne la parole à M. Marès, rapporteur de la sous-Commission chargée de l'examen des procédés de guérison adressés au Ministère, depuis la dernière session, pour concourir au prix de 300 000 francs créé par l'Assemblée nationale.

« Ces procédés, dit M. Marès, rentrent tous dans ceux qui, depuis l'ouverture du concours, ont été communiqués soit au Ministère, soit aux diverses Commissions instituées pour rechercher les moyens de combattre le phylloxera.

La sous-Commission a donc pensé qu'il n'y avait pas lieu de s'y arrêter, car ils ont déjà été expérimentés sous divers noms et en divers modes opératoires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais depuis qu'il est question de sulfure de carbone et de sulfocarbonates employés dans des conditions nouvelles, du raffermissement du sol et de procédés culturaux modifiés, des cépages américains, on trouve aussi ces divers moyens dans les propositions soumises. La sous-Commission pense qu'ils forment une série à part, sur laquelle l'attention publique est actuellement éveillée de manière à exciter des espérances.

De toutes parts on travaille avec une ardeur nouvelle; mais nulle part encore, les résultats ne sont acquis à l'évidence et la certitude suffisante pour qu'on puisse affirmer, par une expérience assez prolongée, qu'on est en possession d'une méthode efficace et pratique sûrement applicable au traitement des vignes phylloxérées.

Les conclusions du Rapport de M. Marès sont, qu'en l'état des choses la sous-Commission ne pense pas qu'aucun des procédés qui lui ont été soumis soit de nature à pouvoir être proposé pour concourir au prix de 300 000 francs.

La Commission examine ensuite diverses propositions qui lui avaient été soumises et après les avoir soigneusement discutées, elle émet les vœux suivants :

« I. — Que les sulfocarbonates soient employés pour la préparation des plants racinés, comme agents capables de les débarrasser du phylloxera et de favoriser leur végétation. »

« II. — Que dans les régions qui ne sont pas encore atteintes par le phylloxera, une visite attentive des établissements de pépinéristes et des graperies soit effectuée par les soins des comités de vigilance en vue de constater si les vignes sont ou non phylloxérées.

« L'attention se porterait particulièrement sur les vignes étrangères. »

« III. — Qu'il serait utile, dans les départements où l'on conserve l'espoir d'arrêter les ravages du phylloxera par d'autres moyens que la substitution des cépages étrangers aux cépages français, d'organiser par les soins et sous la direction des comités de vigilance, un enseignement pratique des remèdes et des procédés employés avec le plus de succès pour combattre le fléau, afin que, partout où il apparaîtra, les propriétaires atteints aient immédiatement à leur disposition un personnel d'ouvriers et de contre-maîtres expérimentés prêts à leur venir en aide et à étouffer l'incendie avant qu'il n'ait eu le temps de se développer. »

« IV. — Que le gouvernement réclame des compagnies de chemins de fer l'assimilation des tarifs sur le transport des agents employés au traitement des vignes phylloxérées, tels que le sulfure de carbone, les sulfocarbonates, les sulfures alcalins, les pyrites, aux tarifs des grains ou des engrais. »

(*Extrait des Comptes rendus de l'Académie des sciences et du Journal officiel.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 mars 1877.

Présidence de M. Dumas, Président.

Correspondance. — MM. *Heurtier* (J. J.), *Carré et comp.*, mécaniciens, quai d'Orsay, 127, présentent un broyeur, fondé sur l'emploi de la force centrifuge, qui donne des résultats très-intéressants. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et de l'agriculture.

M. *Maurel,* rue du Faubourg-Saint-Denis, 191, propose une disposition nouvelle pour faire brûler les becs ronds de gaz sans cheminée en verre. (Arts chimiques.)

M. *Cabaret* (T.), architecte, rue de Madame, 49 ; projet pour l'utilisation de la chaleur centrale de la terre. (Arts économiques.)

M. *de Wampe*, chez M. Callet, boulevard Saint-Martin, 27, à Paris, demande le concours de la Société pour faire breveter une invention qui, suivant lui, doit apporter une amélioration importante dans le chauffage des grands appareils industriels. (Arts mécaniques.)

M. *Portail,* rue des Feuillantines, 64, à Paris, demande que la Société lui accorde son concours pour prendre un brevet, au sujet d'un appareil qu'il a inventé pour sauvegarder la vie des puisatiers et ouvriers employés dans les carrières. (Arts économiques.)

M. *Tellier* (Ch.), route de Versailles, 99, à Paris, réclame au sujet de la présentation faite à la Société d'encouragement par M. *Raoul Pictet*, d'une machine pour fabriquer la glace en employant l'acide sulfureux, laquelle ne diffèrerait nullement de la sienne. (Arts économiques.)

M. *Durufté* (Albert), rue de Louviers, 58, à Caudebec-lès-Elbeuf (Seine-Inférieure), sollicite l'examen d'une invention qui a pour objet l'amélioration des essoreuses à force centrifuge. (Arts mécaniques.)

M. *Richard* (J.-J.), mécanicien, rue Rébeval, 43, à Paris, rappelle qu'il a présenté à la Société un appareil dit casse-fil, opérant un débrayage instantané dans les métiers à tricoter et à tisser, lorsque la tension devient trop grande et pourrait causer une rupture. Il annonce que ces appareils sont entrés maintenant dans la pratique et qu'ils fonctionnent industriellement depuis plusieurs mois, en donnant d'excellents résultats. (Arts mécaniques et arts économiques.)

Est signalée dans la correspondance imprimée, un ouvrage sur la misère, son histoire, ses causes, ses remèdes, par M. *Jules Siegfried,* correspondant de la Société, au Havre.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

COMMUNICATIONS. — *Avertisseur électrique des incendies.* — M. *le comte du Moncel,* membre du Conseil, présente au nom de MM. *Mildé* et *de Gaulne*, un avertisseur électrique qui fait connaître, par une sonnerie, et sur un tableau précisant le lieu dont il s'agit, les dangers ou les commencements d'incendie qui peuvent se manifester.

Au mois de février de l'année dernière, M. *de Gaulne* donna communication à la Société d'un procédé particulier qui lui paraissait de nature à assurer l'exactitude des indications de ce genre d'instruments dont l'emploi était déjà connu. Il se servait des contacts d'une sonnerie électrique ordinaire fonctionnant usuellement dans l'appartement. Les plaques qui forment ce contact étant employées fréquemment, s'usent sans cesser pour cela d'être en état de transmettre le courant. Si donc l'une d'elles indépendamment du bouton qui peut l'actionner à volonté, est sous l'influence d'un ressort formant thermomètre bimétallique, l'apparition d'une température assez élevée pour qu'elle ne puisse provenir que d'une cause de danger, sera annoncée par la sonnerie électrique et par le point d'un tableau indicateur qui correspond au lieu du danger. Tel est en effet l'appareil perfectionné depuis l'année dernière, et plus complétement disposé que M. *Mildé* présente cette année à la Société.

Les auteurs ont prévu tous les cas qui étaient importants à étudier, et ils présentent un appareil qui annonce instantanément, quelle que soit la température, une variation de 30 à 40 degrés provenant d'un danger ou digne d'une attention prévoyante. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Photomicrographie. — M. *le comte du Moncel* présente ensuite le procédé de photomicrographie qui est employé par M. *Fayel.*

Sur une table placée dans l'embrasure d'une fenêtre est installé un microscope, dont l'extrémité supérieure s'engage dans un cadre en bois, supporté par trois colonnettes et dont l'ouverture correspond à celle d'une chambre noire. Dans cette chambre noire, qui se pose et s'enlève à volonté, se trouve une lentille plan convexe, mobile à l'aide d'une vis. On détermine à l'avance et on trace à l'extérieur, les positions qu'elle doit occuper selon les grossissements employés au microscope, pour que l'image qu'elle réfracte et qu'elle va peindre sur le verre dépoli de la chambre noire, soit exactement égale à celle que l'œil a perçue à l'oculaire.

Quand une préparation a été observée au microscope et quand elle est au point voulu, on place la chambre noire dans le cadre, on amène la lentille devant le point de repère correspondant au grossissement employé et sans avoir besoin de regarder l'image sur le verre dépoli, on place la glace sensible dans sa rainure, et la pose finie, on peut aller développer l'image produite comme pour un cliché ordinaire. — On pourrait aussi employer la chambre obscure sans lentille ; les points de repère extérieurs correspondants aux différents grossissements sont alors déterminés par tâtonnement.

On peut ainsi prendre une image photographique de tout objet visible au microscope, sans toucher ni à la préparation, ni au microscope ; cette image est exactement égale et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'une netteté pareille à celle qui a été vue par l'œil à l'oculaire, et elle peut être prise par un photographe quelconque indépendant de l'observateur.

Les images ainsi obtenues sont pareilles à celles qu'on retirerait d'une chambre obscure dont l'ouverture serait extrêmement petite ; elle sont remarquables par leur netteté et leur correction jusque sur les bords qui ne présentent point d'apparence de déformation. (Comité des arts économiques.)

Niveau à collimateur. — M. *le colonel Goulier*, membre du Conseil, expose devant la Société les dispositions et les avantages d'un niveau à collimateur qu'il a fait construire et qui, à tous les avantages que possède le niveau d'eau, joint celui de n'être pas influencé par le vent, de permettre une visée beaucoup plus sûre et plus précise et d'être extrêmement portatif.

Un pendule oscille, porté par une double suspension, et il présente, vers sa partie supérieure parallèlement à l'axe de la suspension inférieure, un collimateur composé d'un petit tube fermé à ses deux extrémités, d'une part, par un verre dépoli et d'autre part, du côté de l'observateur, par une lentille convergente. A très-peu de distance et en deçà du foyer principal de la lentille, est placé un fil de cocon fixé sur un diaphragme.

Par construction, dès que l'instrument est bien réglé, le plan qui passe par ce fil et par le centre optique de la lentille, est horizontal quand l'instrument est librement suspendu et au repos : l'œil qui regarde à travers cette lentille voit, par l'image virtuelle, ce fil comme une ligne noire qui serait située à une très-grande distance, formant la trace du plan horizontal passant par le centre de la lentille. Il peut voir aussi par un très-petit déplacement de la tête, la campagne qui est devant lui et le porte-mire et, par suite, faire élever ou baisser le voyant jusqu'à ce que sa ligne de foi soit en prolongement de l'image du fil.

Dans la construction de l'instrument, on place ce fil de manière qu'il paraisse à une distance de 30 mètres de l'observateur. Dès lors, il y a coïncidence parfaite de ce fil et de la ligne de foi quand la mire est à la même distance de 30 mètres. Il y a nécessité pour l'observateur d'adapter successivement son œil à la double distance, quand la mire est en deçà et au-delà de 30 mètres ; mais comme l'ouverture de l'oculaire n'est que de quatre à cinq millimètres au plus, il n'en peut résulter que des parallaxes insensibles et tout à fait négligeables, et la visée est très-nette, débarrassée même de toute erreur personnelle.

Cet avantage est très-important : pour le niveau d'eau, l'œil a à comparer la position de trois points ; le premier, placé à un ou deux mètres, est la première fiole ; le deuxième, à un mètre environ plus loin, est la deuxième fiole, et la mire qui est à vingt ou trente mètres plus loin. Il en résulte un travail des muscles de l'œil malgré lequel la vue est encore incomplète et, par suite, une observation fatiguante et entachée d'erreur.

Ce niveau à perpendicule est supporté par le couvercle d'un étui qui est destiné à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mettre le pendule à l'abri des mouvements de l'air, en réservant deux petites fenêtres pour opérer la visée.

L'instrument fermé par le rapprochement du couvercle mobile qui produit en même temps l'immobilité de la pièce oscillante, n'a que 15 centimètres de longueur sur 5 centimètres de diamètre et peut aisément être porté dans la poche.

On ne peut pas parler ici des procédés ingénieux par lesquels l'instrument est réglé par le constructeur avant d'être livré à l'opérateur, pour disposer le poids du pendule de façon que la ligne du collimateur soit parfaitement horizontale quand le pendule est libre et pour que ce réglage ne soit pas altéré par un possesseur imprudent, pour placer le fil du collimateur dans une position convenable, pour le mettre à l'abri des variations de la température et de l'humidité de l'air, pour permettre à l'opérateur de calmer promptement les oscillations du pendule, pour fixer le pendule pendant le transport de l'instrument. Ces détails sont d'une importance capitale pour assurer la bonté de l'instrument et doivent être recommandés d'une manière expresse aux constructeurs. M. *Goulier* a fait faire ce niveau par MM. *Brosset, frères,* rue des Francs-Bourgeois, 22, à Paris, qui ont apporté un très-grand soin à son exécution.

Tentures ininflammables. — M. *Imbs* (Jules), rue de Traktir, 9, à Paris, expose le résultat de ses recherches sur l'ininflammabilité des décors de théâtre, et les moyens de l'assurer.

Il rappelle que depuis très-longtemps on a cherché des moyens de s'opposer à leur combustion violente qui est la principale cause des incendies. En 1830, la Société d'encouragement résumait les connaissances acquises sur ce sujet, auxquelles on n'a malheureusement que très-peu ajouté depuis cette époque ; elle proposait un prix de 1,500 francs pour celui qui rendrait les tissus ininflammables, et cette proposition a été renouvelée plusieurs fois depuis cette époque. La liste des substances à employer comme enduits s'est étendue, les modes d'application ont varié, mais les résultats obtenus n'ont pas été plus satisfaisants.

Dernièrement, une commission a été nommée pour s'occuper des moyens à employer pour empêcher l'incendie des décors de théâtre, et M. *Imbs* en a pris occasion pour faire connaître ses recherches sur ce sujet.

Au lieu de fonder un procédé sur des enduits ou applications à mettre sur les tentures des décors, il croit qu'il est bien préférable de s'occuper du tissu lui-même et de la matière dont il est composé. En 1829, on a présenté à la Société d'encouragement des tissus en amiante, qui pouvaient, disait-on, atteindre ce but : cette proposition renouvelée n'a pas été l'objet d'une application sérieuse. Outre la difficulté très-réelle qu'il y a à faire des tissus durables en cette matière, l'amiante textile est assez rare et d'un assez haut prix pour qu'on ne puisse guère fonder une fabrication industrielle sur son emploi ; il faut donc chercher autre chose.

M. *Imbs* a pensé qu'on atteindrait le but qu'on se propose par l'emploi des déchets de certaines fabriques. Si les fibres végétales, si la laine elle-même, telle qu'elle est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

employée, sont trop facilement décomposées par le feu en produits gazeux qui s'enflamment, il n'en est pas de même de la soie quand elle est serrée, compacte et en grande masse. On peut avec de la bourre de soie formée de certains déchets du traitement des cocons, fabriquer des étoffes épaisses, lourdes, très-difficilement combustibles. Pour augmenter en elles cette qualité, on les comprime par une sorte de lissage, de manière à avoir un tissu bien plein, très-lisse et, en prenant la précaution de leur faire subir cette préparation avant la peinture, on obtient des tentures qui ont toutes les qualités voulues. Ces étoffes prennent d'ailleurs parfaitement la peinture, comme on a pu s'en assurer par des essais faits à l'Opéra.

M. *Imbs* fait une expérience devant l'assemblée et il présente à la flamme d'une bougie la tranche d'une de ces tentures ; la décomposition par le feu s'opère lentement et avec un peu de fumée, mais sans flamme, et il en résulte dans l'étoffe une petite échancrure angulaire, où le tissu est charbonné mais où il s'éteint aussitôt qu'il est retiré de la flamme. (Renvoi au comité des constructions et des beaux-arts.)

M. *Paliard*, membre du Conseil, présente les observations suivantes :

Il ne discute pas les recherches de M. *Imbs*, qui a opéré dans une voie nouvelle de laquelle on peut espérer des résultats utiles. Mais il fait remarquer que la commission nommée par la préfecture de police, n'a pas seulement pour objet de s'occuper des moyens d'empêcher l'incendie des décors de théâtre ; elle est chargée d'étudier, au point de vue de la sécurité, toutes les améliorations que l'état des théâtres réclame aujourd'hui. Ce programme l'oblige à passer en revue un grand nombre de questions ; celle qui est relative aux incendies est certainement une des plus imporantes. Avec l'extension prodigieuse qu'ont pris la machinerie et le luxe des décors, la multiplicité des rampes à gaz et des portants, la puissance d'éclairage qu'on veut obtenir, le danger d'incendie devient très-grand, de tous les instants, et il a dû vivement préoccuper l'Administration.

Les études de cette commission ne pouvaient pas se borner aux décors et aux tissus qui donnent certainement lieu à des dangers réels. En effet, les enduits appliqués à l'extérieur des boiseries pour les rendre, elles aussi, ininflammables, ne peuvent donner aucune sécurité, parce que tous s'écaillent ou tombent en poussière au bout de quelques mois, et ces parties habituellement fortement desséchées, sont exposées à s'enflammer aisément. La question dont la commission doit s'occuper est donc bien plus étendue et plus générale que celle de l'ininflammabilité des tissus. Mais les décors en sont une partie importante et il n'est pas douteux que des recherches du genre de celles de M. *Imbs* ne soient sérieusement utiles.

Analyse des gaz hydro-carburés. — Grisou des mines. — M. *Coquillion* (J.), professeur au lycée de Rouen, présente un appareil pour opérer un dosage rapide des gaz hydro-carburés et notamment de l'hydrogène protocarboné qui est la base du grisou des mines de houille.

Jusqu'à présent on reconnaissait le *grisou* dans les mines au moyen de la lampe de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sûreté; mais cet indicateur est peu précis et ne donne de signaux qu'à partir de 6, 7 et 8 p. 100 de ce gaz dans l'atmosphère de la mine. A ce moment, le danger de l'explosion est imminent et l'indication vient trop tard.

M. *Coquillion* a imaginé un appareil dont quelques dispositions rappellent l'appareil Orsat pour l'analyse des gaz, et qui permet d'analyser l'air de la mine en quelques minutes, soit sur place, soit au laboratoire, et de faire connaître d'une manière très-précise la quantité d'hydrogène protocarboné que l'air contient.

Cet appareil repose sur la propriété que le palladium incandescent possède pour brûler l'hydrogène ou l'un quelconque de ses composés carburés en présence de l'oxygène. Il y a formation d'eau et d'acide carbonique qui peut être recueilli ou déduit du changement de volume. Un fil de platine produirait aussi cette combustion, mais le palladium a l'avantage d'éviter les détonations qui ont lieu ordinairement avec le platine et qui sont beaucoup plus rares avec le palladium. En se servant de l'appareil qu'il emploie, la détonation ne se produit, dit-il, que dans le cas du mélange détonant d'hydrogène et d'oxygène et cette explosion est toujours très-faible.

Un ou deux éléments de pile au bichromate de potasse suffisent pour porter instantanément au rouge blanc la très-petite spirale en palladium qui est placée dans la petite capacité où se fait la combustion. Cette combinaison s'opère très-promptement et l'appareil refroidi fournit, par la lecture de ses divisions, les données nécessaires pour faire connaître les proportions d'hydrogène protocarboné qui existent dans l'air.

Un grand nombre de ces dosages ont été faits soit instantanément sur place, soit au laboratoire, dans les mines du bassin de Saint-Etienne. Ils sont continués à Firminy et donnent des résultats très-concordants.

L'adoption de ces méthodes fera connaître, quand on le voudra, la distribution des gaz dans les galeries, l'influence que la pression barométrique peut avoir sur le dégagement de ces gaz, les autres causes qui peuvent déterminer ou restreindre leur production et permettra d'organiser une ventilation meilleure dans les points où elle est nécessaire, des précautions plus grandes, et par suite de réduire la fréquence des explosions. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Voyage autour du monde. — M. le lieutenant de vaisseau Georges *Biard*, place Vendôme, 8, à Paris, rend compte des travaux faits par la Société des voyages d'étude autour du monde depuis le 22 octobre 1875, époque à laquelle il est venu exposer le projet qui a servi de base à son organisation.

La Société s'est constituée ; elle a arrêté les bases de son organisation, elle a fait mettre à sa disposition un navire à vapeur dont la construction ne laisse rien à désirer et y a installé les aménagements nécessaires pour ce voyage ; elle s'est assuré de bonnes relations dans les lieux de relâche et elle a pris toutes les mesures nécessaires pour l'exécution du premier voyage qui va être entrepris.

Le départ de ce premier voyage aura lieu le 31 mai prochain, au port de Marseille. Le navire ira de là à Gibraltar, Madère, Dakar, Rio-Janeiro, Buenos-Ayres, le détroit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Magellan. — Il suivra la côte orientale de l'Amérique par Valparaiso, Le Callao, Panama et San Francisco. — De là, il ira aux îles Sandwich, aux îles Fidji, à Auckland, Melbourne, Sidney, Nouméa, et remontera au nord pour visiter, au Japon, Yokohama, Osaca ; en Chine, Shanghaï et Hongkong ; puis Batavia, Singapore, Calcutta, et il reviendra par La Pointe-de-Galles, Bombay, la mer Rouge, le canal de Suez, Alexandrie et Naples.

Dans l'organisation de cet itinéraire, on a réservé aux voyageurs la possibilité de faire, sans nouveaux frais, de grandes excursions au travers du continent américain, de l'Inde et en Afrique, de manière à visiter plus complètement l'intérieur du pays ; l'une de Buénos-Ayres à Valparaiso à travers la chaîne des Andes ; la 2e, de Panama à la Havane, la Nouvelle-Orléans, New-York, Chicago et San Francisco en parcourant la mer des Antilles et les Etats-Unis ; la 3e fera parcourir les parties les plus intéressantes de la vallée du Gange et de la presqu'île entre Calcutta et Bombay ; la 4e en Egypte, de Suez à Alexandrie par le Caire, fera connaître les pyramides, Memphis, Héliopolis, etc.

Le voyage comprend un parcours de 13 600 lieues marines ou de 75 600 kilomètres. Il durera 320 jours, sur lesquels il y aura cinq mois employés en relâche dans les divers points visités par l'expédition. Si on y ajoute le temps qu'on passerait à terre en profitant des grandes excursions, l'embarquement serait réduit à quatre mois et demi et on resterait pendant six mois à terre.

Le prix de ce voyage varie suivant les conditions d'installation dans les cabines distinctes qui sont offertes au voyageur. Il est compris entre 16 000 fr. et 25 000 fr., et comme on doit prévoir des dépenses personnelles, il faut y ajouter une somme de 6 000 fr. au plus.

Exploitation du nickel. — M. *Jules Garnier*, membre de la Société, place Delaborde, 6, commence l'exposition des procédés qu'il propose pour l'extraction du nickel des minerais de la Nouvelle-Calédonie.

Cette lecture sera continuée dans la prochaine séance.

Nomination de membres. — Sur la présentation de M. *le président* et de M. *Ernest Dumas*, le Conseil nomme membre de la Société l'Association amicale des anciens élèves de l'Ecole des mines, rue Lafayette, 18, à Paris.

Séance du 23 *mars* 1877.

Présidence de M. Dumas, Président.

Correspondance. — M. *Le Doré* (J. A.), rue Traverse, 8, à Landerneau, écrit pour signaler l'utilité des eaux mères des marais salants pour l'agriculture. (Agriculture).

M. *Vallée* (F.), rue Lafayette, 220, à Paris. Calorifère d'un nouveau système pour appartements. (Arts économiques.)

M. *Chambon* (L), rue des Marais, 58, à Paris, envoie une collection d'appareils

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

permettant d'opérer instantanément et à vue, à peu près sans travail, les calculs d'intérêts et de jours, etc. (Arts économiques.)

M. *Coret* (Aug.), mécanicien de la marine à Marseille, rue du Château-d'Eau, hôtel de l'Union, à Paris. Thermo-signal automoteur, pour annoncer l'échauffement d'un arbre de transmission. (Arts économiques.)

M. *Coque* (A. J.), boulevard de Strasbourg, 48, à Paris, à qui la Société d'encouragement a décerné un prix pour un petit moteur en 1870, demande qu'on l'aide à faire breveter un compteur à eau fonctionnant sous pression. (Arts économiques.)

M. *Goetz* (Théodore), de Mayence, rue Neuve-Saint-Augustin, 22, signale l'utilité qu'il y aurait à installer, en Algérie ou dans nos autres colonies méridionales, l'élevage de l'autruche, qui est organisé au cap de Bonne-Espérance, et qui y produit des bénéfices considérables. (Agriculture.)

M. *Labiscarre*, rue Poinsot, 10, à Paris. Bouée de sauvetage déjà présentée par lui à la Société de sauvetage. (Arts mécaniques.)

M. *Touzelin* (Ch.), à Argenteuil, envoie une description imprimée d'un nouveau système de moulin à vent qu'il a inventé. (Arts mécaniques.)

M. *Chalangier,* à Nogent-sur-Seine (Aube), annonce qu'il a adressé à M. le ministre des travaux publics un projet pour empêcher les accidents de chemins de fer, et il demande le concours de la Societé pour prendre un brevet. (Arts mécaniques.)

M. *Cristin* (H.), rue Saint-Jacques, 14, à Marseille, soumet des algues et plantes marines préparées, qu'il destine à servir de matière pour emballage; il annonce que l'étang de Berre en fournirait des quantités considérables et qu'on pourrait en propager ailleurs la culture. (Agriculture.)

M. *le Ministre de l'agriculture et du commerce* envoie deux exemplaires du tome X, de la nouvelle série de la Collection des brevets d'invention et deux exemplaires des n° 10, deuxième partie, et 11, première partie du Catalogue des brevets, pris en 1876.

En faisant cette présentation à l'assemblée, M. *le Secrétaire* signale aux industriels la forme nouvelle qui a été adoptée il y a quelques années pour la publication de ces brevets. Ils sont maintenant triés et publiés par série, de manière à pouvoir être groupés par industrie et acquis partiellement. Les intéressés y trouveront de grands avantages, et cette publication est déjà parvenue à son dixième volume.

M. *Gruner*, membre du Conseil, envoie à la Société une Note imprimée sur le sens des mots *fer* et *acier*, matières dont la nomenclature est aujourd'hui très-embrouillée. (Voyez cette note au *Bulletin*, cahier de mai 1877, page 256.)

M. *Achard* (F. A), ingénieur, rue de Provence, 60, à Paris, envoie une notice sur les nouveaux perfectionnements qu'il a apportés aux freins électriques, pour chemins de fer, dont la Société a reçu communication il y a quelques années. L'emploi des piles secondaires Planté a donné une grande puissance à ces appareils qui peuvent arrêter le train dans un temps très-court, même lorsqu'il est lancé à toute vitesse, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'expérience a prouvé que ces arrêts rapides étaient praticables, en cas de nécessité, sans grand inconvénient pour les voyageurs. (Arts mécaniques.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Éburine, ivoire et bois durci moulés.* — MM. *Cloëz* et *Davanne* font, au nom du comité des arts chimiques et du comité des constructions et des beaux-arts, un Rapport sur l'*éburine*, produit nouveau que M. *Latry* obtient avec la poussière d'ivoire ou d'os, traitée par des procédés analogues à ceux par lesquels il a produit les objets en bois *durci* qui sont depuis longtemps dans le commerce.

Les deux comités réunis sont d'avis qu'il y a lieu de remercier M. *Latry* de son intéressante communication et d'insérer le rapport au ***Bulletin***.

M. *du Moncel* demande à ajouter le renseignement suivant au rapport qui vient d'être lu.

Le *bois durci* de M. *Latry*, et sans doute aussi l'*éburine*, possèdent une propriété importante qu'on n'a pas signalée jusqu'ici, et que l'ébonite, ou caoutchouc vulcanisé dur, possède aussi, c'est de ne pas être conducteur de l'électricité. Cette propriété le rend très-apte à remplacer pour les instruments télégraphiques et pour les appareils électriques diverses matières généralement employées comme isolateurs, telles que le verre ou la porcelaine, dont la fragilité a des inconvénients, et l'ébonite dont la composition sulfurée peut altérer à la longue des surfaces métalliques en contact avec elle. Il pense qu'il serait utile d'attirer l'attention des constructeurs sur cette propriété du *bois durci*.

En tenant compte de cette observation, les conclusions du comité des arts chimiques et de celui des constructions et beaux-arts réunis, sont mises aux voix et approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. *Magnétisme du nickel et de ses alliages.* — M. *le colonel Goulier*, membre du Conseil, présente les remarques qu'il a faites à ce sujet.

Il voulait avoir, pour les divisions des boussoles nivelantes, un métal blanc, plus dur que l'argent. Il employa pour cela le maillechort, alliage contenant 20 à 30 p. 100 de nickel et, à ce sujet, il s'assura que cet alliage soit dans les monnaies ayant cours en Belgique et en Suisse, soit dans les pièces pour instruments, était sans action appréciable sur l'aiguille aimantée, même au contact.

Ce fait paraît en contradiction avec la puissance magnétique, très-voisine de celle du fer, qu'on attribue généralement au nickel. Cependant, à la même époque, M. *Goulier* était obligé d'enlever des boussoles topographiques qu'il employait, des pièces de laiton, dont l'action sur l'aiguille aimantée était très-grande, quoiqu'elles ne pussent contenir que de très-petites quantités de fer. Peut-être ce dernier métal y était-il, non pas allié, mais disséminés en grains invisibles.

Plus tard, des échelles de réduction nickelées par M. *Gaiffe*, essayées à travers un verre, n'ont pas paru non plus, avoir une action appréciable sur une boussole sensible. On en avait déduit immédiatement que, probablement, le nickel déposé par voie galva-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nique était sans action magnétique notable, et on avait accepté le remplacement du vernis ordinaire de gomme laque par un nickelage, dans une fourniture de tachéomètres que M. *Tavernier* devait faire pour l'école de Fontainebleau. A la vérification, on trouva que l'aiguille du déclinatoire était déviée quand on faisait tourner la partie supérieure de ces instruments, et surtout à l'approche du contre-poids. Cette couche extrêmement mince de nickel fut enlevée et remplacée par du vernis, et l'aiguille cessa d'être influencée.

Et cependant cette couche de nickel était bien plus mince que celle des échelles nickelées par M. *Gaiffe*, et la distance de l'enveloppe du contre-poids à l'aiguille du déclinatoire était de deux à trois fois plus grande que celle admise à l'épreuve des échelles. Le nickel déposé électriquement a donc des actions magnétiques diverses, soit par suite de la composition du bain qui pourrait contenir du fer, soit par toute autre cause.

On peut donc conclure de ce qui précède :

1° Qu'on peut se procurer pour la fabrication des instruments renfermant une aiguille aimantée, non seulement des *laitons*, mais encore des *maillechort* sans action magnétique notable ; ce qui est important parce que de très-habiles constructeurs ont prétendu qu'il était impossible de trouver du laiton qui fût sans magnétisme sensible, c'est-à-dire n'influençant pas les boussoles de plus d'un demi-degré.

2° Qu'on ne doit pas nickeler les instruments où se trouve une aiguille aimantée lorsqu'une orientation bien fixe de cette aiguille est nécessaire. Cela n'exclut pas d'une manière absolue le nickelage des boussoles marines qui sont exposées à de bien plus grandes causes de déviation.

3° Il est désirable que les chimistes et les physiciens vérifient la quantité de l'action magnétique qu'on a admise pour le nickel, car on a trouvé que du nickel d'Allemagne du commerce contenait 10 à 12 p. 100 de fer, tandis que du nickel d'Angleterre n'en contenait que 2 p. 100 et les différences signalées entre les effets de ce métal, dans divers cas, peuvent provenir de ces variations dans sa composition.

4° Il serait utile aussi de rechercher pourquoi le nickel du commerce qui est très-magnétique, ne donne dans le maillechort qu'un alliage inerte, tandis que, dans le laiton, de très-petites quantités de fer rendaient cet alliage assez magnétique pour qu'on doive exclure de la fabrication des instruments à aiguille aimantée, les pièces de laiton qui en contiennent.

M. *le colonel Goulier* serait heureux d'avoir attiré sur ces questions l'attention des savants qui peuvent s'occuper de leur solution.

Exploitation du nickel. — M. *Garnier* continue la description qu'il avait commencée dans la séance précédente, des moyens qu'il a fait breveter pour l'extraction du nickel de ses minerais, et plus spécialement des minerais de la Nouvelle-Calédonie.

Ils sont fondés sur les procédés suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La préparation, le triage, le lavage à l'eau ou aux acides faibles de ces minerais, afin d'avoir des matières donnant des fontes de nickel pur, et d'autres, des fontes à base de nickel, fer, cobalt, chrome, manganèse et autres métaux divers.

Des moyens particuliers d'agglomérer le minerai avant son traitement pour fonte de nickel.

L'application nouvelle des creusets et de toute espèce de fours à la fabrication des fontes ou carbures de nickel.

La fabrication des carbures à base de nickel et de fer par l'addition de minerais de fer riches.

La préparation du nickel métallique par la réduction préalable de son oxyde dans le minerai même.

La décarburation des fontes de nickel en vase clos et obtention directe par cémentation d'un nickel malléable pur ou allié au fer.

Affinage par voie humide de la fonte du nickel.

Transformation facultative des minerais à base d'oxyde en mattes ou speiss sulfurés ou arséniqués analogues aux produits des mines européennes de nickel.

Et tous autres procédés indiqués dans son brevet pour la production du nickel et de ses alliages. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Vignes phylloxérées. — M. *Gueyraud* (F.), ingénieur, à Gréoulx, correspondant de la Société centrale d'agriculture, rue Neuve-des-Mathurins, 3, expose, devant la Société, les procédés qu'il emploie pour combattre le *phylloxera* au moyen des sulfocarbonates alcalins, appliqués au moyen d'un instrument de son invention qu'il nomme *pal distributeur*. (Renvoi au comité d'agriculture.)

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société : MM. *Anthoni* (Gustave), ingénieur civil à Levallois-Perret; *Cotard* (Charles), ingénieur civil à Paris; *Delacourt* (Emmanuel), manufacturier à Paris.

Séance du 13 *avril* 1877.

Présidence de M. l'amiral DE CHABANNES, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Guillot* (A.), rue Biscornet, 8, à Paris, envoie la description et les dessins d'une machine rotative pour la lithographie sur plaques de zinc ou zincographie. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Pujol* (Georges), rue Saint-Antoine-du-T, 22, à Toulouse, annonce qu'il possède des carrières de pierres lithographiques. (Constructions et beaux-arts.)

M. le vicomte *Georges de Thury,* au château du Cassou, par Orthez (Basses-Pyrénées), signale l'existence sur sa propriété de carrières calcaires, donnant de beaux échantillons de pierre lithographique. (Constructions et beaux-arts.)

La Société générale anonyme de pierres lithographiques, rue Feydeau, 5, à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Paris, envoie un exemplaire des Rapports faits par M. Edmond Fuchs, en 1874, et par M. Jasinski, en 1876, sur les carrières de pierre lithographique de Diano-Marina (Ligurie). (Constructions et beaux-arts.)

M. *Cloarec,* mécanicien, rue de Paris, 127, à Brest, demande le concours de la Société pour faire breveter une machine à vapeur à mouvement rotatif avec retour de vapeur de son invention. (Arts mécaniques.)

M. *Coret* (Aug.), rue du Château-d'Eau, 65, à Paris, demande l'examen d'un système nouveau de baromètre. (Arts économiques.)

M. *Brocard*, avenue Parmentier, 17 *bis*, expose ses travaux pour la fabrication de machines produisant du papier composé de deux et trois feuilles de couleur diverse, adhérentes entre elles. (Arts mécaniques.)

M. *Ambroise* (J.-B.-G.), greffier du tribunal de commerce, à Brest, présente des appareils à filets pour empêcher la chute des couvreurs et des maçons employés à la construction ou la réparation des toitures des édifices. (Arts économiques.)

M. *Deschamps* (J.), filateur, rue de Sotteville, 9, à Rouen; appareil aéro-hydraulique destiné à utiliser la puissance résultant du flux et reflux des marées. (Arts mécaniques.)

M. *de Silas* (Ferd.), ancien archiviste de l'ambassade de France à Vienne, Wailfischgasse, 8; bouée éclairante qui porte son nom. (Arts économiques.)

M. *Maugin-Lesur,* étameur de glaces, boulevard Richard-Lenoir, 55, à Paris, fait connaître un perfectionnement que M. *Lenoir*, dont il exploite les procédés, a apporté à sa méthode d'étamage par le mercure et l'argent, perfectionnement d'où résulte une moindre consommation de l'argent. (Arts chimiques.)

M. *Barben* (A.), rue de Rivoli, 49, à Paris, fait connaître un procédé qu'il emploie pour reconnaître les fraudes dans la coloration du vin. (Arts chimiques.)

M. *Folacci* (P.), rue François-Miron, 12, propose une méthode pour rendre les bois incombustibles. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Norbert-Lemarié* (C.), rue de Flandre, 46, à Paris; nouveau procédé de raffinage des sucres, opérant dans l'espace de quelques heures. (Arts chimiques.)

M. *Des Granges* (Ch.), fabricant de vitraux d'art, cours Sablon, 49, à Clermont; Traité de la peinture sur verre, mise à la portée de tout le monde.

M. *Rondot* (Natalis), délégué de la Chambre de commerce de Lyon, membre du Conseil, fait hommage d'un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier sur l'enseignement nécessaire à l'industrie de la soie, *Ecoles et Musées*, Lyon 1877, grand in-8°. Pitrat, éditeur.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Horlogerie. — Moteur unique de plusieurs pendules.* — M. *Haton de la Goupillière* fait au Conseil, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur une horloge hydro-pneumatique construite par M. *Bourdon.*

Le comité propose de remercier M. *Bourdon* et d'insérer dans le *Bulletin* le Rapport avec les planches nécessaires à l'appui.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Synchronisme des horloges. — M. *le colonel Goulier* parle au Conseil des moyens qu'on pourrait employer pour obtenir, sans se servir de transmissions électriques, le synchronisme des indications de cadrans placés dans les différentes parties d'un même établissement.

C'est un désidératum dont on pense obtenir la solution quand on voit M. *Bourdon* établir, comme M. *Haton* vient de l'expliquer, une liaison directe entre tous les cadrans par une canalisation spéciale. Les sonneries à air, et surtout certains appareils de M. le docteur *Marey*, montrent qu'il doit être possible de trouver la solution de ce nouveau problème.

On conçoit, en effet, que si on supprime les pendules oscillants des divers cadrans, et si on met leur tube moteur aplati, en communication directe avec la canalisation qui les réunit à la trompe à eau, si on place à la suite de ce dernier organe une horloge type qui fasse périodiquement communiquer l'air de la canalisation avec le récipient dans lequel la pression est modifiée, soit en moins, soit en plus, par l'effet de la trompe à eau, les tubes aplatis moteurs des divers cadrans recevront des variations de pression intérieure, qui se succèderont dans l'ordre et aux instants indiqués par l'horloge type, et les cadrans battront, comme le pouls de ces nouvelles artères, des pulsations synchroniques avec celles de l'horloge type qui distribue la pression fournie par la trompe. On pourra donc faire sauter l'aiguille des divers cadrans de minute en minute, avec une précision bien suffisante pour les usages de la vie civile.

L'emploi de l'air dilaté ou comprimé avec des variations de pression de 3 à 4 centimètres obligera à dilater ou condenser périodiquement l'air de la canalisation de 1/20 de son volume, et si elle a une longueur de 250 mètres par exemple, il pourra en résulter dans ce volume d'air des déplacements fâcheux. On éviterait ces déplacements si, dans le système de transmission, on remplaçait l'air par un liquide incongelable, l'eau glycérinée par exemple, avec les précautions nécessaires pour éviter les effets de la dilatation, ceux de la formation de matelas d'air dans les coudes du profil en long, et pour compenser par des contre-poids convenables les effets de la pression des liquides. L'horloge type serait, en ce cas, placée à la partie supérieure; l'eau étant incompressible, son déplacement ne proviendrait que des changements de forme des tubes moteurs des cadrans, il serait négligeable; la transmission du mouvement serait très-rapide, les fuites de la canalisation seraient aisées à constater et à réparer, et tout donne lieu de croire qu'on obtiendrait, ainsi, par un moyen simple, le synchronisme d'un groupe assez étendu d'horloges.

Ce problème a été l'objet de beaucoup de tentatives par l'emploi de l'électricité; elles ont donné bien rarement des résultats pratiques utilisables, et aussi n'ont été obtenus qu'au moyen de la surveillance et de l'intervention constante d'un horloger habile. Ce n'est pas dans toutes les petites villes de province, encore moins dans des établissements industriels souvent isolés, qu'on peut compter sur un pareil concours, et on doit désirer de voir obtenir le résultat par des procédés plus simples.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quoiqu'il y ait une grande distance entre une idée abstraite et sa mise à exécution pratique, on peut espérer que cette réalisation, dans des conditions favorables, ne se ferait guère attendre si M. *Bourdon* voulait bien, comme il l'a fait espérer, y appliquer son savoir, sa grande expérience et l'ingéniosité dont il a donné tant de preuves dans teutes ses œuvres.

Fibres textiles. — M. *Chatin* fait, au nom du comité de l'agriculture, un rapport au sujet des *études sur les fibres textiles faites par M. Vétillart.*

Le comité propose de remercier M. *Vétillart* et d'insérer le Rapport au *Bulletin.*

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées.

Séance du 27 avril 1877.

Présidence de M. DUMAS, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Cleuet* (V.), chef d'usine, rue d'Allemagne, 196, à Paris, demande l'examen d'un pyromètre régulateur de la température des fumées et de l'air chaud, lequel fonctionne dans les usines de MM. Chameroy. (Arts mécaniques.)

M. *Antoine*, ingénieur de la marine, à Brest, envoie un 3e Mémoire sur les propriétés mécaniques des vapeurs saturées. (Arts mécaniques.)

M. *Le Sueur* (E.); *Notice sur l'emploi du zinc comme préservatif des incrustations dans les chaudières.* (Arts mécaniques.)

MM. *Dayet* (G.) et *Rocher* (Emile), négociants, place de la Trinité, 6, à Toulouse, présentent un combustible qu'ils nomment *charbon d'amiante*, pour chauffage dans les ménages et pour les wagons de chemins de fer. (Arts économiques.)

M. *Hiblot*, tisseur-mécanicien, rue des Mignottes, 11, à Belleville, Paris, demande à la Société de l'aider à faire breveter un système de vélocipède. (Arts mécaniques.)

M. *Mayet* (Alfred), à Cambrai, demande une récompense pour avoir inventé une bordure nouvelle, en couleur, aux mouchoirs de poche. (Arts mécaniques.)

M. *Pégard*, avenue Jacqueminot, 16, à Meudon, demande le concours de la Société pour faire breveter un soufflet nouveau. (Arts mécaniques.)

M. *Jourdain* (E.), père, à Orbes-en-Auge (Calvados), demande qu'on l'aide à utiliser l'invention d'un fauteuil de repos, pliant et à dos mobile. (Arts économiques.)

M. *Maizenlui* (A.-L.), rue de Rivoli, 49, à Paris. — Nouveau système de tenue de livres. (Commerce.)

M. *Le Doré* (J.-A.), rue Traverse, 8, à Landerneau, envoie des considérations sur les sources d'engrais que l'agriculture pourrait tirer des dépôts marins. (Agriculture.)

M. *Marès* (H.), président de la Commission du phylloxera, à Montpellier, envoie à la Société d'encouragement un exemplaire du volume que cette Commission a publié pour la première période quinquennale de ses expériences.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Mortiers et pierres artificielles.* — M. *Brune* fait, au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nom du Comité des constructions et des beaux-arts, un rapport sur les mortiers et les pierres fabriqués par M. *Ducournau*.

Le comité propose de remercier M. *Ducournau* de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le Rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Communications. — *Photogravure.* — M. *Rousselon,* chef des travaux photographiques de la maison Goupil à Paris, demeurant à Asnières, présente une nombreuse collection de photogravures et de photoglyptiques obtenues par les méthodes suivantes :

Elles sont fondées sur une propriété bien connue de la gélatine bichromatée, qui, après son exposition à la lumière, devient insoluble pour certains dissolvants, tandis qu'elle se dissout parfaitement dans les parties que cette exposition n'a pas attaquée. Une glace revêtue de gélatine bichromatée, après son exposition à la lumière, est placée ensuite dans le dissolvant qui, respectant les parties altérées, enlève toute la gélatine qui est restée à son état primitif. Il en résulte une lame de gélatine bosselée avec une épaisseur variable ; toutes les parties les plus éclairées, attaquées plus profondément, forment des saillies plus grandes, celles correspondantes à des demi-teintes des saillies moindres, et les noirs présentent des creux. Lorsque la feuille parfaitement desséchée est détachée de la glace, un tact exercé reconnaît aisément, sous les doigts, ces différences d'épaisseur.

La feuille de gélatine ainsi préparée, bien desséchée, est placée entre une plaque plane de plomb pur, bien dressée, et un plan en acier poli et est soumise à une pression très-élevée. Il en résulte une empreinte dans la lame de plomb qui représente en creux tous les reliefs de la feuille de gélatine. Cette empreinte est ensuite transformée par les procédés ordinaires de la galvanoplastie en une planche en cuivre, dans laquelle les creux correspondent aux ombres et les saillies aux parties plus ou moins éclairées. Quand on tire une épreuve au moyen de cette planche et d'une encre gélatineuse, on obtient des dessins en *photoglyptique* qui représentent fidèlement les objets qu'on a photographiés.

La photogravure diffère de la méthode précédente en ce que les épreuves sont tirées avec une encre grasse opaque qui n'admet pas de demi-teinte. On ne peut obtenir ces demi-teintes qu'en disposant les opérations de manière que la planche présente un grené plus intense sur les parties obscures, plus disséminé dans les demi-teintes et à peu près nul sur les blancs. C'est dans la direction du travail, de manière à faire naître ce grené que consistent les procédés employés par M. *Rousselon*. On arrive ainsi à avoir des planches de cuivre photographiques, qui peuvent être aciérées et qui peuvent tirer un grand nombre d'épreuves comme une gravure ordinaire en taille douce. La matrice en gélatine est toujours conservée et peut fournir d'autres impressions sur plomb et par suite autant de planches qu'on le voudra. (Renvoi aux comités des beaux-arts et des arts chimiques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Verres d'optique.— M. *de Luynes,* membre du Conseil, au nom de M. *Feil,* expose les principaux types de sa fabrication de verres d'optique. (Renvoi aux comités des arts chimiques et des arts économiques.)

Balance enregistrant les variations de poids. — M. *Redier,* horloger, cour des Petites-Ecuries, 8, à Paris, présente à la Société un appareil de pesage qui est disposé de manière à enregistrer les très-petites variations de poids que subissent les objets placés sur le plateau, sans marquer les chocs ou secousses brusques qui sont imprimées à ces objets.

Le principe employé est le même que celui sur lequel est fondé le mécanisme qui fait mouvoir les longues et lourdes aiguilles du cadran barométrique de la Bourse et de l'église Saint-Eustache, suivant les faibles variations qu'éprouve un baromètre placé derrière ces cadrans. Un mécanisme d'horlogerie, ayant toute la puissance convenable, est disposé de manière à produire alternativement deux mouvements contraires, le premier lorsque la cause très-faible du mouvement qu'on veut enregistrer est en action, le deuxième lorsque cette cause a cessé d'agir et quand il faut ramener le rouage sous son influence par une réaction. Il en résulte une oscillation continuelle du mécanisme qui, en agissant par suite de l'influence de la force à enregistrer, marche en avant de manière à échapper à cette influence.

L'action du rouage en sens opposé agit alors et ramène de suite l'horloge sous l'impulsion du phénomène à constater.

On conçoit que ce principe puisse être appliqué dans un grand nombre de circonstances. C'est une espèce de servo-moteur qui permet à une force excessivement faible de diriger un puissant mécanisme et de lui faire effectuer soit le mouvement de lourdes aiguilles, soit la marche d'un crayon traçant la courbe qui représente la variation de la cause dont on veut enregistrer les effets.

Dans la machine qui est mise sous les yeux de la Société et qui a la forme d'une bascule, le rouage est disposé de manière qu'un cylindre en cuivre, plongeant dans de l'eau de quantités croissantes, compense sans cesse par le poids qu'il y perd, celle qu'éprouvent naturellement les objets placés sur le tablier de la bascule. Si leur poids augmentait, au contraire, le cylindre, en émergeant augmenterait le poids et maintiendrait toujours l'equilibre. Cette descente et cette ascension du cylindre proviennent de l'action du mécanisme qui, de plus, fait déplacer proportionnellement à ces mouvements du plongeur, un crayon qui les trace sur un rouleau de papier tournant, dont la marche uniforme provient d'un rouage spécial et fait connaître le temps écoulé.

Les applications de cet appareil sont nombreuses. Pour donner une idée de sa sensibilité, on l'a employé, dans cette séance, à enregistrer la perte de poids qu'éprouvent, en brûlant, deux petites lampes à alcool. Le crayon a tracé une courbe qui donne cette marche; à un certain moment, on a mis la plus petite de ces lampes sur le plateau où sont le mécanisme et les poids, et la courbe s'est aussitôt infléchie et n'a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus indiqué que la différence de perte de poids entre les deux lampes. Comme le tablier de la bascule est assez grand, on peut y placer des animaux dont on constatera ainsi la perte de poids par la respiration et la transpiration ; pour des plantes on aurait la marche de l'évaporation par les feuilles ; ainsi dans d'autres exemples. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Tissus de jute pour ameublements. — M. *Imbs* donne communication des essais qu'il a faits pour utiliser, dans l'industrie des tissus, le *jute*, fibre textile très-abondante, à très-bas prix, et qu'on peut tirer, en très-grande quantité, de l'Inde et de Java. Cette fibre n'est pas fine, et n'a servi, jusqu'à présent, qu'à la fabrication des sacs et d'autres tissus très-grossiers : on lui reproche d'être très-altérable et facile à pourrir. On la mêle aussi, en fraude, avec du chanvre, à cause de son bas prix, et la marine use d'une surveillance sévère pour se défendre contre cette falsification.

Le *jute,* cependant, a des qualités remarquables qui, dans certains cas, peuvent être éminemment utiles, et il est loin de mériter les critiques dont il est l'objet. Ce qui a nui à son emploi dans les tissus, c'est la manière dont il résiste aux apprêts, d'où résultent des tissus inégaux et à effets irréguliers et passagers. Au lieu d'agir ainsi, il faut faire l'apprêt et les autres préparations sur le fil, et avant le tissage. On a ainsi des résultats très-remarquables et des étoffes d'un grand effet. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membre de la Société, par un vote du Conseil :

M. *Ibled* (Paul), ingénieur, à la Neuville-sous-Corbie (Somme).

M. *Achard* (Auguste), ingénieur électricien, à Paris.

M. *Lainé,* de la maison Broquin et Lainé, fondeur de bronze, à Paris.

M. *Gueyraud,* ingénieur, à Gréoulx (Basses-Alpes).

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5 ;
J. TREMBLAY, GENDRE ET SUCCESSEUR. — 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Juillet 1877.

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

CHIMIE ET BEAUX-ARTS.

RAPPORT *fait par* MM. CLOEZ *et* DAVANNE, *au nom des comités des arts chimiques et des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur la* FABRICATION DE L'ÉBURINE *présentée par* M. LATRY, *rue du Théâtre*, 83, *à Paris-Grenelle.*

M. Latry, appliquant à de nouvelles recherches le procédé qu'il a employé avec succès pour la fabrication du bois durci, a présenté à la Société d'encouragement, sous le nom d'*éburine*, une nouvelle matière qu'il obtient par l'emploi des poudres d'ivoire ou d'os additionnées ou non de substances agglutinatives.

Le comité des arts chimiques et celui des beaux-arts ont été chargés de l'examen de ce produit et des méthodes employées pour l'obtenir.

Comme cette fabrication est basée sur des procédés identiques à ceux qui donnent le bois durci, il est nécessaire de les rappeler en quelques mots :

Déjà un Rapport des plus favorables, présenté en 1864 par M. Chevallier (1), vous a fait connaître en détail ces procédés de fabrication du bois durci et, à la suite de ce Rapport, la Société d'encouragement décernait une médaille d'or à M. Latry, et rattachait à cette récompense deux autres grandes fabrications qu'il dirige dans la même usine : celle du blanc de zinc et celle de la carte porcelaine à base de zinc, dans laquelle un produit inoffensif remplace la céruse, si souvent fatale pour les ouvriers qui l'emploient.

La fabrication du bois durci consiste à introduire dans des moules d'acier, de bronze ou de fonte malléable de la sciure de bois (généralement de palis-

(1) *Bulletin* de la Société d'encouragement, t. XI, 2e série, mai 1864, p. 272.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sandre), mélangée d'albumine et plus simplement de sang de bœuf. La poudre sèche, résultant de ce mélange, est comprimée fortement dans les moules qui sont portés sous une presse hydraulique, et, en même temps, chauffés à une température ménagée, mais suffisante pour que la masse prenne un état presque pâteux, épouse toutes les finesses du moule, donne et produise, après le refroidissement, des pièces présentant le fini du modèle.

Depuis 1864, l'esprit inventif et éminemment industriel de M. Latry a apporté de notables améliorations à cette fabrication.

Trois presses hydrauliques de grande puissance commandées par une machine à vapeur, donnent les pressions nécessaires ; le chauffage des moules par le gaz, qui entraînait une dépense considérable, atteignant 15 000 fr. par an, a été remplacé par un nouveau système consistant à faire circuler, dans les plaques de chauffe, de l'air porté à une température suffisamment élevée. L'appréciation de cette température, que l'ouvrier évaluait en passant sur les plaques un doigt légèrement mouillé, se fait actuellement d'une manière plus régulière par la fusion d'alliages composés suivant le degré que l'on veut reconnaître. Un atelier de machines pour limer, raboter, percer d'assez fortes pièces métalliques permet, non-seulement de réparer, mais de faire presque tout l'outillage de l'usine ; on y fabrique même les meules à émeri de grains grossiers ou fins qui sont indispensables pour le réparage ou le polissage des pièces de bois durci, dont la matière est tellement dure qu'elle émousserait trop rapidement l'affût des outils ordinaire.

Mais M. Latry cherchait depuis longtemps à ajouter un perfectionnement artistique à ces perfectionnements pratiques ; il ne voulait plus être limité à cette coloration noire, uniforme, qui, tout en donnant au bois un cachet de distinction, empêchait cependant certaines applications, tandis que par l'emploi de substances diversement colorées, employées seules ou combinées, il devait obtenir de nouveaux effets et ouvrir à son industrie de nouveaux débouchés.

Après divers essais, son choix se fixa sur une matière qui, comme la sciure de palissandre, est un résidu de fabrique, et c'est en utilisant les poudres et les déchets d'ivoire et d'os qu'il est arrivé aux meilleurs résultats.

Jusqu'ici ces déchets étaient restés sans application industrielle sérieuse et on avait vainement tenté de les employer comme les poudres de corne ou d'écaille, que l'on moule entre deux plaques de fer chauffées et que l'on refroidit de suite en les plongeant dans l'eau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les objets fabriqués avec les poudres d'ivoire et d'os, lorsqu'ils sont encore dans le moule, craignent également l'eau qui les altère et l'excès de chaleur qui les désagrège; ce ne fut qu'après de nombreux essais que M. Latry put connaître à quelle température il devait s'arrêter et comment il pouvait refroidir les pièces par le courant d'air du ventilateur.

La matière première de l'éburine peut être employée sans mélange; une forte compression et une chaleur convenable suffisent pour donner une substance très-dure, très-résistante, puisqu'une plaque de broche ne peut être brisée qu'avec peine en la jetant sur un marbre.

La matière minérale des os, phosphate et carbonate de chaux, se cimente au moyen de la matière organique qui éprouve sans doute une demi-fusion. Le chauffage est une opération délicate; il y a un point qu'on ne pourrait dépasser sans produire une décomposition de la matière organique et les gaz qui se dégageraient au sein de la substance la rendraient poreuse et lui retireraient toute solidité; c'est surtout pour apprécier ce point délicat que M. Latry se sert des pastilles de métal fusible dont nous avons parlé plus haut.

Le produit que donne l'ivoire ainsi traité est assez coloré, et, le plus souvent, il est préférable d'y mélanger diverses matières colorantes non attaquables à la température nécessaire pour la fabrication. On obtient ainsi des colorations rouges, bleues, vertes, presque toujours en teintes rabattues d'un effet très-heureux pour les marier au bois durci; la quantité de matière mélangée doit être assez considérable lorsqu'on veut faire revenir vers la couleur blanche ce produit, qui prendrait une teinte fauve ou grise si on employait la poudre d'os ou d'ivoire à l'état de pureté.

Ces additions diminuent les propriétés agglutinatives de la matière première et l'on doit y suppléer par de petites quantités de gomme adragante ou d'albumine blanche au lieu du sang de bœuf que l'on emploie pour le bois durci.

Lorsque M. Latry fit sa présentation, le produit qu'il obtenait, déjà remarquable, avait une telle dureté, qu'il pénétrait difficilement dans les forts reliefs des moules; on ne le travaillait qu'avec peine à la meule et à la lime, ce qui rendait la main-d'œuvre coûteuse, car il serait plus économique de travailler le fer que l'éburine. Ces difficultés ont été très-heureusement tournées en ne se servant de l'éburine que pour les surfaces ou pour les dessins délicats que l'on désire faire ressortir en couleur; le reste de la masse se fait en bois durci; les deux matières associées dans le même moule, comprimées

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et chauffées ensemble se marient et se soudent parfaitement de manière à produire un seul tout au démoulage.

Depuis, par des mélanges appropriés au but cherché, M. Latry donne à volonté une souplesse plus grande à ce produit ; il évite les effets de craquelage qui se montraient quelquefois et il obtient une matière plus ou moins dure, que l'ouvrier peut tourner et façonner comme le bois ; il fabrique à volonté soit des blocs, soit des moulages complets. Le grain de l'éburine dure est tellement fin que, suivant la matière colorante qu'on y mélange, elle peut imiter certaines pierres, comme le jaspe, la malachite, le lapis ; en posant avec soin la poudre colorée dans les moules, on fait des imitations de mosaïques, des camées de diverses nuances, des bouquets de fleurs, etc.

M. Latry peut fabriquer ainsi des pièces d'assez grande dimension, de couleurs variées, d'aspect très-artistique ; il a utilisé un résidu de fabrication qui, jusqu'ici, n'avait aucun emploi rémunérateur ; il a donné à l'industrie et au commerce un produit susceptible de nombreuses applications.

En conséquence, les deux comités réunis sont d'avis qu'il y a lieu :

De remercier M. Latry de son intéressante présentation ;

D'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé Cloez *et* Davanne, *rapporteurs*.

Approuvé en séance, le 23 *mars* 1877.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 11 *mai* 1877.

Présidence de M. Dumas, Président.

Dans cette séance, la Société a été honorée de la visite de S. M. l'Empereur du Brésil, qui, introduit par MM. les Vice-présidents, a pris place parmi les membres du Conseil.

Correspondance. — MM. *Tajan et fils*, tamisiers, membres de la Société, rue d'Espagne, 62, à Bayonne (Basses-Pyrénées) ; manche à marteau pour le rhabillage des meules de moulins. (Arts mécaniques.)

M. *de Saint-Yves*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, président de la Société générale des moteurs à air comprimé, système Mékarski, rue du Havre, 6, demande à

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la Société de vouloir bien examiner l'application de ces moteurs à la traction des voitures de tramways, application qui est en expérience sur une des lignes des tramways Nord, à Paris.

M. *Legendre,* rue de Lamartine, 35, à Paris; force motrice produite par des galets mobiles, donnant pour résultat un mouvement continu sans consommation de charbon, ou sans l'impulsion d'une chute d'eau. (Arts mécaniques.)

M. *Cochot* (Auguste), constructeur de machines et de bateaux à vapeur, avenue Lacuée, 34, à Paris, annonce qu'il vient de construire, pour les petites industries en chambre, une nouvelle machine à vapeur qui produit une force de 1/2 cheval-vapeur, environ, pendant 10 heures, pour une consommation de charbon de 1 fr. 40 cent. (Arts mécaniques.)

M. *Bertin* (L.-E.); Mémoire sur l'emploi des jets d'air comprimé, lancés dans la cheminée, pour obtenir un tirage forcé dans les foyers des chaudières à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. *Pannier*, fabricant de garnitures en cuivre, pour les registres, rue Saint-Denis, 205, demande que la Société lui avance les fonds nécessaires pour faire breveter un perfectionnement qu'il a apporté à son industrie et pour monter l'outillage que ce travail exigerait. (Arts économiques.)

M. le colonel *Staaff*, attaché militaire de Suède et de Norwége, place Wagram, 1, présente, au nom de M. *Oestlund*, inventeur, des appareils incombustibles pour l'allumage du feu, par le pétrole, qu'il nomme « Allume-feu Suédois », et qui procurent, dit-il, une grande économie. (Arts économiques.)

M. *Deschamps* (J.), fils, filateur, rue de Sotteville, 9, à Rouen; Note additionnelle aux renseignements qu'il a déjà présentés à la Société d'encouragement, en faveur du système qu'il propose pour utiliser la force de la marée. (Arts mécaniques.)

La Société industrielle du nord de la France, à Lille, envoie le programme des prix qu'elle décernera dans sa séance publique de décembre 1877. Les Mémoires pour ce concours, devront être remis au secrétariat de la Société avant le 30 octobre, et les machines à essayer, avant le 30 juin.

M. *Buffaut,* correspondant de la Société d'encouragement, pour les arts mécaniques, à Lyon, envoie une brochure intitulée : *Causerie sur un voyage à l'Exposition universelle de* 1873, *à Vienne*. Lyon, 1874, in-8.

Rapports des comités. — *Caoutchouc vulcanisé.* — M. *Cloëz* fait, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur les produits en caoutchouc vulcanisés, de la fabrique de M. *Eug. Turpin*, rue de Charonne, 166, à Paris.

Le comité propose de remercier cet industriel de son intéressante communication et d'insérer le Rapport dans le *Bulletin*.

Ces conclusions, mises aux voix, sont adoptées par le Conseil.

Écriture mécanique. — M. le colonel *Pierre* fait au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur une machine qui écrit en caractères typographiques, plus vite

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que ne le fait un copiste, et qui est présentée au nom de la maison *Remington*, de New-York.

Le comité propose d'adresser des remercîments à M. *Remington*, ainsi qu'à M. *Norris*, qui a présenté cette machine en son nom, et d'imprimer au *Bulletin* le Rapport avec les dessins et croquis nécessaires à l'intelligence du texte.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées.

Exploitation des vinasses de betterave. — M. *Lamy* fait, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur les produits que M. *Vincent* (C.), ingénieur, répétiteur de chimie à l'École centrale, a retiré des vinasses, résidus de la distillation des mélasses des betteraves.

Le comité propose de remercier M. *Vincent* de sa communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées.

Verres d'optique. — M. *de Luynes* fait, au nom du comité des arts économiques et de celui des arts chimiques, un Rapport sur les progrès réalisés par M. *Feil* dans la fabrication des verres d'optique, progrès constatés par l'exposition que cet habile industriel a faite dernièrement devant la Société d'encouragement des principaux produits de sa fabrication.

Les comités réunis proposent de remercier M. *Feil* de l'importante présentation qu'il a faite à la Société et d'insérer au *Bulletin* le Rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions, mises aux voix, sont adoptées.

Photogravure. — M. *Davanne* donne lecture d'un Rapport au nom du comité des beaux-arts et constructions, ainsi que du comité des arts chimiques, sur les photogravures qui ont été soumises à l'examen de la Société par M. *Rousselon*, directeur des travaux photographiques de la maison *Goupil*, à Asnières.

Les comités réunis proposent de remercier M. *Rousselon* et d'insérer le Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Communications. — *Gazhydromètre.* — M. *Debray* fait connaître à l'assemblée un petit appareil construit sur les indications de M. *Maumené*, pour mesurer les gaz par l'écoulement d'un égal volume d'eau, dans les analyses scientifiques et industrielles.

Il se compose essentiellement d'un cylindre en cuivre dans lequel on introduit une vessie cylindrique en caoutchouc, capable de remplir à très-peu près le cylindre quand elle est gonflée par le gaz. Le col de cette vessie communique par un tube avec un flacon de 500 centimètres cubes dans lequel on produit les réactions chimiques, et ce tube traverse un bouchon en caoutchouc, percé de deux trous, qui ferme le cylindre en cuivre. Le second trou porte un tube en métal ou en verre, dont l'extrémité intérieure est sur l'axe du cylindre et dont l'extrémité extérieure, courbée en faucille, correspond à l'axe d'une éprouvette divisée en volumes égaux, qu'on place au-dessous d'elle.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le cylindre en cuivre, mis dans la position verticale, est rempli d'eau dont le poids fait dégonfler et déprimer complétement la vessie en caoutchouc. Cela fait, et le bouchon mis en place, on relève ce cylindre et on le place horizontalement sur son support, de manière que les deux trous du bouchon soient au même niveau; on fait ensuite opérer dans le flacon la réaction qui doit faire dégager le gaz. Pendant cette réaction, la vessie en caoutchouc se remplit sans que le gaz soit en contact avec l'eau, et la dilatation de cette vessie fait écouler l'eau du cylindre dans l'éprouvette graduée. Il est évident que, si on a bien opéré, le volume de cette eau est égal à celui du gaz qui l'a chassée, et en donne la mesure.

M. *Maumené,* dans une brochure qu'il joint à l'appareil, indique les précautions à prendre pour opérer régulièrement, pour se mettre à l'abri des variations dans la température et dans la pression barométrique. Il indique le moyen d'avoir des mesures exactes dans le cas où la réaction chimique dégage de la chaleur, dans celui où on opère sur des matières explosives et dans un grand nombre d'autres circonstances où le gazhydromètre peut être utile. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Balance enregistrante à niveau constant. — M. le colonel *Goulier*, chargé par le comité des arts mécaniques d'examiner la balance à niveau constant de M. *Redier,* enregistrant de petites variations de poids, qui a été présentée dans la séance précédente, décrit les particularités spéciales de cet instrument afin de ne pas allonger, d'une manière disproportionnée, le Rapport qu'il doit prochainement présenter au Conseil au sujet de cet appareil.

Il est formé, dit-il, par une bascule à niveau constant dans laquelle les variations de poids qui surviennent dans les objets posés sur le tablier, sont continuellement compensées par des variations analogues survenues dans les poids posés sur la petite branche du levier. Ici cette compensation provient de l'immersion variable d'un cylindre en cuivre dans un vase d'eau, où il perd une partie de son poids.

Le mécanisme d'horlogerie qui produit le mouvement de ce cylindre porte un petit volant à ailettes, très-léger, placé en face d'une tige fine et très-faible, indiquant le niveau auquel la bascule doit se maintenir. Si le poids placé sur le tablier augmente, le mécanisme principal, qui marche toujours, fait sortir le cylindre de cuivre du vase plein d'eau et augmente ainsi la quantité du poids équilibrant jusqu'à ce que le niveau soit atteint et *dépassé.* Dès que ce résultat est obtenu, l'aiguille fine qui est à ce niveau pénètre dans les ailettes du volant et l'arrête, ce qui met aussitôt en mouvement une autre partie du rouage dont la vitesse est double de celle du mécanisme principal et en sens contraire. Son effet différentiel fait aussitôt redescendre le cylindre dans l'eau avec une vitesse égale à celle qu'il avait en sortant. La bascule sera ainsi animée d'un balancement continuel, mais extrêmement faible, entre deux forces antagonistes.

Ce qu'il y a de remarquable dans cet appareil, c'est la puissance des effets qui peuvent être produits par le rouage à ressorts énergiques du mouvement d'horlogerie, sous le commandement d'un organe d'une très-faible résistance, l'aiguille fine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ou lamelle qui arrête ou laisse courir alternativement les ailettes du petit échappement. Cette puissance peut vaincre de grandes résistances, faire marcher des aiguilles en bronze d'un mètre, soulever des poids, etc., sous l'impulsion du phénomène le plus léger.

M. *Redier* a fait l'application de ce genre de mécanisme à une catégorie entière d'appareils enregistreurs pour divers phénomènes naturels. Pour le baromètre à mercure, le rouage soulève et abaisse l'instrument entier, de manière à maintenir à un niveau fixe la surface très-variable du mercure de l'instrument. Pour le thermomètre, pour l'hygromètre, des mouvements du même genre sont imprimés à la boîte de l'instrument, de manière que l'aiguille indicatrice reste sensiblement au même point d'où elle ne peut se déplacer qu'en touchant les ailettes légères du petit volant.

Moteur à air comprimé. — M. *de Saint-Yves,* ingénieur en chef des ponts et chaussées, expose devant l'assemblée le système de M. *Mékarski,* employé par la Société des moteurs à air comprimé pour la traction des voitures de tramways dans les villes.

Le progrès, qui jamais ne s'arrête, dit-il, a donné pour auxiliaire aux moteurs animés, aux courants d'air et d'eau, les machines à vapeur.

Dans certains cas, ces machines présentent quelques inconvénients, relatifs, il faut le dire, qui sont :

1° La nécessité d'un foyer incandescent ;

2° La production de fumée, de gaz délétères ou incommodes ;

3° L'entraînement de cendres et d'escarbilles de charbon, etc.

On a donc été conduit à rechercher l'emploi de fluides élastiques, autres que la vapeur d'eau, véritables accumulateurs de forces qui, prises en un point, peuvent être transportées près ou loin, et là, se developper et se distribuer en produisant un effet utile.

On a naturellement eu recours à l'air atmosphérique.

Vers 1850, M. *Audran,* et, quelques années plus tard, M. *Julienne,* ont, les premiers, acquis quelque notoriété scientifique pour l'emploi de l'air comprimé, comme force motrice. Plus récemment, en 1867, M. *Mallard,* ingénieur des mines, a posé les vrais principes, sans en déduire les conséquences pratiques.

Les principaux inconvénients que révélèrent les premiers essais furent les suivants :

Élévation considérable de la température au moment de la compression ;

Abaissement de température au moment de la détente, occasionnant des congélations, et, par conséquent, des résistances quelquefois insurmontables dans les organes moteurs ;

Perte de force très-importante par suite du laminage de l'air, laminage nécessaire pour l'amener à un degré d'élasticité sensiblement constant sous les pistons de la machine motrice, malgré la décroissance continue de la pression dans le réservoir.

Le premier inconvénient a été écarté par la construction des pompes à air du *système Colladon.*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour satisfaire aux autres désidérata du problème, voici quels sont les appareils qui ont été inventés par M. *Mékarski :*

Pour l'écoulement de l'air comprimé à une tension normalement constante, ou variable à la volonté du mécanicien, et dans des limites exactement voulues, *un régulateur;*

Pour éviter les congélations provenant de la détente, ou le grippement des organes sous l'influence de l'air sec et surchauffé, et, surtout, pour obtenir une meilleure utilisation des forces accumulées, fluide élastique et chaleur, un *réchauffeur saturateur,* vulgairement désigné sous le nom de *bouillotte.*

M. *de Saint-Yves,* à l'aide d'un dessin sur le tableau, donne la description du régulateur fonctionnant au moyen d'un ressort à air, et de la bouillotte où, au départ, l'eau a une température de 160 degrés, et doit être traversée par l'air comprimé venant des réservoirs, avant qu'il parvienne au régulateur.

Il fait voir, par les formules inscrites au tableau, que le travail utile est fonction de la différence des températures au commencement et à la fin du travail, et il fait ressortir que le travail utile, obtenu au moyen du réchauffeur saturateur, est :

1° Pour la détente, environ trois fois le travail obtenu sans cet appareil ;

2° Pour le travail direct sur le piston, 1,60 du travail ordinaire ; ce qui correspond en moyenne, comme l'expérience l'a démontré, au doublement du travail utile.

Le système ainsi formulé, ajoute-t-il, est d'une simplicité telle qu'un ouvrier quelconque peut faire fonctionner la machine, à la seule condition de savoir lire sur un manomètre, de distinguer l'un de l'autre trois robinets, et de lever ou baisser à propos un levier de marche.

Il a incontestablement une grande supériorité sur tout autre mécanisme pour la traction des voitures dans les villes, où il faut éviter de promener un foyer incandescent; de répandre de la fumée, des vapeurs, des gaz délétères, des poussières et des escarbilles de charbon, et aussi de torréfier les jeunes pousses des arbres sous lesquels on doit passer et souvent stationner. Mais cette supériorité est bien plus grande encore pour la traction dans les mines qui ne doivent être exploitées qu'avec la lampe de Davy, et dans les chemins de fer souterrains qui seraient ventilés spontanément par le fonctionnement même de la machine.

Nous ne parlerons pas non plus des objections qui ont été présentées et victorieusement combattues. Nous nous contentons de marcher pour démontrer le mouvement. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Lumière électrique. — M. *Denayrouse,* ingénieur, fait, au nom de M. *Jablochkoff,* une communication sur les nouveaux procédés que ce dernier a imaginés pour produire la lumière électrique. Ils ont l'avantage de n'exiger l'emploi d'aucun mécanisme particulier pour produire et entretenir la lumière, et de se prêter d'une manière très-simple à la production de plusieurs lumières simultanées, ou à ce qu'on nomme la division de la lumière électrique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il sont fondés essentiellement sur ce que le verre, la silice, le kaolin qui ne conduisent pas l'électricité à la température ordinaire sont des conducteurs encore imparfait, mais suffisant à une haute température.

Le premier appareil de M. *Jablochkoff* a été une bougie composée de deux crayons de charbon, noyés dans un cylindre de matières non conductrices comme le verre et le kaolin. Ces crayons, parallèles à l'axe du cylindre, conduisent l'électricité et, lorsqu'on a fermé le courant en réunissant temporairement leurs extrémités par un corps conducteur, l'arc lumineux s'établit entre ces extrémités et une lumière continue se produit.

La haute température qui a lieu en ce point fait fondre et même volatiliser les matières vitreuses intermédiaires, et elles s'écoulent en s'abaissant, pendant que les charbons brûlent. Si le courant vient à être interrompu pendant un temps très-court, son rétablissement est spontané, parce que les terres fondues sont encore d'assez bons conducteurs de l'électricité pour faciliter ce rétablissement.

M. *Denayrouse* montre à l'assemblée la composition de ces cylindres formant bougies et, au même instant, la salle est illuminée par quatre lampes électriques de ce genre, d'une intensité modérée mais d'une blancheur éblouissante, qui sont alimentées par une machine magnéto-électrique de la Compagnie *l'Alliance* installée et dirigée par M. *J. Van Malderen*.

Cette simultanéité de plusieurs foyers lumineux établis sur un même courant, qui n'avait pu être produite encore par des moyens simples, provient du principe même sur lequel ces expériences sont fondées. L'arc voltaïque, en mettant en fusion la matière isolante de la bougie, établit pour le courant, entre les deux pointes de charbon, une sorte de passage beaucoup plus facile que quand l'isolateur était à l'état solide. En donnant au courant une tension suffisante, la distance qu'il pouvait franchir ainsi était assez grande pour qu'il pût produire un certain nombre de foyers lumineux, avec une intensité moindre, à chacun d'eux, que celle de la lampe électrique ordinaire, qui consomme en un seul point toute la puissance du courant. C'est bien là ce qu'on peut appeler la division du pouvoir éclairant de l'électricité.

Dès lors, M. *Jablochkoff* a été conduit à rechercher l'effet des étincelles d'un courant à grande tension sur les corps réfractaires. Il a introduit dans le courant central de la machine le fil intérieur d'une série de bobines d'induction, et fait passer l'étincelle du courant induit sur une lame en kaolin placée entre les deux extrémités du fil extérieur de chaque bobine. Une fois amorcé, le courant chauffe le kaolin qui devient un conducteur très-résistant et qui rougit à blanc, de manière à donner une très-belle lumière. Le kaolin s'use très-peu (un millimètre environ par heure), et on peut avoir ainsi simultanément plusieurs lumières (jusqu'à cinquante) d'une intensité modérée et d'une continuité très-convenable pendant plusieurs heures. Deux de ces lampes portatives sont allumées à la fois et placées en divers points de la salle.

En pratique, chacune de ces lampes peut être allumée ou éteinte isolément. La

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distribution de l'électricité dans un grand bâtiment devient analogue à la distribution du gaz.

Ces appareils d'éclairage pour les petits locaux sont d'une simplicité frappante ; ils se réduisent à une simple pince retenant une lame de porcelaine qui, avec une longueur de 1 centimètre, peut éclairer toute la nuit. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Faïences d'art. — M. *de Luynes* présente à la Société, au nom de M. *Deck*, les principaux types de sa fabrication de faïences d'art.

Les fabriques de Nuremberg, Delft, Rouen, Nevers, furent des centres importants de faïences décoratives jusqu'à la fin du XVIII^e^ siècle ; mais, depuis l'introduction de la porcelaine, en Europe, par les Portugais, la faveur publique quitta peu à peu la faïence décorée, qui fut bientôt totalement négligée, et dont la fabrication devint de plus en plus grossière. A une époque peu éloignée de nous, le goût des faïences d'art s'est réveillé. Stimulés par la vue de nos Musées et des collections particulières, des potiers habiles et des artistes se sont livrés, avec ardeur, à la décoration de la faïence. M. *Deck* est un de ceux qui prirent la part la plus active à ce mouvement.

Les succès qu'il a obtenus dans toutes les Expositions ne sont que la juste récompense de ses longs efforts, et l'on peut dire qu'il a conquis un des premiers rangs dans la fabrication des faïences d'art. (Renvoi au comité des beaux-arts.)

Séance du 25 mai 1877.

Présidence de M. DUMAS, Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Le Doré* (J. A.), rue Traverse, 8, à Landerneau (Finistère), demande le concours de la Société pour faire breveter deux inventions : la première relative à un moyen de sauvetage en cas d'incendie, la deuxième, pour hâter le dégagement de la vapeur dans les moteurs à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. *Biard*, fabricant de pompes, rue du Départ, 15, à Paris; pompe à incendie dans laquelle l'inventeur a multiplié le nombre des organes par lesquelles la force motrice est appliquée, de manière à rendre l'emploi de cette force plus efficace. (Arts mécaniques).

M. *Plétry* (A.), faubourg Saint-Martin, 40, à Paris; utilisation des conduites principales de gaz pour l'extinction des incendies. (Arts économiques.)

M. *Iverneau*, ouvrier teinturier, au Port-à-l'Anglais (Seine), annonce qu'il a perfectionné l'emploi des blocs de béton pour la constructien des bâtiments. (Constructions et Beaux-Arts.)

M. *Decœur*, ingénieur des ponts et chaussées, à Thiers, envoie des renseignements sur des expériences nouvelles, faites récemment sur l'effet des ajutages circulaires qu'il a proposé d'ajouter aux turbines élévatrices. Il en résulte, dit-il, que ces ajutages ont pour effet, non-seulement d'augmenter le rendement maximum des pompes cen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trifuges et des ventilateurs, mais aussi de leur faire débiter à volonté des volumes quelconques, limités seulement par la hauteur d'aspiration et jamais par celle de refoulement. (Arts mécaniques).

M. *Fleury* (G.), pharmacien en chef de l'hôpital de Médéah (Algérie), présente une méthode pour le dosage de l'alcool dans un liquide, par la diminution de volume qu'il éprouve quand on l'agite avec un volume double d'un mélange formé d'une partie d'éther et de quatre parties d'alcool amylique. (Arts chimiques.)

M. *Verdure de Béthomé*, ancien manufacturier, route de la Révolte, 22, à Clichy, ou avenue Trudaine, 27, à Paris, annonce qu'il est parvenu à un procédé de mise en œuvre de la *Ramie* ou *ortie de Chine* qui lui donne tous les avantages qu'on recherche dans les tissus de lin et de chanvre, avec le brillant et les autres qualités propres à cette nouvelle fibre textile. (Commission spéciale.)

M. *le Ministre de l'agriculture et du commerce* adresse à la Société deux exemplaires du tome LXXXVI de la Collection des brevets d'invention et deux exemplaires n° 11 du Catalogue des brevets pris en 1876.

M. *Kurtz* (R.) architecte-expert, avenue de Clichy, n° 50, à Paris, demande à la Société de faire examiner un frein mécanique de chemin de fer avec jonction, qu'il a fait admettre pour l'Exposition de 1878. (Arts mécaniques.)

MM. *Schlumberger et Cerkel*, chimistes, à Bruxelles, rue Bergère, 26, à Paris, envoient une note détaillée et une brochure sur l'acide salicilique et ses emplois dans les usages domestiques. (Arts économiques.)

M. *Fontaine* (Hippolyte), ingénieur-civil, rue Saint-Georges, 52, à Paris, envoie un exemplaire d'un ouvrage qu'il vient de publier (Baudry, éditeur, rue des Saints-Pères, 15), et qui a pour titre : *Éclairage par l'électricité, renseignements pratiques.* Volume grand in-8, avec 48 gravures dans le texte.

M. *Besnou*, ancien pharmacien-major de la marine, à Caen, présente une brochure sur les divers produits sous-marins utiles à l'agriculture, contenant l'analyse de 154 produits divers de cette nature.

M. *Vallée* (E.), ingénieur des ponts en retraite, à Orgères (Eure-et-Loir). Brochure n° 2 sur les impôts et les chemins de fer.

M. *Chandelon* (Henri), ingénieur, à Grivegnée (Liége), envoie la description et le mode d'emploi d'un appareil qu'il nomme *votimètre*, destiné à assurer la sincérité des élections, la sécurité des votes et la rapidité du dépouillement du scrutin.

M. *Coret* (Auguste), mécanicien de la marine au long cours, rue du Château-d'Eau, 65, et Bourg-Saint-Andéol (Ardèche), dépose un paquet cacheté contenant la description et le dessin d'un régulateur pour pendule et mouvement d'horlogerie.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Horlogerie. — Enrégistreurs.* — M. *le colonel Goulier* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur les appareils d'horlogerie, moteurs ou enregistreurs, que M. *Rédier*, horloger à Paris, a présenté à la Société.

Le rapporteur propose de remercier M. *Rédier* de son intéressante communication

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu, avec les dessins nécessaires.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées.

Après la lecture et l'approbation de ce Rapport, M. *Mangon*, membre du Conseil, ajoute : « Ainsi que l'a dit l'auteur de l'excellent Rapport dont nous venons d'approuver les conclusions, la *balance automatique* présentée par M. *Rédier* a été exécutée d'après mes dessins et sur mes indications. Dans cet appareil, le très-ingénieux rouage de M. *Rédier* sert à mettre en mouvement un plongeur cylindrique qui rétablit constamment l'équilibre, continuellement troublé par la marche même du phénomène à observer. Un traceur, lié aux mouvements du flotteur, enregistre l'instant de la rupture d'équilibre et le poids exact nécessaire pour le rétablir. L'emploi de ce plongeur, ou de tout autre organe analogue, est appelé à devenir le principe d'un grand nombre d'instruments enrégistreurs, scientifiques ou industriels. L'action du plongeur peut être transmise à de grandes distances à l'aide de tubes de communication, ce qui permet d'éloigner, autant qu'on le veut, l'enregistreur du lieu d'observation. — On peut construire, d'après ce principe, des instruments enrégistreurs de la température donnant des courbes très-nettes, comme celle que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société le 24 mars 1876, des évaporomètres très-sensibles, des pluviomètres, des hygromètres par la méthode chimique et une foule d'autres instruments de physique. Comme application du même ordre d'idées à l'industrie, je citerai un alcoomètre enrégistrant le degré de l'alcool produit à chaque instant par l'alambic et, par suite, la quantité totale d'alcool absolu produit par l'usine en vingt-quatre heures.

« Dans quelques instruments, j'ai employé un moteur électro-magnétique pour mouvoir le plongeur. La rupture d'équilibre établit, dans ce cas, un contact qui suffit pour lancer un courant dans le sens voulu pour faire tourner le moteur, de manière à enfoncer ou à relever le plongeur. Les physiciens trouveront souvent commode d'employer ce genre de moteur.

« En résumé, tout phénomène qui peut se traduire par une variation de poids, est facile à enrégistrer par l'emploi d'un plongeur analogue à celui dont il vient d'être question. Ce plongeur peut être mis en mouvement par un moteur électrique ou autre, mais l'excellent et ingénieux rouage différentiel de M. *Rédier* fournit, de la manière la plus simple et la plus pratique, le mouvement nécessaire à son action. »

Drayage des peaux. — M. *Duméry* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur la machine à drayer les peaux, de M. *Bréval.*

Le comité propose de remercier M. *Bréval* de sa communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin* avec les dessins nécessaires.

Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.

Faïences artistiques. — M. *Salvetat* fait, au nom du comité des beaux-arts et de celui des arts chimiques, un Rapport sur les faïences artistiques que M. *Deck* a exposées devant la Société, dans une de ses dernières séances.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les deux comités proposent de remercier M. *Deck* de la brillante présentation qu'il a faite à la Société et d'insérer le Rapport dans le *Bulletin*.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées.

Borax et acide borique. — M. *Troost* fait, au nom des arts chimiques, un Rapport sur un Mémoire que M. *Émile Durand*, ingénieur, chargé pendant plusieurs années de l'exploitation de mines de borax en Californie, a présenté à la Société, sur l'utilité et le développement de cette industrie dans cette partie des États-Unis.

M. *Troost* propose de remercier M. *Émile Durand* de sa communication et de voter l'impression du Mémoire qu'il a présenté, dans le *Bulletin*, à la suite du Rapport du comité.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Fibres textiles d'Algérie. — M. *Chatin* fait, au nom du comité de l'agriculture, un Rapport sur la communication que M. *Jus*, ingénieur, à Batna (Algérie), a faite à la Société, au sujet des fibres textiles qu'on peut récolter dans cette province.

Le comité propose de remercier M. *Jus* de son intéressante communication et d'insérer au *Bulletin* le Rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.

Semoir pour haricots. — M. *Moll* lit, au nom du comité de l'agriculture, un Rapport sur un semoir présenté par M. *Boissicat*, cultivateur, à la Ville-au-Bois, près Palaiseau.

Le comité propose de remercier M. *Boissicat* de sa communication, et d'insérer au *Bulletin* le rapport auquel elle a donné lieu, avec le dessin du semoir.

Ces conclusions, mises aux voix sont approuvées.

Filtres à la mécanique. — M. *Schutzenberger* fait, au nom du comité des arts chimiques, un Rapport sur les filtres pliés à la mécanique que M. *Peligot*, secrétaire, a présentés il y a quelque temps à la Société, au nom de M. *Laurent*.

Le comité propose de remercier M. *Laurent* de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le Rapport auquel elle a donné lieu.

Un membre du Conseil prend la parole pour indiquer à M. *Laurent* l'intérêt qu'il y aurait : 1° à ce que le dernier pli de ses filtres fût mieux fini et n'ait pas, comme à présent, toujours besoin d'être retouché, et 2° à ce que les bords fussent coupés d'une manière plus régulière.

Après cette observation, les conclusions du Rapport sont mises aux voix et approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Métallurgie, combustion des gaz.* — M. *L. Cailletet*, correspondant de la Société, et maître de forges à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), fait connaître les procédés à l'aide desquels il parvient à brûler complétement les gaz provenant des foyers métallurgiques, et qui ont servi déjà à chauffer des générateurs à vapeur.

Lorsqu'on analyse, en effet, les gaz éteints et refroidis par leur contact avec les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

parois des chaudières, en les recueillant dans la cheminée qui doit les rejeter dans l'atmosphère, on constate qu'ils renferment encore beaucoup d'oxyde de carbone, de carbures d'hydrogène et surtout de fumée qui, portée à une haute température, ne s'est pas combinée avec l'oxygène en excès dans la flamme.

Les remarquables travaux de M. H. Sainte-Claire Deville sur la dissociation expliquent ces résultats singuliers.

En ralentissant la vitesse de ces gaz, encore chargés de principes combustibles, il sera facile de les allumer, et de tirer parti de la chaleur élevée qu'ils peuvent encore fournir.

Aux forges de Chenecière (Côte-d'Or), les gaz sortant des fours à réchauffer, chauffent d'abord une chaudière à vapeur de 10 mètres de long, puis arrivent dans une chambre en maçonnerie réfractaire, dans laquelle est disposée une caisse d'environ 2 mètres cubes, destinée au recuit des tôles minces.

Les gaz, dont la vitesse s'est ralentie en pénétrant dans cette vaste chambre, s'allument au contact d'un foyer chauffé avec quelques escarbilles, et leur combustion élève bientôt au rouge clair la caisse dans laquelle s'opère le recuit des tôles.

M. *Cailletet* espère que toutes les industries qui brûlent des houilles dans des foyers à haute température, pourront appliquer ses procédés et tirer un parti utile de gaz qui, jusqu'alors, avaient été considérés comme sans usage et rejetés comme inutiles. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Appareils électro-médicaux. — M. *Trouvé* présente à la Société deux appareils à courants induits, qui ont pour objet d'apporter plus de précision dans l'emploi de ces courants pour un usage médical.

Le premier, de MM. *Trouvé* et *Onimus*, est plus particulièrement destiné au cabinet du médecin et aux études physiologiques ; il fait connaître le nombre des intermittences du courant, par seconde, et donne le moyen de régler ce nombre instantanément et à volonté à un centième de seconde près.

Le second appareil de M. *Trouvé* est destiné plus particulièrement aux usages de la pratique médicale. Il est d'un petit volume et d'un prix modéré (30 fr.), et il règle, à un quinzième de seconde près, jusqu'à 40 par seconde, le nombre des intermittences du courant, donnant le même nombre de chocs électro-musculaires.

Il présente d'ailleurs une particularité qui le rend utilisable à un autre point de vue. Le mode d'articulation et le raccourcissement du trembleur font qu'il vibre instantanément et brusquement au passage du moindre courant, quelque courte que soit sa durée. On peut donc, par exemple, en y ajoutant un simple style explorateur, l'employer à la recherche des projectiles dans les plaies, et arriver ainsi aux mêmes résultats qu'au moyen de la sonde électrique qui a été présentée à la Société en 1867. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Petit moteur pour atelier de famille. — M. *Cochot* présente à la Société et fait fonctionner devant elle, une petite machine à vapeur complète qui est d'une grande

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

simplicité et qui produit une force de 40 kilogrammètres, par seconde, avec une très-petite consommation de charbon. Dans l'établissement de cet appareil, il a eu en vue de seconder les intentions de la Société d'encouragement qui voudrait voir de petits moteurs, simples et économiques, introduits dans les petits ateliers et fournir aux tourneurs, aux machines à coudre et à diverses autres industries en chambre, la force motrice qu'elles sont obligées de demander soit à la force musculaire d'ouvrières dont la santé s'altère promptement, soit à un tourneur de roue dont le prix est toujours assez élevé.

Cette machine a donc dû être établie dans les conditions de la plus grande stabilité, d'une grande simplicité d'entretien et d'une régularité de marche aussi grande que possible.

Pour cela, M. *Cochot* a adopté une chaudière ordinaire à bouilleur dont le nettoyage puisse être fait, pour le bouilleur par l'enlèvement des obturateurs du cylindre, et pour la chaudière elle-même par un simple récurage. La flamme et les gaz du foyer en enveloppent la majeure partie, et ce foyer, placé à la partie inférieure, est tout à fait analogue à celui d'un poêle ordinaire auquel la machine ressemble beaucoup, d'ailleurs, par ses dimensions et ses formes générales. La chaleur perdue des gaz sortants est recueillie, à la suite de la machine, par une caisse rectangulaire dans laquelle ils sont reçus avant d'aller à la cheminée et qui peut servir soit de fourneau pour faire la cuisine du ménage, soit de réchauffeur pour diverses industries. M. *Cochot fils*, qui fait la description de cet appareil devant l'assemblée, fait remarquer la disposition qui a été adoptée pour les boîtes à étoupes et soupapes, sifflet, etc., fermées à vis pour en rendre la manœuvre et l'emploi plus simples et plus sûrs.

Les expériences qui ont été faites avec le modèle, qui est exposé dans la salle, ont montré que la valeur du charbon nécessaire pour une marche de dix heures a été de 1 fr. 25. La machine produisant un travail de 37 à 40 kilogrammètres, c'est-à-dire environ 1/2 cheval vapeur, cette puissance, qui représente celle de plusieurs tourneurs de roue qu'on payerait de 3 à 4 francs par jour chacun, est plus que suffisante pour la plupart des petits ateliers en chambre. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Réactif pour l'alcool. — M. *Cloëz* présente, au nom de M. *Jacquemart*, pharmacien-chimiste, place Gozlin, 8, à Paris, un procédé nouveau pour faire reconnaître instantanément la présence de l'alcool ordinaire ou éthylique dans tout mélange liquide ou solide.

Ce procédé est fondé sur une propriété du nitrate de mercure qui est réduit à un degré inférieur d'oxydation par la présence de l'alcool, et qui ne subit nullement cette modification avec l'alcool méthylique. Il suffit de mettre dans la liqueur à éprouver une petite quantité d'une dissolution de nitrate de mercure. Si on ajoute quelques gouttes d'ammoniaque, un précipité noir provenant de l'action de l'alcool apparaît aussitôt et, par son intensité, peut faire connaître si l'alcool est en grande quantité. Rien de pareil n'a lieu lorsque la liqueur ne contient pas d'alcool ordinaire.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Jacquemart* a fait breveter ce procédé en 1874. Depuis cette époque il l'a fait expérimenter, puis adopter par l'administration des Douanes et par celle des Octrois, et, maintenant, plus de quarante bureaux se servent de ses boîtes, dont le prix est de 50 francs seulement, et avec lesquelles chaque essai ne revient pas à plus de un centime. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Cornibé*, imprimeur-typographe à Nancy; *Lamy* (Ernest), ancien banquier à Paris; *Marochetti* (Albert), chimiste à Paris; *Menier* (Henri), fils, à Paris; *Menier* (Gaston), fils, à Paris; *Feil*, fabriquant de verres d'optique à Paris.

Séance du 8 *juin* 1877.

Présidence de M. le comte *du Moncel*, membre du comité des arts économiques.

CORRESPONDANCE. — M. *Roggero* (J.), place Kléber, à Oran, écrit qu'en exploitant des marnes il a découvert un gisement de pierres lithographiques. (Renvoi au comité des constructions et beaux-arts.)

M. *Priolo*, rue du Chemin-Vert, 24, à Paris, adresse les dessins et descriptions d'un système de water-closet. (Comité des arts économiques.)

M. *Sureau* (F.-L.), à Grasville-Saint-Honorine, près Granville, demande que la Société l'aide à prendre un brevet pour une sorte de pompe qu'il a imaginée. (Arts mécaniques.)

M. *Gyürky*, ingénieur hongrois, rue de Lévis, 3, aux Batignolles-Paris; nouveau système de propulseur pour navires de guerre. (Arts mécaniques.)

M. *Thirion*, ingénieur civil, conseil en matière de propriété industrielle, 95, boulevard Beaumarchais, à Paris, adresse un exemplaire de la traduction du Rapport fait par M. Thomas Webster, conseiller de la Reine, délégué du Gouvernement anglais au Congrès international des brevets d'invention qui s'est tenu à l'Exposition universelle de Vienne en 1873.

Dans la préface dont M. Thirion a fait précéder sa traduction, il entre dans des considérations dont il n'est pas inutile de rapporter quelques extraits :

Le but du Congrès de Vienne, dit-il, était d'étudier d'après un questionnaire préparé à l'avance, les principales questions concernant les brevets d'invention, d'examiner comment elles étaient envisagées par les différentes législations, d'émettre après une discussion approfondie son avis sur la meilleure solution à donner à chacune d'elles et d'indiquer les bases d'une réforme internationale des diverses législations.

Depuis le Congrès, qu'il en soit ou non la cause directe et déterminante, un grand nombre de pays, et notamment l'Allemagne, ont modifié, amélioré ou complété leur législation en matière de propriété industrielle. Seule, la France reste avec ses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lois actuelles, incomplètes, insuffisantes, qu'elle a tenté d'améliorer à diverses reprises, mais sans pouvoir encore y réussir.

M. Thirion pense que la France pourrait continuer, en 1878, l'œuvre commencée à Vienne en 1873, et il appuie cette opinion sur l'exposé des motifs qui accompagne le décret instituant la Commission du contentieux à l'Exposition prochaine, exposé dans lequel M. le Ministre de l'agriculture et du commerce dit :

« A l'Exposition de Vienne, un Congrès international s'est formé spontanément pour étudier ces graves questions. On sent de quel poids serait, au point de vue même du perfectionnement des lois protectrices de la propriété internationale, la création, sous les auspices du Gouvernement français, d'un comité composé d'hommes éminents, dont les avis, recherchés par tous les inventeurs qui viendront à l'Exposition de 1878, formeraient un précieux recueil et fixeraient sur nombre de points la jurisprudence. »

L'un des secrétaires, M. *Laboulaye* fait remarquer le développement considérable qu'a reçu, en Amérique, le bureau des patentes et le rôle important que jouent les patentes elles-mêmes au milieu du commerce et de l'industrie de ce pays. Ce rôle est tel qu'une invention est toujours sûre de trouver de l'argent pour se produire quand elle est brevetée, parce qu'on sait que la patente n'est octroyée qu'après examen, tandis qu'il est rare qu'on accorde quelque attention à un inventeur qui n'a pu obtenir de brevet.

En envoyant sa brochure, M. *Thirion* exprime le désir que la Société s'intéresse au prochain Congrès. M. le Président propose et le Conseil décide que la question sera renvoyée à l'examen du comité de commerce. auquel chacun des autres comités adjoindra un de ses membres.

Parmi les pièces imprimées de la correspondance sont citées :

Brochure de M. *Sebert*, membre du Conseil, intitulée : *Mesures des pressions développées par les gaz de la poudre, etc. ;*

Brochure de M. *Lavalley*, contenant différents Rapports sur les travaux d'étude du tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre faits en 1875 et 1876. De ces études il semble résulter qu'un tracé courbe conviendrait mieux pour le tunnel qu'un tracé rectiligne.

M. *Gaetano Cantoni,* professeur à l'Institut Lombard des sciences et lettres de Milan, envoie une Note imprimée sur la combustibilité des tabacs d'Italie et sur les moyens de l'augmenter pour les rendre propres à la confection des cigares.

M. *William Crookes* F. K. S. etc., inventeur du radiomètre, envoie un extrait des *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres*, contenant la 3e partie et la 4e partie de son Mémoire sur les répulsions qui résultent de la radiation.

Rapports des comités. — *Appareils pour puisatiers.* — M. *Rousselle* lit, au nom

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du comité des arts économiques, un Rapport sur les appareils pour puisatiers, perfectionnés par M. *Portail.*

M. le rapporteur conclut en demandant qu'on adresse des remercîments à M. Portail pour sa communication et qu'on insère le Rapport au *Bulletin.* Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.

Sucre candi. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Lamy* lit un Rapport sur l'étude que M. *Flourens* (Gustave), chimiste, à Haubourdin près de Lille, a présentée relativement au sucre candi.

M. le rapporteur conclut en demandant qu'on vote des remercîments à M *Flourens* et qu'on insère le Rapport au *Bulletin.* Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.

Essais des huiles à graisser. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Collignon* lit un Rapport sur un appareil à essayer les huiles, imaginé par MM. *Deprez* et *Napoli.*

M. le rapporteur demande, comme conclusions, qu'on adresse des remercîments à MM. *Deprez* et *Napoli* et qu'on insère au *Bulletin* le Rapport avec le dessin de l'appareil. Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.

Émaux. — Au nom du comité des arts chimiques, M. *Troost* lit pour M. *Salvetat* empêché, un Rapport sur la fabrique d'émaux de MM. *Appert* frères, rue de l'Ourcq, 59, à Paris.

M. le rapporteur conclut en demandant que des remercîments soient adressés à MM. *Appert* et que le Rapport soit inséré au *Bulletin.* Ces conclusions sont adoptées par le Conseil.

Souscription Barker. — Au nom de la Commission des fonds, M. le vicomte de *Grouchy* lit un Rapport concernant la demande, qui avait été adressée à la Société par M. *Cavaillé-Coll,* de concourir à la souscription ouverte en Angleterre en faveur d'un inventeur malheureux, M. *Barker*, qui, par la création du levier pneumatique, a rendu un grand service à la facture des orgues.

M. le rapporteur conclut en demandant qu'on vote un secours de cent francs susceptible d'être renouvelé tous les ans.

Après quelques observations de plusieurs membres du Conseil, il est décidé qu'un secours annuel de 100 francs sera accordé. Il est décidé, en outre, que le Rapport fait par M. *Lissajous* sur le levier pneumatique de M. *Barker,* sera inséré au *Bulletin.*

A cette occasion M. le Président fait remarquer que le système sur lequel repose le levier Barker a reçu de nombreuses applications, et notamment, aux pianos dont il permet de prolonger le son à la volonté de l'exécutant.

COMMUNICATIONS. — *Source chargée d'oxygène.* — M. *Frémont* (Jules) entretient la Société de la découverte qui a été faite d'une source d'eau dégageant de l'oxygène en notable proportion.

A Neubourg (Eure) il existe à l'altitude de 135 à 160 mètres une plaine entièrement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dépourvue d'eau potable, et qui oblige les habitants à établir des citernes ou à faire des forages. C'est en recourant à ce dernier moyen, qu'un propriétaire de la localité a rencontré à la profondeur de 35 mètres la source dont il s'agit. Les blanchisseuses qui les premières s'en servirent, s'aperçurent que le linge qu'elles lavaient avec cette eau devenait plus blanc que de coutume; elles remarquèrent, en outre, que la peau de leurs mains devenait plus douce.

Ces faits ayant éveillé l'attention, en 1857, un pharmacien de la localité auquel on remit de cette eau vit qu'elle dégageait du gaz; au premier moment, il pensa qu'il s'agissait d'acide carbonique; mais ayant recueilli de ce gaz dans un flacon, il reconnut bien vite que c'était de l'oxygène, par ce fait qu'une allumette présentant un point en ignition s'y rallumait instantanément dès qu'on la plongeait dans le flacon.

La découverte d'une pareille eau pouvant avoir une grande importance, on l'a soumise à plusieurs analyses desquelles il résulte que l'air qu'elle renferme contient 44,6 d'oxygène et 55,4 d'azote. La température de la source est de 10 degrés environ, et son débit, par jour, est évalué à 40 ou 50 000 litres tirés par une pompe.

L'analyse de cette eau faite au laboratoire de l'École centrale par M. Jacquelain a donné en matières solides pour 4 litres :

	gr.
Carbonate de chaux	0.7210
Azotate de magnésie	0.0878
Chlorure de magnésium	0.0688
Sulfate de chaux	0.0341
Alumine et sesquioxyde de fer	0.0200
Silice	0.0140
Phosphate de chaux	0.0128
Chlorure de potassium	0.0096
	0.9681

Après une expérience faite sur le bureau même du Conseil, où un flacon débouché contenant du gaz de la source permet à une allumette à peu près éteinte de se rallumer, la communication de M. Frémont est renvoyée à l'examen du comité des arts chimiques.

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société par un vote du Conseil : MM. *Bellieni*, constructeur d'instruments de précision, à Nancy ; *Buffaud*, mécanicien-constructeur, à Lyon ; *Niaudet* (Alfred), ingénieur civil, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCE GÉNÉRALE DU 15 JUIN 1877.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS,

MEMBRE DE L'ACADÉMIE FRANÇAISE,
SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a tenu, le 15 juin 1877, sa séance générale annuelle, consacrée à la distribution des récompenses.

Le fauteuil de la présidence était occupé par M. Dumas, membre de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, président de la Société.

A ses côtés siégeaient MM. le vicomte vice-amiral de Chabannes, l'un des vice-présidents; E. Peligot, de l'Institut, et Ch. Laboulaye, secrétaires; général Mengin-Lecreulx, l'un des censeurs, et Legrand, président de la Commission des fonds.

La séance a été ouverte par M. Legrand qui, dans un Rapport détaillé, a donné connaissance de la situation financière de la Société pour l'exercice 1875, Rapport suivi de celui de MM. les censeurs, dont M. le général Mengin-Lecreulx a donné lecture. Puis M. Tresca a lu une Notice biographique sur M. Michel Alcan, membre du comité des arts mécaniques, dont le Conreil déplore la perte récente, et, enfin, M. le président, prenant la parole, a, dans une courte et chaude allocution, montré la tâche que la Société d'encouragement poursuit avec succès depuis son origine et la juste part qui lui revient dans la prospérité industrielle du pays.

Les récompenses ont, ensuite, été distribuées dans l'ordre suivant :

Grande médaille des arts chimiques à l'effigie de Lavoisier, décernée à M. Walter Weldon, inventeur de l'appareil qui porte son nom, et qui est employé aujourd'hui dans les fabriques de chlorure de chaux pour la régénération du bioxyde de manganèse.

Médailles d'or, de platine, d'argent et de bronze décernées aux industriels.

Médailles de bronze décernées aux ouvriers et contre-maîtres.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BIOGRAPHIE.

NOTICE SUR M. MICHEL ALCAN, PAR M. TRESCA.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a perdu, le 26 janvier dernier, un des plus anciens membres de son Comité des arts mécaniques, M. Michel Alcan, qui lui appartenait depuis près de trente ans. Pourquoi faut-il qu'il n'ait pas atteint, dans ses services administratifs, la durée exigée par les règlements pour donner droit à une pension, alors qu'il était parmi nous et par amour du progrès, si proche de cette limite.

Le Conseil a sans doute pensé qu'il y avait, dans cette circonstance, une raison de plus pour vous retracer sa carrière et montrer combien cette carrière a eu d'influence sur les progrès industriels des arts textiles, soit à la Société d'encouragement soit ailleurs. Comme collègue et ami de M. Alcan, il m'a chargé de ce pieux devoir.

Il y a quelques années, en rappelant, ici même, les principales circonstances de la vie de notre vénéré collègue M. Eugène Pihet, il nous a été donné de vous faire assister à la naissance et aux premiers développements de la filature mécanique en France; avec Alcan nous aurons à la suivre dans plusieurs de ses perfectionnements les plus importants; la période d'observation et de progrès scientifique va succéder à la période d'installation et d'imitation.

Nous avons eu plus d'une fois l'occasion d'exprimer quelque regret de ce que chacun de nous, se spécialisant beaucoup trop étroitement dans l'examen des questions qui vous sont soumises, il pouvait en résulter que les inventions nouvelles, dans une direction donnée, soient appréciées quelquefois avec un certain parti pris, résultant de convictions sans doute bien discutées et tout à fait sages, auxquelles on pourrait, à première vue, reprocher une prudence un peu excessive, en même temps qu'un esprit d'initiative un peu attiédi. Dans le cas actuel nous aurons à reconnaître au contraire que cette continuité de vues n'est pas à dédaigner cependant, et nous y avons trouvé, pour ainsi dire, tout d'une pièce, cet avantage, que l'histoire des Rapports faits ici par M. Alcan, est l'histoire même des progrès des arts textiles, dans leur deuxième période. Depuis trente ans, tous les Rapports qui se rattachent à la filature et au tissage, au nombre de près de soixante, lui sont exclusivement dus.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous ne parlerons dans cette Notice que des plus importants au point de vue des progrès des diverses parties des industries textiles, en commençant par celui que nous devons regarder comme l'un des meilleurs qui aient été faits.

La machine à peigner de Josué Heilmann, a reçu sur le Rapport de M. Alcan (1) le grand prix d'Argenteuil à la Société d'encouragement, et, il faut bien le dire, M. Alcan, depuis l'Exposition de 1851, en avait suivi les progrès au jour le jour. Il y avait vu, l'un des premiers, non pas seulement un outil spécial au travail de la laine, mais il y avait reconnu et signalé les services qu'elle était destinée à rendre à l'industrie du coton.

C'est, en effet, la seule machine qui puisse aussi bien s'adapter aux propriétés si essentiellement différentes des fibres longues et des fibres courtes, et qui permette, dans leur état de mélange, de les trier de façon à obtenir de chaque sorte l'emploi le plus avantageux.

Les termes suivants du Rapport que nous citons ont reçu, depuis lors, une complète consécration :

« L'inventeur range, par le fait, toutes les substances textiles en un certain nombre de catégories basées sur les longueurs de chaque fibre et pour lesquelles il établit autant de types et de formats de démêloirs et de peigneuses. »

« Des rebuts, dit le Rapport, sont devenus ainsi propres aux fils les plus estimés. N'est-ce pas en donnant à ces débris, sans emploi et souvent même nuisibles, une valeur sérieuse, que la nature particulière des services rendus par l'inventeur devient évidente, et que sa faculté créatrice doit le placer au premier rang de l'humanité. »

Alcan cite, dans ce remarquable Rapport, le nombre des peigneuses employées en France, en Angleterre et ailleurs. Ce nombre s'élève aujourd'hui à près de dix mille.

« A peine la contrefaçon crut-elle pouvoir se produire au loin, que les tribunaux en furent saisis. La justice anglaise n'hésita pas entre le devoir et un faux amour-propre national; elle constata d'une manière éclatante les droits de l'inventeur français à l'œuvre qu'on voulait lui ravir. » Cette œuvre, Alcan n'a pas peu contribué à l'élever au rang des inventions fondamentales, de celles que représente dans la filature le nom d'Arkwright, et voilà comment notre pays peut aujourd'hui prétendre avec Philippe de Girard et Josué Heilmann, à une gloire égale à celle de l'Angleterre dans les ma-

(1) *Bulletin* de 1852, 2e série, t. IV, p. 498.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chines de l'industrie textile. La France exportant des machines de filature en Angleterre, n'était-ce pas une bien précieuse conquête ?

Parmi les meilleurs Rapports de notre collègue, nous citerons encore les suivants, dans lesquels il attachait surtout du prix aux considérations générales qu'il avait eu à y présenter sur les matières premières.

Batteur-cardeur de M. Leyherr pour nettoyer et éplucher le coton (1860 et 1864). Les appréciations favorables du Rapport tiennent pour beaucoup à la supériorité que son auteur a toujours cherché à faire prévaloir en faveur des procédés du peignage, comparés aux procédés du cardage.

Moulin à soie à double effet et à grande vitesse de M. Duseigneur-Kléber (1873), permettant d'augmenter la vitesse des machines tout en diminuant le nombre des opérations distinctes.

Machines à faire les tricots de M. Tailbouis (1868).

Disposition de montage des métiers à tisser, inventée par M. Prosper Meynier, de Lyon (1854 et 1867), qu'Alcan désigne à juste titre comme un des grands inventeurs de notre époque.

Sur les perfectionnements apportés dans la fabrication de peluches et velours, par M. Martin de Tarare (1855 et 1875), avec l'indication de plusieurs machines spéciales, répondant mieux que le passé, aux conditions techniques du problème à résoudre.

Divers Rapports sur la fabrication des châles (1863 et 1875).

Sur la fabrication des étoffes pour ameublement, par M. Mourceau (1877).

On voit par ces titres seulement, que tous les genres de questions relatives à la filature et au tissage ont été traités dans ces Rapports, et ont par conséquent reçu, par les soins de M. Alcan, l'utile publicité de votre *Bulletin*.

Le rôle important de notre regretté collègue dans les travaux de la Société d'encouragement étant ainsi défini, disons maintenant quelle a été sa vie au dehors, tout entière consacrée à ces mêmes industries des arts textiles, et un peu à la politique militante.

Alcan était né à Donnelay, dans le département de la Meurthe, le 5 mai 1810 ; fils d'un maître d'école, après avoir travaillé aux champs, il avait dû se pourvoir d'un état ; il a fait à Nancy, dans tous ses détails et avec toutes ses exigences, l'apprentissage d'ouvrier relieur.

Venu à Paris, en mai 1830, il continua sa profession chez M. Simier, le relieur le plus en renom. Alcan fut tout d'abord au nombre de ses plus habiles ouvriers, et lorsque nous le verrons, tout à l'heure, sur les bancs de l'Ecole centrale des arts et manufactures, et que nous aurons à le suivre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans une autre voie, il ne sera peut-être plus temps de rappeler qu'il continuait encore pendant la nuit son travail d'ouvrier relieur, pour se procurer, par cet excès de fatigue, que ses camarades mêmes ignoraient, un complément nécessaire à ses trop modiques ressources. Nous tenons ce détail de M. Noblot, son ami, et nous pouvons, par conséquent, l'indiquer en toute assurance comme un trait caractéristique. C'est ainsi que, à son entrée dans la carrière politique, il put à juste titre s'enorgueillir de ses débuts, alors que tant d'autres voulaient avec moins de droits passer pour de véritables ouvriers.

L'entrée d'Alcan à l'École centrale est d'ailleurs une touchante histoire ; voici ce que nous en avons recueilli.

Alcan s'était persuadé de bonne heure, et il aimait à le répéter, que ses coréligionnaires, si longtemps soumis à toutes sortes de vexations, et à peine affranchis, devaient nécessairement être plus réfléchis et plus portés à une saine appréciation des vrais principes de l'égalité politique. C'est sans doute à cette tendance de son esprit qu'on doit attribuer la part active qu'il a prise dans les journées de 1830, manifestations dans lesquelles son énergie avait été assez remarquée pour que l'on songeât à lui au moment de l'attribution des récompenses honorifiques. Une Commission avait été nommée pour y pourvoir et lorsqu'Alcan y fut appelé, pour lui donner quelques renseignements, la seule récompense qu'il demanda fut de pouvoir, sous l'égide de la Commission, faire les études industrielles vers lesquelles il se sentait porté.

L'École centrale des arts et manufactures venait d'être créée, et les conditions d'admission n'étaient pas alors aussi rigoureuses qu'elles le sont aujourd'hui ; cependant Alcan n'était pas en état d'y satisfaire, et ce fut par exception, dit M. Lavallée, dans sa réponse à la Commission des récompenses, que l'on pourrait autoriser l'admission provisoire du jeune Alcan, dans l'espérance que, par un travail assidu, il suppléerait à ce qui lui manquait sous le rapport de l'instruction.

La sollicitude toute bienveillante de M. Lavallée et des autres fondateurs de l'école, représentés aujourd'hui par notre illustre Président, se peint bien dans la lettre que nous croyons devoir reproduire :

« Paris, 24 janvier 1831. »

« Monsieur, j'ai reçu la lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire en date de ce jour, et je me suis empressé de la soumettre au Conseil des fondateurs qui était assemblé. Le Conseil m'autorise : 1° à vous admettre à l'École centrale, quoique vous n'ayez pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore toutes les connaissances comprises dans le programme du règlement général ; 2° à prendre toutes les dispositions que je jugerai convenables pour vous faire acquérir les notions de mathématiques qui vous manquent, et qui sont nécessaires dans la direction que vous avez choisie.

« Je m'efforcerai, Monsieur, de remplir les vues du Conseil qui a cherché, par cette décision, à seconder, autant qu'il dépend de lui, les intentions bienveillantes de la Commission des récompenses nationales. »

Ce que M. Lavallée avait espéré se réalisa dans les circonstances les plus difficiles, car l'élève qui devait avoir tant de peine à se mettre au niveau de ses camarades, n'avait encore ni la facilité de rédaction, ni l'habitude du dessin qui sont tout à fait indispensables dans ces études.

A la fin de sa troisième année, cependant, Alcan obtint le premier diplôme d'ingénieur mécanicien, ce qui lui permit de réussir à se placer dans l'industrie, où il sentait qu'il pouvait déjà rendre quelques services.

Appelé le 14 décembre 1834, à Louviers, auprès de M. Granger, un des rares ingénieurs civils d'alors, qui s'occupait de la construction d'usines, la pratique des ateliers vint heureusement compléter et confirmer chez notre ami les connaissances théoriques entre lesquelles il recherchait avec un soin particulier celles qu'il lui faudrait surtout appliquer. Il fut, d'ailleurs, aidé dans cette recherche, à Elbeuf, par les nécessités d'un enseignement de physique et de mécanique élémentaire, dans lequel il s'était proposé de mettre à la disposition des ouvriers de cette importante cité industrielle, les notions positives qui aident aux découvertes, d'autant plus utiles, souvent, qu'elles prennent naissance dans les conditions matérielles de la production.

C'est pendant qu'il fréquentait ainsi les ateliers qu'il fut témoin, dans l'usine de Beaumont-le-Roger, des difficultés que présentait le dégraissage des draps, dont la laine était, comme on sait, travaillée pour les besoins des opérations antérieures, avec de l'huile d'olive ; il s'en ouvrit à son ancien condisciple, M. Eugène Peligot, qui est aujourd'hui l'un de vos secrétaires, en lui demandant si ce dégraissage ne pourrait pas être obtenu plus facilement par des moyens chimiques. Ainsi interrogé, M. Peligot pensa à l'acide oléique, que la fabrication, alors nouvelle, de la bougie stéarique, rendait disponible comme résidu de cette fabrication, et un brevet fut pris, en leur nom collectif, le 26 juin 1839, pour l'ensimage des laines par l'acide oléique ou oléine. Cette matière grasse jouit de la propriété de former un savon soluble par son action sur le carbonate de soude et permet ainsi d'éviter la main-d'œuvre et les détériorations coûteuses du foulonnage. Dans cette association d'idées des deux jeunes gens apparaît le sentiment pratique d'Alcan, tout

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussi bien que l'appréciation scientifique de M. Peligot, toutes deux nécessaires, la plupart du temps, pour atteindre un but utile.

Le chiffre considérable des bénéfices auxquels a donné lieu ce procédé doit être sans doute compté au nombre des succès d'argent les plus certains de notre collègue. Nous ne voulons pas dire qu'il les rejetât bénévolement, mais jamais il n'a eu, depuis, la main aussi heureuse. C'est qu'en effet, il s'agissait, cette fois, d'une invention chimique, très-distincte des procédés qu'elle devait remplacer et dont, par conséquent, la contrefaçon était d'une constatation facile. Son adoption fut rapide et consacrée dans toutes les expositions de cette époque; une médaille d'or fut décernée à ce procédé, en 1844, et c'est là, peut-être, ce qui assura la notoriété de M. Alcan dans les arts textiles, ce qui l'excita aussi à suivre la voie dans laquelle il s'est engagé.

Nous ne quitterons pas cette invention capitale sans dire un mot de l'émiettement dans lequel se résout trop souvent le profit de la découverte la plus heureuse; quoique celle-ci fut grosse de millions, combien la part des inventeurs se trouva réduite; ils y intéressèrent largement la famille Aubé dans les usines de laquelle les premières opérations furent exécutées, et j'avais hier, entre les mains, un contrat par lequel Alcan s'était engagé à céder plus tard, à une autre personne, presque tous ses droits pour une avance de fonds qui lui permit, il est vrai, de se libérer, en 1840, des quelques milliers de francs qu'il devait à M. Ternaux et que celui-ci ne pensait pas à lui réclamer.

A ce propos, qu'il nous soit permis de reproduire la note suivante que nous avons copiée sur un carnet, où Alcan indiquait au jour le jour les circonstances principales de sa vie.

Souvenir ineffaçable.

« Reconnaissance éternelle est due de ma part au généreux philanthrope, M. Édouard Ternaux, qui me donna les moyens pécuniaires de pouvoir faire mes études à l'École centrale; sa délicatesse et son rare désintéressement à mon égard lui donnent droit à un dévouement sans bornes et au besoin à tous les sacrifices dont un homme est capable.

« Paris, 1er juin 1831. »

La note est digne de M. Ternaux qui avait aidé l'élève de 1830 : c'était aussi un ancien membre de votre Conseil.

Les dix années qu'il avait passées en Normandie avaient complété les connaissances pratiques qu'Alcan voulait posséder; il était, dès lors, muni

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des deux meilleurs guides, la science réfléchie, et la pratique sûre qui lui étaient indispensables pour oser formuler des opinions et établir des règles. De retour à Paris, il tint à honneur de consacrer son expérience à l'enseignement de l'École centrale et de lui payer ainsi la dette qu'il avait contractée envers elle. De 1845 à 1853, il y fit un cours de technologie dans lequel un grand nombre de chefs d'industrie, particulièrement les fils des vieilles maisons d'Alsace, se rappellent avoir puisé les notions les plus fondamentales de la filature et du tissage.

A l'instigation de Dupont de l'Eure, qui lui avait voué une affection presque paternelle et dont la résidence de Rouge-Periers était voisine de Beaumont-le-Roger, dont nous venons de parler, Alcan se présenta à la députation dans le département où il avait fait ses principaux travaux d'ingénieur et siégea ainsi à l'Assemblée constituante après 1848; il y apportait les idées libérales que nous lui avons reconnues déjà et s'occupa avec grande ardeur de tout ce qui pouvait améliorer la position des ouvriers. C'est à l'Assemblée constituante qu'il prit l'initiative de la proposition d'un crédit de 3 millions en faveur des associations ouvrières, et bien que cette tentative ait coûté cher au pays, sans amener de résultats porportionnés au sacrifice, on doit reconnaître que cette expérience était à faire, et l'on ne peut pas trouver mauvais qu'Alcan ait mis, au service de cette cause, tout le zèle qu'il fallait pour y réussir.

Nous avons dit les origines de ses ardeurs politiques, et par cela même qu'il en est quelques-unes que nous pourrions ne pas partager, nous extrairons d'une circulaire à ses électeurs, pour leur rendre compte de sa mission, le paragraphe suivant qui mérite d'être médité.

« La durée arbitraire, irrégulière et trop prolongée de la journée de travail dans nos manufactures et nos usines m'a paru, comme à la plupart des administrations locales, aussi contraire à l'humanité qu'aux vrais intérêts de notre production industrielle. J'ai cru de mon devoir d'insister vivement pour obtenir de l'Assemblée la fixation d'un « maximum »; ma proposition a été convertie en décret. » Voilà sans contredit un important service rendu aux intérêts humanitaires, puis il ajoute :

« Les partisans de la liberté illimitée du commerce critiquent cette mesure. Quant à moi, ni le droit du plus fort, ni les doctrines qui en découlent, ne me compteront jamais parmi leurs adhérents. Je combattrai avec énergie le système du libre échange, cet autre abus de la force, qui permettrait aux étrangers, dont les conditions de production sont meilleures que les nôtres,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'inonder nos marcheés de leurs produits et d'écraser l'industrie nationale. »

Cet engagement, Alcan l'a tenu pendant toute la durée de l'Empire et ses études ultérieures n'ont fait que le confirmer dans ses premières appréciations.

Ses aspirations cependant n'étaient pas satisfaites par l'exiguïté du cours qui lui avait été confié à l'École centrale; tout entier à son sujet de prédilection, la matière textile, il aurait voulu y consacrer des développements dont le cadre général de l'enseignement ne laissait pas la place libre. Il s'en faisait un véritable chagrin et avait coutume de dire qu'en lui demandant d'initier les élèves à la pratique industrielle, on le restreignait tellement dans ses développements qu'il pouvait à peine les y introduire.

Il était dans cette situation d'esprit lorsque la chambre du Commerce de Paris prit l'initiative de démarches pressantes auprès du Ministre de l'Agriculture, du commerce et des travaux publics, pour la création au Conservatoire des arts et métiers d'un cours de filature et de tissage qui devait être confié à M. Alcan.

Je crois bien ne rien dire d'inexact en affirmant que notre Président avait lui même préparé cette solution, et les besoins des diverses industries des arts textiles justifient bien la décision favorable qui intervint.

Alcan put alors se développer tout à son aise dans l'étendue du cours qu'il avait à fonder, et dès ses premieres leçons, on a pu juger des nombreux détails qu'il devait y comprendre. Ses programmes interprétés pendant 22 ans, chaque fois avec de nouveaux développements, ont donné lieu à des recherches nombreuses de notre collègue, qui se croyait en devoir de résoudre les problèmes dont sa méthode bien ordonnée lui montrait les lacunes. Nous voudrions que ces programmes fussent publiés à nouveau afin de servir de base aux enseignements analogues, mais plus spécialisés pourtant, qui commencent à fleurir dans quelques villes manufacturières.

Voici d'ailleurs quelques indications sur les principaux sujets d'étude et les inventions de Michel Alcan, avant et pendant le cours de ce long enseignement.

Une machine à ramer les étoffes, brevetée en 1839 et pour laquelle il avait reçu, dès 1841, une médaille à la Société d'émulation de Rouen.

Certains cotons présentent une particularité qui en rendent l'exploitation difficile, surtout lorsque la main-d'œuvre est rare; leurs fibres adhèrent aux gousses de telle façon que l'égoussage devient une opération trop

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

onéreuse. L'égousseuse mécanique d'Alcan a figuré à l'Exposition de 1867 et fonctionne maintenant en Asie-Mineure.

La noix de coco renferme une matière fibreuse qui est susceptible de fournir des cordages très-résistants et des tissus grossiers. Un outillage propre à la division de ces fibres a été construit sur les indications de M. Alcan et a parfaitement réussi.

Les déchets neufs de soieries étaient vendus à vil prix : Alcan créa une machine spéciale pour les défilocher à l'instar des déchets de laine et leur rendre ainsi la plus grande partie de leur valeur comme matière première.

Le dévidage et le traitement rationnel des cocons furent l'objet de ses études persévérantes, et il est arrivé à créer tout un système de préparation qui, sans s'être répandu dans la pratique autant qu'il aurait été désirable, n'en est pas moins destiné, dans l'avenir, à économiser et à améliorer les produits de ce précieux filament.

Enfin, et pour ne rien omettre d'essentiel, nous mentionnerons encore le progrès qu'il a fait faire à la préparation des peaux employées dans la ganterie, par une machine à laquelle il a donné le nom de *dolleuse*.

Alcan n'avait pu occuper sa chaire, avec le relief qui y convenait, qu'après s'être mis au courant, dans les ateliers et dans les expositions universelles, de toutes les branches de l'industrie textile. Membre du jury, à Londres, à la première de ces solennités, il devait apporter dans les expositions suivantes les utiles appréciations qu'il avait antérieurement recueillies. A chaque concours nouveau il était nécessairement appelé à siéger dans les commissions et les jurys, et l'on peut dire que, sous ce rapport, il a exercé une influence considérable sur les progrès de l'industrie nationale.

A la suite de l'Exposition de 1855, à laquelle il avait pris, comme rapporteur du jury, une part très-remarquée, une nouvelle phase s'ouvrit dans la carrière de M. Alcan ; il n'avait pas eu l'occasion de faire, comme ouvrier, son tour de France, mais il le fit comme professeur et technologue. A cette époque les principales villes de France ouvrirent successivement des expositions particulières qui complétaient heureusement et pour un grand nombre de spécialités les grandes assises de 1851 et de 1855. Alcan y fut appelé avec plusieurs d'entre nous ; j'eus l'honneur de l'accompagner souvent avec notre collègue, M. Salvetat, et l'examen, auquel nous fûmes ainsi obligés de nous livrer ensemble, me permet de faire ressortir ici un trait saillant de son caractère et de ses aptitudes. Il excellait surtout dans les rapprochements qu'il savait faire de la manière la plus naturelle, entre les procédés souvent dissemblables des différentes industries, et il disait volontiers que nul spectacle n'était plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

propre à développer les progrès de l'industrie que l'étude même, dans les usines, des propriétés de la matière, sous toutes ses formes, au point de vue des transformations mécaniques ou physiques auxquelles elle savait s'assouplir.

Ce point de vue est, d'ailleurs, celui qui a été, sans aucun doute, traité de la manière la plus magistrale dans le premier et le plus important ouvrage de l'auteur : son *Essai sur les matières textiles*, publié en 1847.

Ce prétendu *Essai sur l'industrie des matières textiles* était tout simplement un chef-d'œuvre ; il comprenait sous une forme synthétique et concise la description du travail du coton, du lin, du chanvre, des laines, du cachemire, de la soie, etc.

Le livre constituait un vaste panorama technologique dont l'auteur avait su, le premier, réunir et classer les éléments, car jusqu'alors les industries des divers textiles, bien que présentant de nombreuses analogies entre elles, étaient presque étrangères les unes aux autres.

Son cadre devint bientôt trop étroit et la transformation continue du travail manufacturier, par la substitution des métiers automatiques aux procédés manuels, nécessita la rédaction d'une série de traités, visant les diverses branches de la puissante industrie à laquelle notre collègue s'était consacré.

En 1865, parut la première édition de *La filature du coton* dont les développements répondaient à l'importance et aux progrès du sujet.

Dans le *Traité des laines cardées*, Alcan fut naturellement conduit à suivre la matière première, depuis les opérations préparatoires des filaments encore chargés de suint, jusqu'aux apprêts complémentaires du tissage, la filature ne formant pas, dans ce cas, un mode de travail aussi distinct.

Dans les *Etudes sur les industries textiles à l'Exposition universelle de* 1867, le chemin parcouru depuis les Expositions antérieures fut déterminé avec une compétence incontestable. L'industrie séricicole, la fabrication des étoffes à mailles furent, dans cette revue d'ensemble, étudiées avec d'autant plus de détails que, dans ses précédents travaux, si ce n'est dans l'*Essai des industries textiles*, qui avait alors vingt années de date, notre ami n'avait pu aborder les mêmes sujets.

Les *laines peignées* furent l'objet d'un autre traité paru en 1873.

Le dernier ouvrage qui sortit de sa plume fut la deuxième édition de *La filature du coton*, en 1875 ; la description des perfectionnements apportés pendant les dix années qui séparaient cette publication de l'édition antérieure consacra, une fois de plus, les justes prévisions du spécialiste.

Chacun de ces traités mériterait une analyse que le cadre de cette notice ne

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nous permet pas d'entreprendre. Cependant, nous tenons à rappeler que, dans ses ouvrages, Alcan est toujours demeuré fidèle à une méthode rigoureuse, permettant au lecteur de suivre pas à pas les transformations manufacturières et, pour chaque opération, de saisir, en même temps que les procédés en usage, les lacunes qu'il conviendrait de combler.

Nous aurions voulu insister sur les patientes études microscopiques qui ont permis à Michel Alcan de déduire, des caractères physiques des fibres, le bien ou le mal fondé des moyens adoptés par la pratique pour réaliser de nouveaux progrès; nous eussions volontiers remis sous vos yeux ses intéressantes expériences, destinées à l'analyse des curieux phénomènes que présente le feutrage des laines et des poils.

La notation algébrique qu'il a inaugurée pour représenter, au moyen de quelques lettres, les éléments constituants de toutes les étoffes, trouvera ultérieurement de nombreuses et importantes applications.

Dans ses traités, comme dans ses préoccupations économiques, Alcan ne séparait jamais le progrès technique de l'amélioration du sort de l'ouvrier.

Il n'est pas jusqu'à la Présidence de la Société des ingénieurs civils, qu'Alcan considérait « comme la glorieuse consécration d'une longue carrière », où il n'ait envisagé ce sujet; sa pensée s'y est même très-heureusement traduite par un mot qu'il convient de citer : « *l'homme moteur* a fait son temps, dit-il, et veut être davantage »; ce mot est bien l'expression des sentiments de notre collègue et, à quinze ans de distance, comme un reflet de sa circulaire aux électeurs du département de l'Eure.

Alcan faisait partie du conseil supérieur de l'enseignement technique où ses publications sur l'enseignement des arts textiles, et son projet de création d'une école de filature à Saint-Denis avaient naturellement marqué sa place.

Au comité consultatif des arts et manufactures, il était le plus habituellement chargé des questions de poids et mesures, et comme délégué du gouvernement au congrès de Bruxelles en 1873, il contribua puissamment, à l'adoption d'un numérotage uniforme des fils des différents genres, basé sur notre système métrique.

Il ne reçut la croix d'officier de la Légion d'honneur que le 3 août 1875.

Il avait épousé à son retour de Londres, au mois d'octobre 1851, mademoiselle Rosine Caen, de Dijon, et en eut deux filles, dont l'une a épousé l'un de ses neveux. Il a été entouré de leur affection et de leurs soins dévoués jusqu'à ses derniers moments.

Depuis longtemps, ses forces l'abandonnaient, mais il eut l'énergie néces-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

saire pour résister au progrès du mal, jusqu'au moment où ayant complétement perdu la vue, il devint nécessaire pour lui de se préparer à l'opération de la cataracte. Le grossissement des caractères de son écriture nous montrait, au jour le jour, les efforts qu'il avait à faire pour continuer ses travaux. Bientôt il ne lui fut possible ni de lire ni d'écrire, et il sut employer encore ces tristes moments en dictant à sa fille Pauline, qui lui servait de secrétaire, un traité sur les brevets d'invention, encore inédit, et dans lequel il a exposé ses vues sur les difficultés principales que soulèvent les questions si délicates de la propriété industrielle.

L'opération ayant réussi, il s'était remis à toutes ses occupations; il avait même tenu à reprendre trop tôt sa place, au mois de novembre dernier, dans son amphithéâtre, mais ses forces devaient le trahir encore une fois, et peu après que nous lui avions interdit absolument, de la part de tous ses collègues, la fatigue de ses leçons, il succombait à une affection secondaire, dans le plus grand recueillement, interrompu seulement par la bénédiction solennelle de tous les siens à son lit de mort.

Au milieu de tous ses travaux, Alcan avait trouvé le temps de s'occuper encore des intérêts de la communauté israélite. Successivement membre du consistoire départemental de Paris, en 1858, et du consistoire central de France, où il avait été élu par la circonscription de Lyon, en 1867, il s'y occupait surtout des institutions de bienfaisance et d'instruction populaire.

En matière religieuse, il était spiritualiste convaincu, mais très tolérant, et ce n'est pas sans émotion que nous avons lu dans ce même carnet, qui contenait l'expression de sentiments de reconnaissance si parfaits, la note suivante qui le montrait fidèle à la foi de ses pères.

« Comme un accident peut se produire, je crois nécessaire de faire savoir à M. Granger ou à ceux ou celui qui se trouvera près de moi, que j'ai été israélite, que je meurs dans cette religion puisque j'y suis né, et quoique le lieu où on m'enterrera me soit bien indifférent, à moi personnellement, je désirerais cependant satisfaire la manière de voir d'excellents parents, pour m'enterrer au plus prochain cimetière de mes coréligionaires. »

Il ne prévoyait pas alors que sa mort serait pour eux un sujet de deuil public, que les honneurs dus à leurs principaux dignitaires lui seraient rendus et que le Grand Rabbin de Paris, avec cette éloquence du cœur dont il a le secret, pourrait dire de lui en toute justice :

« Vous avez vécu comme un homme de bien, et vous êtes mort comme un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

juste : allez en paix recueillir au ciel le fruit de vos œuvres sur la terre. »

La vie d'Alcan résume ainsi, avec une rare distinction, tous les mérites que vous aimez à rencontrer dans les membres de votre Conseil.

Il était bien de notre famille, celui dont je n'ai pu retracer la vie, sans rencontrer les noms des Dumas, des Ternaux, des Peligot et des autres membres de nos comités; il était bien de notre patrie, celui qui aimait tant les ouvriers et qui pleurait avec nous la perte de son berceau de Lorraine; nous pouvions être séparés sur quelques points par nos appréciations politiques, mais nous avons tous les mêmes sentiments humanitaires que lui; nous pouvions être séparés par notre foi religieuse, et cependant sur combien de points fondamentaux, vous ne pensez pas autrement que lui; ces différences ne nous empêcheront pas de garder de Michel Alcan le meilleur souvenir, d'être fiers de sa droiture et de son intelligence; les hommes tels qu'Alcan atténuent ainsi les distances, et je m'estime heureux entre tous d'avoir eu à vous retracer, autant que j'ai pu y réussir, son portrait.

ALLOCUTION

PRONONCÉE PAR M. DUMAS, PRÉSIDENT.

Messieurs, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, fondée au commencement du siècle par une réunion d'hommes illustres et d'amis du progrès, avait pour objet de faire concourir au développement des forces productives de la nation : la science, la pratique, le capital et la main-d'œuvre, se prêtant un mutuel appui, sans jalousie et d'un bon accord.

Nous sommes restés fidèles à cette pensée.

Dans cette enceinte, on n'a jamais vu la science méprisant la pratique; on n'a pas vu non plus la pratique dédaignant la science. L'ingénieur qui conçoit un projet, l'industriel qui entreprend son exécution, le capitaliste qui se confie à leurs vues, l'ouvrier qui les réalise, ont également recherché vos avis; ils ont reçu, les uns et les autres, vos encouragements avec une impartiale équité.

Lorsque l'inventeur réussit, vous le glorifiez, mais quand vous le voyez en proie au doute ou aux déceptions, vous le soutenez dans ses défaillances. Lorsque les chefs honorés des grandes manufactures viennent recevoir vos

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

récompenses, ils n'y viennent pas seuls ; vous aimez à les voir accompagnés des collaborateurs dévoués et modestes dont le concours a garanti leurs succès.

Votre attention s'est étendue avec la même sollicitude sur toutes les sources de la richesse publique : l'agriculture, l'industrie, l'architecture, les beaux-arts, le commerce ; c'est-à-dire, le travail, quelles qu'en fussent les formes, l'activité nationale, quel qu'en fût l'objet.

Vous recueillez aujourd'hui le fruit de votre persévérance : la science vous est fidèle ; la grande industrie vous honore ; les inventeurs comptent sur votre appui ; de nombreux bienfaiteurs vous choisissent comme dépositaires et dispensateurs de leurs libéralités.

Poursuivez donc avec confiance et résolution la tâche que vos illustres prédécesseurs vous ont léguée, et ne vous lassez pas de signaler à la reconnaissance publique et au respect de tous les services rendus au pays par ces hommes de science et de paix, dont nous allons entendre proclamer les noms et les bienfaits.

Puisse venir le jour où les victoires qu'ils remportent sur la nature seront les seules qui exciteront l'émulation des nations, et que le souvenir de l'histoire enregistrera pour l'instruction des générations futures !

GRANDE MÉDAILLE DES ARTS CHIMIQUES.

MÉDAILLE DE LAVOISIER.

EXTRAIT DU RAPPORT FAIT, AU NOM DU COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES, SUR LES TITRES DE M. WALTER WELDON A LA GRANDE MÉDAILLE DE LAVOISIER, PAR M. LAMY (1).

Messieurs, la Société doit décerner cette année, sur le Rapport de son comité des arts chimiques, la grande médaille de Lavoisier à l'auteur, français ou étranger, des travaux qui ont eu la plus grande influence sur les progrès de l'industrie en France pendant les six dernières années.

Votre comité des arts chimiques a été unanime pour fixer son choix sur

(1) Le Rapport paraîtra très-prochainement avec un dessin des appareils Weldon.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Walter Weldon, auteur d'un nouveau procédé de fabrication du chlore, d'une importance économique telle qu'il s'est généralisé et répandu dans l'Europe entière, avec une rapidité dont on chercherait vainement, sans doute, un autre exemple dans l'histoire de la chimie appliquée aux arts.

Si nous n'avons pas la bonne fortune de désigner à vos suffrages un Français, du moins avons-nous la satisfaction de vous présenter un inventeur appartenant à une nation amie, la première entre toutes par le développement et la puissance de son industrie chimique.

Pour justifier le choix de votre comité, je me bornerai, dans cet extrait, à indiquer les avantages que présente le nouveau procédé, et l'extension rapide qu'il a prise dans tous les pays où l'on fabrique du chlore.

En 1868, époque à laquelle M. Weldon se livrait à ses premiers essais industriels, le chlorure de chaux produit par l'ancien procédé revenait, en France, à 31 francs environ par 100 kilogrammes, en comptant l'acide chlorhydrique à 2 francs. Avec le nouveau procédé, le prix de revient a été abaissé à 21 francs, ou a subi une réduction de plus de 32 pour 100.

Si, dans l'établissement de ce prix de revient, on n'attribuait aucune valeur à l'acide chlorhydrique, comme c'est à peu près le cas en Angleterre, le chlorure descendrait au-dessous de 14 francs les 100 kilogrammes.

Il est juste de remarquer que la substitution à peu près générale de la méthode nouvelle à l'ancienne, a provoqué une grande baisse sur le prix du minerai de manganèse.

Il faut observer aussi que les frais de construction d'un appareil Weldon sont relativement très-élevés (1); mais en admettant même le minimum du prix réduit du minerai, et en tenant compte de l'interêt et de l'amortissement du capital engagé, on reconnaît qu'on ne peut encore produire en grand le chlore aussi économiquement qu'avec le procédé Weldon.

A cet avantage principal, on doit en ajouter d'autres qui ne sont pas sans importance. D'abord, le nouveau procédé est d'une application plus facile que l'ancien, parce qu'il est plus mécanique; la plupart des opérations se réduisant à la manœuvre de valves et de robinets. En outre, il permet de fabriquer le chlore sans inconvénient sérieux pour le voisinage, le seul résidu étant la dissolution claire et neutre de chlorure de calcium, que l'on peut

(1) Environ 200 000 francs pour un appareil permettant de fabriquer aisément 10 tonnes de chlorure de chaux par jour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

impunément écouler dans la plupart des cours d'eau. Ensuite, il supprime une opération qui était particulièrement pénible et repoussante pour les ouvriers dans les usines anglaises, le nettoyage des récipients à manganèse brut. Enfin, il résout un problème dont la solution s'impose de plus en plus à l'industrie en général, pour laquelle la Société d'encouragement a elle-même proposé un prix, je veux dire l'utilisation d'un résidu abondant de fabrique.

Il me reste, maintenant, à vous montrer, Messieurs, par des chiffres authentiques, l'extension rapide que la méthode Weldon a prise dans tous les pays industriels de l'Europe.

En 1868, la Grande-Bretagne produisait en chlorure de chaux et chlorate de potasse, une quantité équivalente à 40 000 tonnes environ de chlorure sec. Aujourd'hui, sa production annuelle atteint le chiffre énorme de 120 000 tonnes, et, sur ce nombre, 105 000 sont préparées par la méthode Weldon.

En France, le premier grand appareil de l'inventeur a fonctionné régulièrement, dès le mois de mars 1875, dans l'importante usine de MM. Merle et comp., à Salyndres.

Aujourd'hui, des appareils semblables sont montés dans la plupart des autres grandes usines où l'on fabrique du chlore, à Chauny, à Lille, à Rouen et à Haumont. De plus, trois autres sont en construction à Saint-Fons, à Marennes et à Rassuen.

La production en chlorure de chaux sec ou liquide et en chlorate de potasse obtenus par ces divers appareils, atteindra incessamment 22 000 tonnes, soit plus des 4/5 de la production totale de la France.

En Allemagne, le procédé est appliqué à Dieuze, Manheim, Reinau, Saarau et Stettin, c'est-à-dire dans toutes les usines importantes, sauf celle de Stolberg.

En Autriche, il est employé dans les deux plus grandes usines où l'on fabrique du chlore, Aussig et Hurschau.

Enfin, le procédé a été adopté dans la seule usine à chlore de la Norwége, et récemment dans une usine de la Belgique, pays où l'absence de droits d'entrée sur les produits chimiques anglais avait à peu près totalement supprimé la fabrication du chlore.

Messieurs, dans ce rapport, j'ai essayé de faire comprendre toute l'importance du grand progrès industriel réalisé, dans les dernières années, par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Weldon, afin de justifier, à vos yeux, la haute récompense que nous vous demandons pour cet inventeur.

J'ai laissé de côté les difficultés de toute nature qu'il a eu à surmonter pour faire passer son invention du laboratoire dans l'usine. Je ne ferai qu'une remarque à ce sujet, en terminant. Jamais les ressources personnelles de M. Weldon n'eussent pu suffire à toutes les dépenses exigées par les essais et les tâtonnements qui ont rendu définitivement pratique cette grande application. Seulement, si une société financière puissante, à l'abri des droits que lui conférait un brevet, a pu seule triompher de tous les obstacles, il est juste de reconnaître que, seule, elle retire le plus clair bénéfice de l'exploitation du procédé de l'inventeur.

En décernant à cet inventeur la grande médaille à l'effigie de Lavoisier, la Société ne fera qu'un acte de bonne justice, auquel applaudira la reconnaissance de l'industrie tout entière.

MÉDAILLES.

I. LISTE DES MÉDAILLES DÉCERNÉES PAR LA SOCIÉTÉ POUR DES INVENTIONS UTILES OU DES PERFECTIONNEMENTS AUX ARTS INDUSTRIELS.

Nos d'ordre.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé la médaille.
		Médailles d'or.	
	MM.	MM.	
1	Bourdon (Eugène).	Haton de la Goupillière.	Ensemble de ses travaux mécaniques.
2	Bréval (Laurent).	Duméry.	Machine à drayer les peaux.
3	Deck (Th.).	Salvetat.	Faïences artistiques.
4	Feil (Ch.).	De Luynes.	Fabrication de verres d'optique.
5	Lartigue, Forest et Digney.	Du Moncel.	Sifflet automoteur pour chemins de fer.
6	Latry. (Rappel de médaille d'or).	Cloez et Davanne.	Eburine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé la médaille.
	MM.	MM.	
7	Rédier.	Goulier.	Ensemble de ses travaux d'horlogerie.
8	Rousselon.	Davanne.	Photogravure.
9	Vétillart (M.)	Chatin.	Analyse des fibres végétales.
10	Vincent.	Lamy.	Exploitation des vinasses de betteraves.

Médailles de platine.

	MM.	MM.	
1	Appert frères.	Salvetat.	Emaux et verrerie.
2	Flourens (Gustave).	Lamy.	Etude sur la fabrication du sucre candi.
3	Turpin.	Cloez.	Applications diverses du caoutchouc.

Médailles d'argent.

	MM.	MM.	
1	Aubriot.	Salvetat.	Verre-mousseline décoré.
2	Bouilliant.	Bunel.	Chaîne à main pour échafaudages.
3	Caudron.	Pihet.	Garnitures en corde pour pistons.
4	Feil (Edmond).	De Luynes.	Coopération dans la fabrication des verres d'optique.
5	Glaçon.	Pihet.	Tréfilerie perfectionnée.
6	Laterrière (J. de).	Id.	Grands ateliers pour meubles.
7	Mondon.	Id.	Machine à tailler les limes.
8	Poirier.	Laboulaye.	Machine à bronzer le papier.
9	Portail.	Rousselle.	Appareils perfectionnés pour puisatiers.
10	Sabaté.	Hardy.	Gant pour décortiquer les vignes.
11	Sourdat (L.).	Cloez.	Essoreuse pour laboratoires.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos D'ORDRE.	NOMS DES LAURÉATS.	NOMS DES RAPPORTEURS nommés par les comités.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS qui ont motivé les médailles.
	Médailles de bronze.		
	MM.	MM.	
1	BAUDET.	PIHET.	Trusquin perfectionné.
2	BIBER.	DEBRAY.	Robinet pour brûleurs à gaz.
3	CADOT.	HATON.	Pendule mystérieuse.
4	CHANOIT (S.).	ROUSSELLE.	Filtrage des eaux potables.
5	JUS.	CHATIN.	Etude des plantes à fibres textiles de l'Algérie.
6	LAURENT père et fils.	SCHUTZENBERGER.	Fabrication mécanique des filtres en papier.

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES.

MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS UTILES OU DES PERFECTIONNEMENTS AUX ARTS INDUSTRIELS.

(*Extraits des Rapports des différents comités.*)

(Voir le tableau I.)

Médailles d'or.

1. TRAVAUX *et inventions diverses*, par M. Eugène Bourdon, ingénieur-mécanicien, faubourg du Temple, 74, à Paris.

La Société d'enconragement décerne à M. Eugène Bourdon, ingénieur-mécanicien, une médaille d'or pour l'ensemble des inventions qui ont marqué sa longue carrière. On rappelle ici, parmi les principales : la série des applications qu'il a faites de son tube courbe à section aplatie aux manomètres pour les générateurs, les presses hydrauliques, les condenseurs ; aux baromètres, thermomètres, tachomètres, pompes sans piston, peson, machine à vapeur sans piston, horloge hydropneumatique ; la série

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de ses perfectionnements de la machine à vapeur, sa chaudière tubulaire à foyer amovible, son piston métallique à expansion graduée ; son condenseur tournant, son indicateur d'alarme, sa locomobile parue dès l'origine du développement de ces machines ; des appareils divers, tels que sa machine à raboter les grands voussoirs métalliques sur deux faces à la fois, ses machines à tourillonner, à fraiser, à diviser les manomètres des plus hautes pressions ; enfin, une série d'organes fondés sur l'entraînement des fluides, à l'aide d'ajutages convergents-divergents et appliqués à la ventilation, à la soufflerie, à la construction des tachomètres, anémomètres, etc. La Société s'estime heureuse d'avoir à récompenser des efforts aussi remarquables et aussi persévérants.

2. MACHINE *à drayer les peaux*, par M. Bréval, rue Vicq-d'Azyr, 22, à Paris (1).

Dans l'industrie de la peausserie, les produits à travailler sont tellement irréguliers de formes, de dimensions, de nature et d'état, que nul jusqu'ici n'avait osé affronter les difficultés qu'elle présente.

Aujourd'hui, grâce à la machine que vous a présentée M. Bréval, on peut obtenir des peaux de toutes les dimensions, de toutes les épaisseurs, exemptes de toute offense et à des conditions de prix infiniment plus avantageuses. C'est-à-dire que la machine de M. Bréval est tout simplement le signal d'une rénovation dans l'art de travailler les peaux, et ce titre à la sollicitude de la Société suffirait, à lui seul, pour motiver la distinction qui lui est accordée en ce moment. Mais M. Bréval a rendu un service non moins grand par les perfectionnements qu'il a apportés à sa *presse* à sécher instantanément la *tannée*. Grâce à ces perfectionnements, il a comme par enchantement converti le fumier humide dont se composait le sol de toutes les tanneries en espaces propres, secs, salubres. Il a converti la tannée en combustible et créé ainsi une source de chaleur, assez considérable pour suffire à l'alimentation des machines à vapeur de chaque établissement. Il a, comme profit chiffré, obtenu des résultats tels qu'ils doivent être considérés comme uniques.

La Société d'encouragement, ayant déjà récompensé M. Bréval pour sa presse (2), lui décerne aujourd'hui une médaille d'or.

---

(1) Le Rapport paraîtra ultérieurement.

(2) Voy. *Bulletin* de 1870, 2e série, t. XVII, p. 92.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. FABRICATION *de faïences artistiques*, par M. Deck, passage des Favorites, 20, Paris-Vaugirard (1).

M. Deck a fait dans les salles de la Société d'encouragement une exposition très-remarquable de ses faïences artistiques. L'impression très-favorable qu'elle a produite sur l'esprit du comité, a permis de constater les progrès réalisés par M. Deck dans l'art céramique appliqué à la décoration intérieure et extérieure des édifices publics ou particuliers.

Artiste consciencieux et habile, enfant de ses œuvres, appliquant toute son intelligence à cet art si difficile que les anciens nommaient *l'art de terre*, M. Deck a su se placer à la tête des céramistes de l'époque actuelle. La Société lui décerne une médaille d'or.

4. PERFECTIONNEMENTS *dans la fabrication des verres d'optique*, par M. Feil, rue Lebrun, 56, à Paris (2).

M. Charles Feil, petit-fils de Guinand, a continué avec succès l'industrie créée par son grand-père. Les perfectionnements qu'il a apportés dans la fabrication des verres d'optique, lui ont permis d'obtenir des verres ayant les plus grandes dimensions connues et supérieurs comme inaltérabilité à ceux qui ont été fabriqués jusqu'ici. Les qualités exceptionnelles de ses produits ont, en quelque sorte, monopolisé entre ses mains la fabrication des grands verres d'optique.

C'est pour ces motifs, que la Société décerne à M. Feil une médaille d'or.

5. SIFFLET *automoteur pour locomotives*, par MM. Lartigue, Forest et Digney, au chemin de fer du Nord, à Paris (3).

Il arrive souvent, sur les chemins de fer, que les signaux d'alarme envoyés des stations aux convois qui s'en approchent, ne sont pas aperçus par les mécaniciens, et il peut en résulter des accidents plus ou moins graves. Les fanaux qui éclairent la nuit ces signaux s'éteignent d'ailleurs quelquefois.

MM. Lartigue, Forest et Digney ont pu faire disparaître cet inconvénient, au moyen de leur sifflet électrique à vapeur dont ils munissent les locomotives.

---

(1) Le Rapport paraîtra incessamment.

(2) Idem.

(3) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier de février, p. 53.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En effet, en faisant réagir les disques signaux eux-mêmes sur un interrupteur de courant dont le circuit se trouve complété par l'effet du passage de la locomotive devant ces disques, ils ont pu faire en sorte de mettre électriquement et automatiquement en action ce sifflet, quand le signal envoyé est à l'arrêt, c'est-à-dire au rouge.

L'idée en elle-même n'est certainement pas nouvelle, mais on n'avait jamais pu jusqu'à l'invention de MM. Lartigue, Forest et Digney, faire fonctionner un appareil de ce genre avec les faibles forces électriques dont on dispose en télégraphie, et c'est grâce à une combinaison électro-mécanique très-ingénieuse qu'ils ont imaginée, que le problème a pu être résolu dans des conditions tout à fait pratiques.

Les résultats en ont été tellement satisfaisants qu'aujourd'hui toutes les locomotives du réseau des chemins de fer du Nord sont pourvus de ces sifflets d'alarme. D'un autre côté, ce système a servi de point de départ à d'autres organisations automatiques qui vont être très-prochainement appliquées, entre autres au serrage automatique des freins du système Achard ou du système Smith. (*Vacuum break*).

En raison, des services importants que cet appareil est appelé à rendre, et a déjà rendus, en raison de la manière ingénieuse dont toutes les difficultés du problème s'y sont trouvées résolues, la Société a cru devoir montrer à MM. Lartigue, Forest et Digney tout l'intérêt qu'elle porte à leur invention, en lui décernant sa plus haute récompense.

6. Fabrication *de l'Eburine*, par M. Latry, rue des Archives, 19, à Paris (1).

M. Latry a présenté à la Société d'encouragement, sous le nom d'éburine, un produit nouveau qu'il obtient par l'agglomération des poudres d'ivoire ou d'os. Sous l'action d'une température convenablement élevée et d'une compression énergique, ces substances employées pures ou additionnées de matières agglutinatives et de poudres colorantes diverses, peuvent être moulées dans des matrices métalliques et donner ainsi des objets de couleurs variées, présentant toutes les finesses du modèle et une dureté assez considérable pour être difficilement attaqués par les outils.

En utilisant ces résidus de fabrique et en leur donnant une valeur réelle

(1) Voy. plus haut, p. 329.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par les transformations matérielles et artistiques qu'il leur fait subir, M. Latry a créé une application nouvelle de son industrie, et le comité des arts chimiques ainsi que le comité des constructions et des beaux-arts appliqués à l'industrie ont proposé le rappel de médaille d'or qui lui est décerné aujourd'hui.

7. Appareils *d'horlogerie et enregistreurs automatiques*, par M. Rédier, cour des Petites-Ecuries, 8, à Paris (1).

La Société d'encouragement décerne une médaille d'or à M. Rédier, pour l'ensemble de ses créations ou perfectionnements d'appareils d'horlogerie ingénieux et d'une application générale; en particulier, pour la création de l'industrie des réveils-matin à bon marché, et surtout pour celle de ses enregistreurs de phénomènes physiques ou naturels, appareils dans lesquels le tracé graphique est produit par l'action de robustes ressorts d'horlogerie, dont les mouvements sont commandés, sans réaction notable, par l'indicateur du phénomène à enregistrer.

M. Rédier a déjà reçu, en 1846, une médaille de bronze, de la Société d'encouragement. Il a été décoré de la Légion d'honneur en 1863, à la suite de l'Exposition universelle de Londres, en 1862.

8. Procédés *de photogravure*, par M. Rousselon, à Asnières (Seine) (2).

M. Rousselon, directeur des ateliers de la maison Goupil et comp., à Asnières, a présenté à la Société d'encouragement une série de gravures photographiques très-remarquables, obtenues par la compression d'une épreuve en gélatine sèche qui s'incruste dans une plaque de métal, en donnant un grain proportionné à l'intensité lumineuse et par les moulages galvanoplastiques de cette plaque métallique.

Ces gravures représentent tous les genres ; les reproductions de tableaux, de dessins, les épreuves d'après nature sont également réussies et gardent le cachet de vérité que leur imprime la photographie.

Cette application si importante des procédés photographiques est à l'état tout à fait industriel entre les mains de M. Rousselon, qui, dans le courant de

(1) Le Rapport paraîtra ultérieurement,
(2) Le Rapport paraîtra bientôt.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'année dernière, a produit ainsi, quatre mille décimètres carrés de surface gravée, représentés par treize cent kilogrammes de planches de cuivre.

C'est le large épanouissement d'un mode nouveau de graver la vérité sans interprétation; il est facile d'en prévoir les conséquences pour les publications artistiques et scientifiques et, sur la proposition du comité des arts chimiques et du comité des beaux-arts appliqués à l'industrie, la Société d'encouragement a décerné la médaille d'or à M. Rousselon.

9. ETUDES *sur les fibres végétales textiles employées dans l'industrie*, par M. Vétillart, sénateur, à Pontlieu (Sarthe) (1).

Les importantes recherches de M. Vétillart, sur les diverses fibres textiles usitées tant en France que dans les pays étrangers, ont été exposées par lui dans un volume de 300 pages avec 9 planches coloriées, comprenant, avec une revue générale des fibres textiles aujourd'hui connues, des indications sur les moyens, microscopes, et réactifs chimiques propres à déceler leur véritable structure, ainsi que sur les meilleurs modes de préparation des fibres à examiner. Celles-ci sont méthodiquement divisées d'après les groupes naturels auxquels elles se rattachent, et suivant les types de coloration qu'elles développent au contact des réactifs.

Avec le livre à la fois scientifique et pratique de M. Vétillart, il est facile de reconnaître chacune des fibres textiles, de fixer la nature et la proportion du mélange frauduleux, de prévoir, étant donnée l'introduction de nouvelles matières textiles, quelle sera leur valeur pour les filés ainsi que pour les pâtes à papier.

Il est accordé à M. Vétillart, pour ses savantes recherches, fécondes en résultats pratiques, une médaille d'or.

10. PRODUITS *de la distillation des vinasses de betteraves*, par M. Vincent, à Paris (2).

Une des matières premières les plus abondantes de la production d'alcool, c'est la mélasse de sucre de betteraves. Transformée en vin par la fermentation, puis soumise à la distillation, elle donne l'alcool, et laisse comme résidu, un liquide brun, aqueux, appelé *vinasse*, qui contient la plupart

(1) Le Rapport paraîtra sous peu.
(2) Idem.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des matières non volatiles, organiques ou minérales, notamment les sels de potasse, que renfermait le jus sucré de la betterave. Cette vinasse, évaporée et calcinée au contact de l'air dans des fours spéciaux, fournit le *salin* de betteraves, qui est une des sources les plus importantes de potasse en France.

Dans le travail adopté par toutes nos distilleries, tous les produits gazeux ou gazéifiés qui se dégagent durant la calcination, sont disséminés et perdus dans l'atmosphère.

Au lieu de perdre ainsi les produits, volatilisés durant l'évaporation des vinasses, on a eu l'idée, il y a déjà plus de 30 ans, de les recueillir pour les utiliser, en opérant à l'abri de l'air, en vase clos. Mais cette idée n'a été réalisée industriellement, et avec succès que tout récemment dans la grande distillerie de MM. Tilloy, Delaune et comp., à Courrières, sous l'habile direction de M. C. Vincent, ingénieur chimiste, et répétiteur à l'Ecole centrale des arts et manufactures.

Pour assurer ce succès, il y avait à faire, outre l'installation d'un matériel approprié, l'étude des produits aussi nombreux que complexes de la distillation. C'est cette étude difficile, repoussante, que M. Vincent a su faire, et dont il a consigné les résultats les plus essentiels dans le Mémoire qu'il a présenté à la Société sous le titre : *Sur les produits de la distillation des vinasses de betteraves.*

A un point de vue purement scientifique, le travail de M. Vincent offre un grand intérêt; mais cet intérêt s'accroît singulièrement, quand on tient compte de la masse énorme des produits utiles ou curieux qu'il a permis d'obtenir. Pour en donner une idée, il me suffira de dire que chaque jour, dans l'usine de Courrières, on met en œuvre 90,000 kilog. de mélasse, qui fournissent 250 hectolitres d'alcool fin, et 400,000 kilog. de vinasses.

Prenant en considération la haute importance du travail de M. Vincent, au double point de vue théorique et pratique, la Société accorde à cet ingénieur une médaille d'or.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Médailles de platine.

1. FABRICATION *d'émaux et cristaux*, par MM. Appert frères, rue du Faubourg-Saint-Martin, 151, à Paris (1).

MM. Appert frères, fabricants d'émaux, cristaux et couleurs vitrifiables, ont soumis au jugement de la Société, une variété très-considérable d'objets très-divers, exécutés avec perfection pour ceux qui exigent une exécution irréprochable, avec un goût parfait pour ceux qui touchent à l'art. MM. Appert ont cherché la solution d'un problème qui présente le plus grand intérêt pour l'industrie nationale : affranchir notre commerce d'un monopole que l'étranger possédait pour certaines branches de l'industrie verrière. La Société décerne à MM. Appert frères une médaille de platine.

2. ETUDE *sur la fabrication du sucre candi*, par M. Gustave Flourens, chimiste, à Haubourdin (Nord) (2).

La fabrication du sucre candi constitue une branche importante du raffinage du sucre, qui avait été peu étudiée jusqu'à ce jour, surtout au point de vue du rendement maximum à obtenir.

M. G. Flourens, ingénieur-chimiste dans une raffinerie à Haubourdin (Nord), s'est livré à de nombreuses recherches expérimentales sur ce sujet, et a présenté à la Société un Mémoire qui renferme toutes les données scientifiques nécessaires à la bonne direction de la fabrication du sucre candi.

Ce travail présente un caractère de nouveauté et d'utilité que la Société a voulu récompenser, en accordant à M. G. Flourens une médaille de platine.

3. APPLICATIONS *diverses du caoutchouc*, par M. Eug. Turpin, rue de Charonne, 166, à Paris (3).

Les applications du caoutchouc sous ses diverses formes deviennent chaque jour plus importantes, grâce aux modifications nombreuses qu'on fait subir

(1) Le Rapport paraîtra prochainement.
(2) Idem.
(3) Idem.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à cette précieuse substance par l'addition de diverses matières, avec ou sans l'intervention de la chaleur.

M. Turpin a le mérite d'avoir contribué largement pour sa part aux progrès de l'industrie qu'il exploite :

D'abord, en proposant l'emploi de la *parchemine* ou caoutchouc vulcanisé en feuilles minces, souples et extensibles pour remplacer le papier glacé, le parchemin ou la peau fine servant à coiffer les flacons et les vases des parfumeurs et des pharmaciens;

En second lieu, en introduisant en France la fabrication du *caoutchouc dentaire*, dont les Anglais avaient eu pendant longtemps le monopole;

Puis, en faisant connaître sous le nom *d'ivoire végétal*, un produit très-intéressant obtenu en incorporant de la magnésie calcinée au caoutchouc, et comprimant ensuite fortement le mélange dans des moules en fonte convenablement chauffés. Ce produit ne contient pas de soufre; son homogénéité est parfaite, sa densité est la même que celle de l'ivoire naturel, son élasticité également. C'est une matière évidemment destinée à de nombreuses applications.

Enfin M. Turpin a donné une grande extension à la fabrication des jouets en caoutchouc vulcanisé, qu'il est parvenu à désinfecter et à parfumer par des moyens très-simples. Toutes les couleurs employées pour décorer ces jouets sont complétement inoffensives. C'est encore un progrès important et qui mérite d'être signalé.

La Société décerne à M. Turpin une médaille de platine pour récompenser l'ensemble de sa fabrication.

Médailles d'argent.

1. Fabrication *de verre mousseline décoré*, par M. Aubriot, faubourg Saint-Denis, 190, à Paris (1).

M. Aubriot est fabricant de verres mousseline, tulle, unis, brochés, en blanc ou en couleurs variées. Il a donné à cette fabrication, qui n'est pas sans présenter certaines difficultés, un développement important, et amélioré la production en régularisant les procédés d'exécution. Ses débouchés se sont accrus proportionnellement à la baisse des prix qu'il offre au commerce, conséquence d'une installation bien ordonnée.

(1) Le Rapport paraîtra ultérieurement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Aubriot est jugé digne d'une médaille d'argent.

2. CHAINE *à main pour échafaudages*, par M. Bouillant, fondeur-constructeur, rue Oberkampf, 62, à Paris (1).

Les cordages employés par les maçons, dans les échafaudages, offrent peu de résistance ; ils se détériorent facilement et exigent d'ailleurs du temps et une certaine habileté pour être bien attachés.

La chaîne imaginée par M. Bouillant remédie à ces inconvénients et comme elle a une durée pour ainsi dire illimitée, elle revient en somme à meilleur marché. Aussi, a-t-elle été l'objet d'une adoption qui s'accroît tous les jours.

La Société accorde à M. Bouillant la médaille d'argent.

3. GARNITURES *en corde pour pistons*, par M. Caudron, à Malaunay (Seine-Inférieure) (2).

M. Caudron, a présenté des cordes sans fin, destinées à remplacer les cuirs emboutis comme garnitures de presses hydrauliques.

Les travaux patients et réussis de M. Caudron ont été appréciés par la Société d'encouragement qui lui décerne la médaille d'argent.

4. COOPÉRATION *dans la fabrication des verres d'optique*, par M. Edmond Feil.

M. Edmond Feil, est le fils de l'industriel distingué auquel la Société a accordé la médaille d'or. (Voy. plus haut, p. 370).

Zélé et intelligent collaborateur de son père, M. Edmond Feil, qui représente la quatrième génération d'une honorable famille de verriers, a déjà rendu dans son industrie des services que la Société est heureuse de récompenser par une médaille d'argent.

5. TRÉFILERIE *perfectionnée*, par M. Glaçon, à Breteuil-sur-Yton (Eure) (3).

M. Glaçon, manufacturier à Breteuil, a perfectionné la bobine de tréfilage,

(1) Le Rapport paraîtra ultérieurement.
(2) Idem.
(3) Idem.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en doublant son produit par l'application de deux filières agissant simultanément.

Les dispositions ingénieuses et simples qu'il a su donner à son appareil en rendront certainement l'application facile.

La Société lui décerne la médaille d'argent.

6. GRANDS *ateliers de fabrication de meubles en bois et en fer*, par M. de Laterrière, rue Doudeauville, 37, à Paris (1).

M. de Laterrière, qui exploite les brevets Tucker pour la fabrication des sommiers élastiques de ce nom et que la Société a déjà récompensé pour ce produit spécial, a su donner une extension remarquable à la fabrication des meubles en bois et en fer. Ses ateliers réunissent les procédés les plus sûrs et les machines les mieux agencées pour ce genre de travaux.

La Société récompense ces progrès par une médaille d'argent.

7. MACHINE *à tailler les limes*, par M. Mondon, au Chambon, près Saint-Etienne (Loire) (2).

M. Mondon, au Chambon, près Saint-Etienne, avec une opiniâtreté rare, a consacré une partie de sa vie et de ses ressources à la recherche d'une machine à tailler les limes.

Cette machine, pleine d'ingénieuses combinaisons, remplit les conditions nécessaires à ce travail difficile et délicat. La Société lui décerne la médaille d'argent.

8. MACHINE *à appliquer le bronze dans les impressions*, par M. Poirier, rue du Faubourg-Saint-Martin, 124, à Paris (3).

M. Poirier a réussi à effectuer mécaniquement l'opération insalubre de l'application des poudres métalliques, lors de l'impression en or et en argent. Avec les derniers perfectionnements qu'elle a reçus, la machine à bronzer opère rapidement et donne un excellent travail. M. Poirier a complétement résolu le problème qu'il s'était posé.

---

(1) Le Rapport paraîtra très-prochainement.

(2) Le Rapport paraîtra ultérieurement.

(3) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier de février, p. 58.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Société d'encouragement lui décerne sa médaille d'argent.

9. Appareils *perfectionnés pour puisatiers*, par M. Portail, rue Bénard, 58, à Plaisance-Paris (1).

M. Portail, auquel la Société a déjà accordé en 1870 une médaille de bronze pour son outillage de puisatier, a depuis lors apporté à cet outillage de nouveaux et utiles perfectionnements, ayant pour but de rendre le creusement des puits plus facile, moins coûteux et moins périlleux.

Ses recherches persévérantes ont semblé dignes d'une nouvelle récompense, et la Société accorde à M. Portail la médaille d'argent.

10. Gant *à décortiquer les vignes*, par M. Sabaté, à Cadarsac (Gironde) (2).

M. Sabaté, propriétaire, à Cadarsac (Gironde) a imaginé un gant à décortiquer les vignes et à émousser les arbres fruitiers. Ce gant est formé d'un réseau en mailles d'acier ou de fer galvanisé, rappelant, par son aspect, le gantelet des anciens chevaliers.

L'emploi de cet appareil donne des résultats avantageux pour le bon entretien des vignes; aussi son usage tend-il à se répandre. Déjà un grand nombre de viticulteurs, témoins des effets satisfaisants obtenus, l'ont adopté dans leur pratique.

La Société d'encouragement accorde à M. Sabaté une médaille d'argent pour son gant, appelé à rendre de réels services à la culture des vignes ainsi qu'à celle des arbres fruitiers.

11. Essoreuse *de laboratoire*, par M. Sourdat, rue Myrrha, 16, à La Chapelle-Paris (3).

L'essoreuse à force centrifuge employée avantageusement dans diverses industries, notamment dans les sucreries, les teintureries, les blanchisseries et toutes les fabriques de produits chimiques, est une machine précieuse qui, en simplifiant considérablement le travail, produit aussi une grande économie de temps.

(1) Le Rapport sera publié prochainement.

(2) Voy. *Bulletin* de 1876, 3e série, t. III, p. 528, et cahier de mai 1877, p. 258.

(3) Le Rapport paraîtra très-prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Sourdat a construit pour l'usage des laboratoires un appareil semblable à celui de la grande industrie, pouvant être mû facilement à la main et dont les dimensions réduites conviennent parfaitement pour les recherches du chimiste et surtout pour les essais de sucre. Cet appareil est disposé de manière à donner un résultat prompt et très-satisfaisant ; il pourra dans un grand nombre de cas dispenser de l'emploi du papier buvard, de la porcelaine dégourdie et même de la presse ; il est appelé à rendre de grands services aux chimistes, et il doit faire partie de l'outillage d'un laboratoire bien monté.

La Société d'encouragement décerne à M. Sourdat une médaille d'argent.

Médailles de bronze.

1. Trusquin *perfectionné*, par M. Baudet, rue Merlin, 10, à Paris.

M. Baudet, ouvrier tourneur-mécanicien, à Paris, a présenté un instrument de traçage, dit *trusquin*, qui permet de lire sur l'instrument même les côtes nécessaires au tracé que l'on exécute. Cet instrument est combiné et construit avec l'expérience d'un opérateur consciencieux ; la Société lui décerne sa médaille de bronze.

2. Système *de robinet pour brûleurs à gaz*, par M. Biber, rue Hautefeuille, 32, à Paris (1).

M. Biber, constructeur d'appareils de physique, à Paris, a imaginé un robinet spécial, pouvant s'appliquer à toute espèce de brûleurs, qui permet de réaliser une notable économie dans la quantité de gaz consommée. Ce robinet est tellement construit, qu'en le tournant pour éteindre le gaz, il en laisse néanmoins passer une très-petite quantité qui continue à brûler à l'extrémité d'un tube latéral, constituant ainsi une veilleuse qui rallumera à coup sûr le brûleur quand on aura de nouveau besoin de s'en servir.

Plusieurs laboratoires, de nombreuses pharmacies ont adopté cette disposition ingénieuse que la Société récompense par une médaille de bronze.

(1) Le Rapport paraîtra très-prochainement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3. PENDULE *mystérieuse*, par M. Cadot, rue de l'Echelle, 3, à Paris (1).

La Société d'encouragement décerne une médaille de bronze à M. Cadot, horloger, pour son *horloge mystérieuse* à vitre rectangulaire. Cet appareil renouvelle l'aspect surprenant des horloges de Robert-Houdin, composées de deux vitres circulaires superposées, dont l'une est fixe et l'autre actionnée par sa circonférence. La forme rectangulaire est destinée ici à dérouter les personnes qui sont au courant du principe précédent, car elle exclut la possibilité de la rotation. M. Cadot obtient en effet le mouvement continu des aiguilles, en emmagasinant, à l'aide d'un encliquetage, les petites oscillations invisibles que l'une des vitres éprouve dans le jeu de son cadre.

4. FONTAINES *filtrantes* par M. Chanoit, construites par MM. Carré, quai d'Orsay, 127, à Paris (2).

Le réservoir-filtre à air comprimé, imaginé par M. Chanoit, est destiné à la clarification de l'eau provenant des distributions par conduites publiques. Il est disposé d'une manière ingénieuse. Dans les villes, où l'eau distribuée réclame une épuration avant de servir à la boisson et à la cuisson des aliments, cet appareil peut constituer un meuble utile, commode et avantageux en ce qu'il permet d'avoir toujours de l'eau bien aérée.

La Société décerne à M. Chanoit la médaille de bronze.

5. ETUDE *des plantes textiles de l'Algérie pour leur application à l'industrie*, par M. Jus, ingénieur, à Batna (Algérie) (3).

M. Jus s'est donné l'utile et patriotique mission de faire connaître les richesses de l'Algérie en plantes utilisables pour des industries variées, et notamment pour les filés et la fabrication du papier.

L'alfa, pour la récolte duquel il est concessionnaire de 15,000 hectares, le diss, l'agave, le palmier nain, etc., ont été l'objet d'essais en petit et pour la plupart bien réussis de la part de M. Jus.

De nombreux échantillons de filés, les uns écrus, d'autres blanchis ou teints, des pâtes à papier, accompagnent le mémoire de M. Jus, qui se

(1) Le Rapport paraîtra très-prochainement.
(2) Idem.
(3) Idem.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

propose d'élever, sur son importante concession, une usine destinée à transformer et dégrossir du moins les matières brutes.

La Société veut, sans attendre la réalisation d'un projet qui consacrerait un progrès digne de hauts encouragements, témoigner de sa sympathie pour l'œuvre de M. Jus en décernant à celui-ci une médaille de bronze.

6. Fabrication *mécanique des filtres en papier*, par MM. Laurent, rue Mathis, 11, à Paris (1).

MM. Laurent père et fils ont cherché à réaliser la construction d'une machine pour le plissage automatique des feuilles de papier et leur transformation en filtres prêts pour l'usage. Ils y ont réussi d'une manière aussi complète qu'ingénieuse.

Les deux machines, qui fonctionnent régulièrement et d'une manière continue dans leurs ateliers confectionnent, par jour, dix mille filtres de toutes grandeurs et suffisent à peine aux commandes.

MM. Laurent ayant rendu aux laboratoires scientifiques et industriels un service marqué, la Société leur accorde la médaille de bronze.

II. Liste des contre-maîtres et ouvriers auxquels ont été décernées des médailles d'encouragement.

Nos d'ordre.	Noms et prénoms.	Années de service.	Établissements auxquels ils appartiennent.
	MM.		MM.
1	Amary (Jean-Alexandre-Clovis). . .	24	*Chevallier* frères, fabricants de couvertures à Orléans.
2	Aubry (Jean-Baptiste-Dominique). .	64	*Manufactures de glaces de St-Gobain, Chauny et Cirey.*
3	Beck (Louis).	38	M. *Donnaud*, imprimeur-typographe, à Paris.
4	Bettmann (Charles).	42	M. *Kuhlmann*, manufacture de produits chimiques à Loos (Nord) près Lille.

(1) Le Rapport paraîtra bientôt.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

N° D'ORDRE.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
5	BIGORNE (Pierre).	32	M. *Retif*, plâtrier à St-Julien-du-Sault (Yonne).
6	BIOUX (Jean-Baptiste)	12	M. *Latry*, fabricant de bois durci, à Paris.
7	CHAMBOREDON (Jean-Etienne-Marie).	41	M. *Baudouin*, fabricant de toiles cirées à Paris.
8	CHANJAT (Francisque).	41	M. *Henri Lepaute*, horloger à Paris.
9	CHAUVIN (Hippolyte).	22	M. *Henri Lepaute*, constructeur de phares, à Paris.
10	CHOLLET (Louis).	26	M. *Mors*, fabricant d'appareils électriques, à Paris.
11	DEBARLE (Magloire-Honoré-Joseph).	39	MM. *Masson*, *Bernier*, *Lecart*, ingénieurs-mécaniciens, à Meaux.
12	FOUCHARD (Philippe).	21	M. *Reynier*, fabricant de pompes, à Paris.
13	FOY (Charles)	6	M. *Lacroix*, fabricant de couleurs vitrifiables, à Paris.
14	FRANÇOIS (Antoine-Noël)	53	M. *Petit-Debray*, teinturier, à Corbie (Somme).
15	GAUTIER (Joachim-Joseph)	42	*Société des ardoisières d'Angers.*
16	GROSJEAN (Jean-Baptiste)	24	*Compagnie des chemins de fer de l'Est* (Gare de Paris).
17	HENNEQUIN (Louis)	20	M. *Mourceau*, fabricant de tapisseries, à Paris.
18	LEMOINE (Joseph).	45	M. *Jollet*, imprimeur-lithographe, à Bourges.
19	MADOLLE (Jean).	17	M. *Idrac*, fabricant de parquets, à Toulouse.
20	MICHEL (Jules-Pierre).	28	M. *Malsis*, tailleur, à Paris.
21	NANOT (Louis).	10	M. *Mors*, fabricant d'appareils électriques, à Paris.
22	PETIT (Pierre).	53	M. *Demeestère*, entrepreneur de serrurerie, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nos d'ordre.	NOMS ET PRÉNOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
23	PREVOST (Eugène).	19	M. *Mourceau*, fabricant de tapisseries à Paris.
24	ROCHE (Marcel).	41	M. *Baudouin*, fabricant de cuirs vernis, à Paris.
25	THIBAULT (Jules).	20	M. *Rouot*, constructeur-mécanicien, à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or).
26	TOLMER (Charles).	26	*Compagnie des chemins de fer de l'Est* (ateliers de Chaumont).

Les secrétaires de la Société,

CH. LABOULAYE. E. PELIGOT,
Membre de l'Institut.

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS AGRICOLES ET MANUFACTURIERS.

(Voir le tableau II.)

Les notes suivantes sont extraites des dossiers concernant les lauréats.

1. M. *Amary* (Jean-Alexandre-Clovis).

M. Amary est entré en 1853, en qualité d'apprenti, dans la manufacture de couvertures de laine de MM. Chevalier frères, membres de la Société d'encouragement, à Orléans. Aujourd'hui, après une période de près de vingt-quatre ans de services, il est contre-maître de la fabrique et ses patrons font un grand éloge de son travail, de sa conduite, de son assiduité et de son excellent caractère. MM. Chevalier ajoutent que c'est un homme de beaucoup d'ordre, qui donne l'exemple, si peu commun de nos jours, de la soumission et de la déférence à ses chefs. Bon père, il est en outre bon fils, car il soutient de son travail une mère septuagénaire.

2. M. *Aubry* (Jean-Baptiste-Dominique).

M. Aubry est un digne vétéran de l'industrie que de longs services recommandent

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

qui a été présenté et recommandé à la Société par M. Chevandier de Valdrôme, vice-président du Conseil d'administration de la Compagnie des manufactures de glaces et de produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey et par M. Fremy de l'Institut, administrateur de cette Compagnie.

M. Lagrange, directeur de l'établissement de Cirey, a envoyé sur M. Aubry les renseignements suivants :

« M. Aubry est né en 1803. Dès l'âge de neuf ans il aidait son père, étendeur de verre à vitre à la verrerie de Saint-Quirin. Apprenti souffleur, puis verrier aux fours à glaces du même établissement, il fut envoyé à Cirey, en 1822, avec la première équipe de coulage. En 1834, il devenait sous-chef de halle et, en 1842, chef de coulage, fonctions qu'il remplit encore aujourd'hui malgré ses soixante-treize ans. M. Aubry compte donc soixante-quatre années de services continus dans les établissements de la Compagnie et plus de quarante années comme contre-maître.

« Très-zélé, doué de l'esprit d'observation, il a contribué à la plupart des progrès réalisés dans le coulage des glaces. Son instruction est suffisante, et lui permet de tenir avec beaucoup d'ordre la comptabilité de son atelier. »

La Société est heureuse d'avoir à récompenser une carrière aussi dignement remplie.

3. M. *Beck* (Louis).

M. Beck, âgé aujourd'hui de soixante-cinq ans, est depuis 1839 dans l'imprimerie de M. Donnaud, à Paris, où il remplit les fonctions de contre-maître. D'une probité et d'une exactitude exemplaires, M. Beck a montré dans bien des circonstances la droiture de son esprit, en résistant aux excitations du dehors et en refusant de coopérer aux grèves dont les ouvriers typographes ont donné plusieurs fois le triste spectacle. C'est dans ces excellentes idées qu'il a élevé son fils, aujourd'hui employé comme lui chez M. Donnaud.

La Société récompense donc en M. Beck, trente-huit années de bons et loyaux services.

4. M. *Bettmann* (Charles).

M. Bettmann a été présenté au concours par M. Lamy, membre du Conseil de la Société. Voici un extrait de la lettre de recommandation qui a été adressée à la Commission des médailles en faveur de ce candidat, qui compte quarante-deux années de services consécutifs :

« Charles Bettmann, né à Crespin (Nord) en 1815, est entré, en 1835, comme ouvrier dans la fabrique de produits chimiques de M. Kuhlmann, à Loos près Lille. Il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

n'avait alors qu'une instruction primaire des plus incomplètes; mais le désir de parvenir le poussa à consacrer à l'étude les soirées et les jours de repos. Comme d'ailleurs son application et sa conduite étaient exemplaires, il devint bientôt surveillant, puis en 1843 contre-maître d'un grand atelier de fabrication.

« Depuis cette époque, Bettmann n'a cessé d'exercer ses fonctions avec un esprit d'ordre, de régularité et de justice qui a exercé une grande influence morale sur les hommes placés sous sa direction. Aussi les ouvriers du village de Loos l'ont-ils élu à l'unanimité président de la Société de secours mutuels, fondée par eux en 1853, et à laquelle il consacre la plus grande partie de ses loisirs. »

5. M. *Bigorne* (Pierre).

M. Bigorne compte trente-deux années de services, dont six comme contre-maître, dans la fabrique de plâtre de M. Retif, à Saint-Julien-du-Sault (Yonne). Les renseignements les meilleurs ont éte fournis sur le compte de cet honnête ouvrier, qu'a spécialement recommandé M. Roland, membre de la Société d'encouragement.

6. M. *Bioux* (Jean-Baptiste).

M. Bioux est depuis douze ans attaché à l'usine de M. Latry, fabricant de bois durci, à Paris, membre de la Société. Les services exceptionnels rendus par M. Bioux ont fait espérer avec juste raison à son patron, que la Société d'encouragement saurait les apprécier en lui décernant une médaille.

7. M. *Chamboredon* (Jean-Étienne-Marie).

M. Baudouin, ancien fabricant de toiles cirées et cuirs vernis, à Paris, membre de la Société, a présenté deux candidats.

L'un, M. Chamboredon, ne compte pas moins de quarante et un ans de service et malgré ses soixante-douze ans, il travaille encore avec un courage que l'adversité n'a pas abattu, car il n'est pas très-heureux. C'est un ouvrier des plus dignes et des plus méritants.

8. M. *Chanjat* (Francisque).

M. Chanjat appartient, depuis quarante et un ans, à l'honorable et ancienne maison de M. Henry Lepaute, horloger, à Paris. C'est, au dire de son patron, un des plus habiles horlogers en pendules que l'on puisse trouver, très-laborieux, instruit, absolument dévoué à son art et qui forme d'excellents élèves.

M. Lepaute, qui a déjà vu l'an dernier récompenser l'un de ses ouvriers, croit que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette distinction a produit parmi le personnel de ses ateliers une grande émulation.

9. M. *Chauvin* (Hippolyte).

M. Chauvin travaille depuis vingt-deux ans dans la seconde branche d'industrie de la maison Lepaute, c'est-à-dire dans la construction des phares et de l'optique des phares lenticulaires. C'est un ouvrier monteur d'optique d'une rare habileté, d'une intelligence remarquable, très-laborieux et très-actif; c'est, en un mot, un collaborateur très-précieux dont M. Lepaute vante hautement les services.

10. M. *Chollet* (Louis).

M. Mors, membre de la Société, qui a succédé à M. Prudhomme dans la fabrique de sonneries et de signaux électriques, fondée en 1854, à Paris, par M. Mirand, a sollicité la médaille pour le contre-maître de son établissement de Paris, M. Chollet.

Le concours de M. Chollet dans la maison date des premiers essais de M. Mirand, c'est-à-dire de 1851. A cette époque, ce n'était qu'un simple apprenti qui est devenu, depuis lors, un ouvrier des plus adroits et des plus intelligents. Il compte donc vingt-six ans de service.

M. Chollet a plus qu'une forte instruction primaire; il dessine parfaitement et a suivi, pendant un certain temps, les cours du Conservatoire des arts et métiers, pour y acquérir des notions de physique et de mécanique utiles à sa profession. C'est donc un collaborateur hors ligne.

11. M. *Debarle* (Magloire-Honoré-Joseph).

M. Debarle se recommande par de beaux états de services. Depuis trente-neuf ans, il travaille dans la maison de M. Bernier, ingénieur-mécanicien à Meaux, appartenant aujourd'hui à M. Lecart. Ce qui mérite surtout d'être cité dans la conduite de M. Debarle, c'est le dévouement dont il a fait preuve en 1875, lors de la mort de M. Bernier fils; c'est grâce, en effet, à ce dévouement et aux soins tout particuliers qu'il a pris des intérêts de la maison, que les travaux n'ont pas été arrêtés et qu'il a pu sauvegarder une situation qu'à elle seule M^me^ veuve Bernier n'eût pu maintenir.

M. Lecart, qui a repris la maison de M. Bernier et qui a connu le dévouement de M. Debarle, se plaît aujourd'hui à le proclamer bien haut auprès de la Société d'encouragement, qui est heureuse de le récompenser.

12. M. *Fouchard* (Philippe).

En présentant M. Fouchard, voici les renseignements fournis par son patron M. Reynier, fabricant de lampes, à Paris, membre de la Société :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« M. Fouchard, entré il y a vingt et un ans chez M. Reynier, est aujourd'hui contre-maître des ateliers. Son activité, son intelligence, son excellent caractère et sa bonne conduite en ont fait un ami de la maison et un chef estimé des ouvriers placés sous sa surveillance.

« Père de trois enfants qu'il élève au travail, tout en leur faisant donner une instruction suffisante, il est tout entier à sa famille, en dehors des heures de l'atelier. C'est, en un mot, un ouvrier modèle que M. Reynier croit devoir récompenser en l'intéressant à ses propres affaires. »

13. M. *Foy* (Charles-Louis).

M. Foy, ancien décorateur sur porcelaine, est chef d'atelier dans la fabrique de couleurs vitrifiables de M. Lacroix, à Paris, membre de la Société d'encouragement. Bien qu'il n'occupe ce poste que depuis six ans, les services réels qu'il a rendus en concourant activement à l'organisation d'une fabrication nouvelle, où tout était à créer, ont paru suffisants à la Commission des médailles pour motiver l'exception faite en sa faveur, à la recommandation instante de son patron.

14. M. *François* (Antoine-Noël).

Cinquante-trois années de travail dans la même maison, interrompues seulement par le temps du service militaire, tels sont les titres qui ont valu la médaille à M. François, employé dans la maison de teinturerie de M. Petit-Debray, à Corbie (Somme).

Aujourd'hui malgré ses soixante et onze ans, M. François est encore au travail, et son patron fait de sa conduite et de son assiduité un éloge qu'est venu appuyer de son autorité M. le maire de Corbie.

15. M. *Gautier* (Joachim-Joseph).

M. Gautier, employé aux ardoisières d'Angers, a commencé son apprentissage en 1835, à l'âge de onze ans, sur l'ardoisière de la Paperie. De cette carrière, il est passé en 1845 à la carrière du Buisson comme ouvrier d'en bas, puis, par suite de l'abandon de cette exploitation en 1852, à l'ardoisière des Fresnais. C'est là, en dernier lieu, que distingué par le directeur à cause de son zèle, de sa bonne conduite et de son intelligence, il fut créé contre-maître du chantier en 1856. Enfin, six ans plus tard, en 1862, ses aptitudes de direction ayant été mises à l'épreuve, il fut choisi comme contre-maître ou clerc principal de l'ardoisière, qui occupe plus de 500 ouvriers.

Depuis ces quinze dernières années, qu'il occupe cette importante situation, M. Gautier a montré un dévouement à toute épreuve, à la satisfaction complète de la direction et de l'administration de la Société ardoisière, ainsi qu'en témoigne la lettre adressée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

par M. Blavier, ingénieur des mines, directeur-gérant de cette Société et M. Larivière, gérant de la Compagnie des ardoisières.

16. M. *Grosjean* (Jean-Baptiste).

M. Grosjean est chef de l'atelier d'entretien de la gare de Paris au chemin de fer de l'Est.

D'après les lettres de recommandation de MM. Baude, vice-Président du Conseil de la Société, et Jacqmin, directeur de la Compagnie du chemin de fer, M. Grosjean, qui compte vingt-quatre ans de services, est un agent d'une conduite irréprochable et possédant une bonne instruction primaire. Sa parfaite connaissance pratique du travail, son assiduité et ses aptitudes spéciales l'ont mis à même de rendre des services signalés à la Compagnie.

17. M. *Hennequin* (Louis).

M. Hennequin est employé, depuis vingt ans, comme dessinateur dans la fabrique de tapisseries d'art de M. Mourceau, membre de la Société, rue Saint-Maur, à Paris. C'est un artiste intelligent, capable, suffisamment instruit, que M. Mourceau recommande en raison de ses excellentes qualités.

La part qui revient à M. Hennequin dans les productions de la fabrique a été faite par les jurys des Expositions de Paris et de Vienne, qui lui ont accordé la médaille de coopérateur.

18. M. *Lemoine* (Joseph).

Il y a quarante-cinq ans que M. Lemoine travaille dans l'imprimerie lithographique de M. Jollet à Bourges. Pendant cette longue période, ses qualités sous le rapport du travail, de l'assiduité et de la bonne conduite ne se sont pas démenties un seul jour, ainsi qu'en témoignent les recommandations de son patron et de M. Péneau, pharmacien, membre de la Société d'encouragement.

19. M. *Madolle* (Jean).

M. Madolle dirige depuis dix-sept ans, avec un zèle et une intelligence remarquables, les ateliers de tournage de M. Idrac, fabricant de parquets à Toulouse, membre de la Société.

M. Idrac, rendant justice à M. Madolle avec une franchise qui l'honore, reconnaît qu'il lui est redevable en majeure partie de l'extension qu'a prise sa fabrication; il ajoute que lui seul l'a soutenu sans relâche dans la longue lutte qu'il a dû soutenir

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour fonder à Toulouse une industrie nouvelle avec les faibles ressources dont il disposait au début.

Malgré une instruction primaire insuffisante, M. Madolle, à force d'application et de persévérance, est parvenu à régler convenablement les comptes de l'atelier dont la direction lui est confiée; aussi son patron a-t-il la plus grande confiance en lui.

20. M. *Michel* (Jules-Pierre).

Dans l'industrie du vêtement, il est rare aujourd'hui de trouver chez les patrons d'anciens ouvriers. Aussi la Société a-t-elle accueilli avec empressement la demande que lui a adressée l'un de ses membres, M. Tallon, ancien député, en faveur de M. Michel qui travaille depuis vingt-huit ans chez M. Malsis, tailleur à Paris.

Outre ses qualités de bon et fidèle ouvrier, M. Michel est encore un excellent père de famille, qui a su faire des économies pour donner une petite dot à sa fille lorsqu'il l'a mariée.

21. M. *Nanot* (Jacques).

M. Nanot est le second candidat présenté par M. Mors, fabricant d'appareils électriques. C'est lui qui dirige, depuis dix ans, l'établissement appartenant à la même maison, et situé à Ivry-sur-Seine.

Les meilleures notes sont fournies sur son compte; comme contre-maître, il ne laisse rien à désirer sous le rapport de l'instruction et des aptitudes mécaniques.

22. M. *Petit* (Pierre).

M. Petit est un honnête et modeste vétéran de l'industrie, qui est entré comme apprenti, en 1824, chez le prédécesseur de son patron actuel, M. Demeestère, entrepreneur de serrurerie à Paris. Depuis 1832 qu'il travaille avec M. Demeestère, il ne l'a jamais quitté, et aujourd'hui encore, malgré ses soixante-sept ans, il est à l'atelier.

Les meilleurs renseignements sont donnés sur M. Petit par M. Huzard, membre du Conseil de la Société. C'est un bon ouvrier, homme d'ordre, aimant l'étude et surtout celle de l'histoire. Ennemi des réunions d'ouvriers, il s'est toujours tenu à l'écart au moment des troubles dont Paris a été si souvent le théâtre et, comme citoyen, il a toujours fait son devoir.

La Société est heureuse d'avoir à récompenser les cinquante-trois années de service d'un ouvrier aussi méritant.

23. M. *Prevost* (Eugène).

M. Mourceau a sollicité également la médaille pour un autre de ses coopérateurs,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Prevost, employé dans la fabrique de tapisseries de la rue Saint-Maur, à Paris, depuis dix-neuf ans, et devenu contre-maître au bout de douze ans de service.

C'est un excellent ouvrier, auquel les jurys de Paris et de Vienne ont accordé une médaille.

24. M. *Roche* (Marcel).

M. Roche est entré en 1836 chez M. Baudouin, fabricant de cuirs vernis, à Paris ; c'est le second candidat présenté par cet honorable et ancien industriel, qui a pensé avec raison que la Société serait heureuse de récompenser les trente-huit ans de service d'un honnête et intelligent ouvrier.

25. M. *Thibault* (Jules).

M. Thibault compte vingt années de services consécutifs dans les ateliers de M. Rouot, constructeur-mécanicien à Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), et il en est maintenant contre-maître.

Ce qui distingue surtout M. Thibault, au dire de M. Cailletet, membre correspondant de la Société, qui le recommande, c'est la persévérance avec laquelle il a su utiliser ses heures de loisirs pour compléter son instruction, qui était insuffisante. En suivant les cours publics, il a appris, d'une manière convenable, la géométrie et le dessin, et a acquis des notions de mécanique suffisantes pour rendre à son patron les services les plus utiles.

26. M. *Tolmer* (Charles).

MM. Baude, vice-Président de la Société, et Jacqmin, directeur de la Compagnie du chemin de fer de l'Est, ont recommandé également un second candidat, M. Tolmer, entré dans les ateliers il y a vingt-six ans et aujourd'hui chef monteur au dépôt de Chaumont (Haute-Marne).

Les notes, envoyées par son chef immédiat, disent que M. Tolmer est un ouvrier habile et consciencieux, dont la conduite et la moralité sont irréprochables ; qu'il est plus instruit que beaucoup d'autres ouvriers, puisqu'il connaît les éléments de la géométrie et du dessin linéaire ; enfin qu'on n'a que des éloges à lui adresser.

ÉTAT FINANCIER DE LA SOCIÉTÉ.

RAPPORT FAIT PAR M. LEGRAND, AU NOM DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LES COMPTES DE RECETTES ET DÉPENSES DE L'EXERCICE 1875.

Messieurs, votre Commission des fonds, suivant l'usage, vient soumettre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à votre sanction, par le présent Rapport, le compte de l'exercice financier de 1875, qui a été régularisé par les soins de M. le trésorier dès le mois de juin dernier, mais que nous ne pouvions avoir l'occasion de vous présenter que dans la séance générale de ce jour.

Ce compte se divise, comme précédemment, en trois parties :

1° Les fonds généraux comprenant les recettes et dépenses afférentes au fonctionnement ordinaire de la Société ;

2° Le fonds d'accroissement provenant du legs fait par Mme la comtesse de Jollivet pour être capitalisé jusqu'en 1882 ;

3° Les fondations faites en faveur de la Société avec affectations spéciales, dont elle a été instituée mandataire.

En voici maintenant les détails :

1re PARTIE.

FONDS GÉNÉRAUX.

Recettes.

Elles se composent d'abord du solde en caisse de l'année précédente, puis des revenus ordinaires annuels de la Société, qui proviennent de sources diverses, et ensuite de la vente d'une inscription de 3 000 francs de rente 3 pour 100 pour servir au payement du solde des dépenses de reconstruction de l'Hôtel.

	fr. c.
Le solde en caisse du compte de 1874 était de.	5 142,80
Art. 1er. Souscription du Ministère du commerce.	4 400,00
— 2. Souscriptions particulières antérieures à 1875.	394,95
— 3. Souscriptions particulières de 1875.	27 053,55
— 4. Vente d'exemplaires du *Bulletin*.	146,30
— 5. Intérêts des sommes déposées au Crédit foncier.	141,02
— 6. Locations diverses des salles de l'Hôtel	6 105,00
— 7. Arrérages des rentes sur l'État.	23 156,72
— 8. Produit de l'aliénation d'inscription de 3 000 fr. de rente. . .	65 665,70
— 9. Concession d'emplacement pour enseigne.	30,00
Total des recettes.	132 236,04

Dépenses.

Elles sont résumées ainsi qu'il suit :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	fr. c.
Art. 1er. *Bulletin;* rédaction, impression et expédition.	24 711,76
— 2. Impressions diverses, procès-verbaux et autres.	3 816,90
— 3. Bibliothèque.	427,70
— 4. Agence, secrétariat, affranchissement de lettres et timbres. . .	16 015,70
— 5. Jetons de présence.	1 718 50
— 6. Hôtel de la Société, entretien ordinaire et solde des frais de reconstruction.	66 014,96
— 7. Récompenses et encouragements.	8 079,20
— 8. Expériences et voyages par les comités.	739,00
— 9. Subvention à des écoles de dessin.	250,00
— 10. Additions au legs Bapst prélevées sur le produit des locations.	677,80
— 11. Annuité du grand prix de la Société.	1 800,00
Total des dépenses.	124 251,52

En déduisant du chiffre des recettes celui des dépenses, il résulte un solde excédant en caisse, à la fin de 1875, de 7 984 fr. 52.

Si l'on compare entre eux les totaux de l'année précédente et ceux du présent exercice, on constate sur ses recettes une augmentation d'environ 4000 francs, provenant d'une petite élévation du nombre des membres souscripteurs et de la plus value des locations, dont l'importance tend à s'accroître de plus en plus; mais il se présente par contre, sur les dépenses, un excédant de plus de 12 000 francs, qui résulte d'abord de la distribution d'une somme de 8 000 francs en récompenses et encouragements au-delà de l'année précédente, et ensuite d'une augmentation de frais de plus de 4 000 francs pour le chauffage, éclairage, assurances, impositions, et entretien intérieur par suite de l'agrandissement de l'hôtel. Seulement cette dernière somme pourra être couverte dans la suite par l'élévation des revenus de location; mais aujourd'hui, elle grève de toute son importance le budget de la dépense.

Tous les frais relatifs à la reconstruction de l'immeuble sont à présent entièrement soldés, et le rapport de l'année précédente a retracé les détails de la valeur que celui-ci représente à l'actif de la Société; le chiffre peut en être évalué, compris le mobilier, à 480 000 francs.

Les revenus des locations qui viennent compenser une partie de l'intérêt de cette somme s'élèvent maintenant chaque année, et l'on peut prévoir que, dans un temps prochain, la part afférente au loyer de la Société ne dépassera pas 12 000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous abordons à présent la deuxième partie dite fonds d'accroissement.

2e PARTIE.

FONDS D'ACCROISSEMENT.

Le fonds d'accroissement est formé par le placement :

	fr. c.
1° Du quart d'une inscription de 11 405 fr. de rente 3 pour 100 léguée par Mme la comtesse Jollivet, ce qui forme une somme de.. . . .	2 851,28
2° Du quart d'une autre inscription de 180 fr. de rente 4 1/2 pour 100 provenant de la même origine..	45,00
3° Des revenus provenant des placements successifs faits depuis l'époque du legs jusqu'à la présente année, qui s'élèvent à.	28 284,62
Le total est donc, à la fin de l'année 1875, de.	31 180,90

Cette somme, à chaque période d'échéance, est de suite convertie en nouvelles rentes, ainsi que l'inscription première, et la capitalisation en sera faite jusqu'au mois de janvier 1882.

3e PARTIE.

FONDATIONS ET DONS SPÉCIAUX.

Cette 3e partie du compte présente 16 articles différents; chacun d'eux est relatif à une fondation spéciale.

Elles sont :

1° Prix fondé par M. le marquis d'Argenteuil.

Le prix fondé par M. le marquis d'Argenteuil, lequel consiste en une rente de 1 647 francs, dont les arrérages, déposés à chaque échéance à la caisse des consignations, doivent produire, avec l'accumulation des intérêts, la valeur du prix de 12 000 francs qui est délivré tous les six ans en faveur de la découverte la plus importante pour le développement de l'industrie nationale, pendant cette période.

C'est en 1878 que l'application devra en être faite, en vertu d'une délibération du Conseil du 20 avril 1876.

	fr. c.
Les sommes ainsi déposées depuis la dernière attribution s'élèvent, à la fin de 1875, à.	13 657,95
Et il reste en caisse un solde de.	23,49

2° Legs de M. Bapst.

Ce legs repose sur une rente 3 pour 100 de 2 160 francs, qui est applicable

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jusqu'à concurrence de 1 565 fr. 20, à donner des secours aux inventeurs malheureux, et pour le reste, soit 594 fr. 80, à faciliter des découvertes.

Cette dernière somme, trouvée insuffisante pour remplir le but, a été capitalisée en vertu d'une délibération du Conseil jusqu'au chiffre de 1 588 francs, qui, ajoutés aux 594 fr. 80, donnent un total de 2 182 fr. 80 applicable à la seconde partie. Quant à la première, comme elle était toujours insuffisante à remplir toutes les demandes dignes d'intérêt, le Conseil a autorisé un prélèvement d'appoint sur les locations de la salle des séances, de manière à satisfaire dans une plus large mesure les inventeurs malheureux.

Il a donc été fourni, de ce chef, des secours à douze personnes pour une somme de 2 302 fr. 50 cent.

		fr. c.
Et comme le chiffre de l'affectation est.	1 565,20	
Il a fallu prélever sur les locations.	677,80	
Auxquels est venue s'ajouter une somme provenant de l'abandon fait par M. le marquis de Turenne de ses jetons de présence, de.	59,59	2 302,50
Quant à la deuxième partie, destinée à faciliter les découvertes, elle s'élève à.		2 182,80
Auquel chiffre il convient d'ajouter le solde en caisse au dernier exercice.		871,30
Soit ensemble.		3 054,10
Il n'a été distribué qu'une somme de.		200,00
Et en conséquence il reste en caisse.		2 854,10

3° Fondation de MM. Paul Christofle et Bouilhet pour la délivrance de premières annuités de brevets.

Cette fondation faite par M. Christofle père, a été continuée par ses enfants au moyen d'un versement annuel de 1 000 francs, dont la moitié est applicable au payement immédiat de premières annuités de brevets, et l'autre moitié destinée à être capitalisée, jusqu'à ce qu'elle ait formée une rente de 500 francs pour augmenter d'autant le payement d'autres annuités.

Ce but ayant été atteint dans le présent exercice, l'inscription de 500 francs de rente est acquise à ce compte, et comme sur la portion disponible il n'a rien été distribué, le solde en caisse s'élève alors à 1 207 fr. 20.

4° Fondation de la princesse Gallitzin.

Mme la princesse Gallitzin a fait don à la Société d'encouragement d'une somme de 2 000 francs pour la délivrance d'un prix, sur l'avis du comité des arts économiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La Commission des fonds a décidé que cette somme serait provisoirement employée à l'achat d'obligations du chemin de fer de l'Est en attendant son application. La fondation repose donc nettement sur 8 obligations 3 pour 100 de ce chemin, et un solde en caisse de 103 fr. 34.

5° Fondation Carré.

Instituée dans le même but que la précédente, elle repose sur un versement de 1 000 francs.

Converti en 3 obligations 3 pour 100 des chemins de fer de l'Est s'élevant à.	43 fr. 64
Et d'un solde en recette du dernier exercice.	184 03
Ensemble.	227 fr. 67

6° Fondation Fauler. (Industrie des cuirs.)

Destinée à donner des secours aux ouvriers ou contre-maîtres de l'industrie des cuirs, ayant rendu des services appréciés.

Cette fondation repose sur 18 obligations de l'Est et du Midi, et 7 des Ardennes, ensemble 25 obligations ayant donné une revenu de.	363 fr. 50
Et il reste un solde en caisse de.	247 fr. 69

Deux anciens contre-maîtres remplissant les conditions imposées ont été entretenus pendant plusieurs années, et placés dans une retraite de la vieillesse à l'aide de cette caisse.

7° Fondation Legrand. (Industrie de la savonnerie.)

En faveur des ouvriers ou contre-maîtres, ayant rendu de notables services à cette industrie.

Elle repose sur 37 obligations du chemin de l'Est dont la revenu est de.	538 fr. 34
Plus le solde disponible en 1874.	18 58
Ensemble.	556 fr. 92
Un vieux contre-maître devenu infirme a été placé et entretenu à Bicêtre jusqu'à sa mort, et il a été alloué plusieurs secours à un autre sur cet exercice, s'élevant à	200 fr. »
Le solde en caisse est donc de.	356 fr. 92

8° Fondation Christofle et Bouilhet en faveur des artistes industriels malheureux.

Elle repose sur 1 obligation 5 pour 100 du chemin de fer de l'Est et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur 22 obligations 3 pour 100 du même chemin, dont le revenu a été de . . . . . 351 fr. 61
Plus le solde en recette en 1874. . . . . 414 03

Ensemble. . . . . 765 fr. 64

Il a été fait achat d'une 23e obligation pour réduire le fonds disponible. . . . . 311 fr. 95
Et ensuite un secours a été alloué en faveur d'un artiste graveur très-méritant, atteint d'une affreuse infirmité . . . . . 300 » } 611 fr. 95

Le solde en caisse est donc de. . . . . 153 fr. 69

9° Fondation de Milly (Industrie de la stéarine), en faveur des ouvriers ou contre-maîtres malheureux et blessés par suite d'accidents dans l'exercice de leurs fonctions.

Elle repose sur 20 obligations 3 pour 100 du chemin de fer de l'Est dont le revenu a été de. . . . . 298 fr. 28
Plus le solde en recette en 1874. . . . . 364 81

Ensemble. . . . . 663 fr. 09

Il a été fait achat d'une nouvelle obligation pour diminuer le capital disponible. . . . . 311 fr. 95

Et le solde en caisse au présent exercice est de. . . . . 351 fr. 14

10° Fondation de Baccarat. (Industrie de la cristallerie.)

Elle repose sur 4 obligations 3 pour 100 du chemin de fer de l'Est dont le revenu est de. . . . . 58 fr. 20
Auquel vient s'ajouter le solde en recette au dernier exercice. 244 39

Ensemble. . . . . 302 fr. 59

Cette œuvre, entravée à son début par la mort du fondateur, n'a pas, jusqu'ici, reçu d'application.

11° Souscriptions perpétuelles et à vie.

Donnant un droit perpétuel aux publications de la Société, transmissible à un établissement public ou privé à la volonté du souscripteur, par testament. Le nombre des membres perpétuels qui, au dernier exercice, était de 20, et celui des membres à vie qui était de 6, se trouvent élevés par suite d'ad-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

missions nouvelles à 22 pour les membres perpétuels, et à 7 pour ceux à vie; les sommes provenant des versements effectués par chacun, et convertis au fur et à mesure en rentes 3 pour 100 produisent à la fin de cet exercice un intérêt annuel de. . . . . 1 293 fr. »

Le solde en caisse reliquat des placements est de. . . 56 fr. 01

12° Fondation Ménier. (Arts chimiques.)

Elle repose sur 3 obligations 3 pour 100 du chemin de fer de l'Est et 2 obligations 5 pour 100 du même chemin de fer, dont le revenu a été de. . . . . 92 fr. 12

Plus le solde en recette au dernier exercice. . . . . 217 »

Ensemble. . . . . 309 fr. 12

13° Fondation Bouchon, de La Ferté-sous-Jouarre.

Cette souscription, faite entre divers possesseurs de carrières de la Ferté-sous-Jouarre, est destinée à fournir un prix à celui qui aura trouvé le moyen de rendre la taille des pierres meulières moins nuisible à la santé des ouvriers. Elle représente à la fin de cet exercice, avec les intérêts provenant du dépôt à la caisse des consignations. . . . . 6 996 fr. 75

En 1876 le désir des souscripteurs a été exaucé et le prix gagné par suite de la découverte d'un moyen préservatif.

Le prochain exercice auquel devra se rattacher la liquidation de ce compte, indiquera la répartition qui a été faite du montant de cette souscription.

14° Grand prix de la Société d'encouragement.

Cette fondation consiste en une réserve annuelle de 1 800 francs faite par la Société, et versée à la caisse des consignations pour former un prix de 12 000 francs à délivrer, tous les six ans, en faveur de la découverte la plus importante.

Les versements effectués depuis la dernière attribution qui en a été faite, et les intérêts à la fin du présent exercice, représentent. . 7 494 fr. 10

Ce prix doit alterner avec celui du marquis d'Argenteuil.

15° Fondation Gustave Roy. (Pour un prix en faveur de l'industrie cotonnière.)

Elle est destinée à décerner un prix de 4 000 francs tous les six ans, en faveur d'un progrès important ou d'une découverte utile à l'industrie cotonnière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle repose sur 41 obligations 3 pour 100 du chemin de fer de l'Est ayant donné un revenu de. . . . . 596 fr. 55
Plus les intérêts du dépôt pendant l'année. 104 75
Et le montant en principal du dépôt existant à la fin du présent exercice. 3 572 90
Ensemble. . . . . 4 274 fr. 20

Le prix pourra être distribué en 1878.

16. Fondation Elphège Baude. (Pour un prix en faveur du matériel des constructions du génie civil, de la valeur de 500 francs à délivrer tous les cinq ans.)

Elle comprend 8 obligations 3 pour 100 du chemin de fer de l'Est, ayant donné un revenu de. . . . . 116 fr. 40
Auquel vient s'ajouter le solde existant à la fin du dernier exercice 156 01
Ensemble. . . . . 272 fr. 41

Ce prix devra être attribué en 1880.

Tous ces comptes sont accompagnés des pièces justificatives classées dans un ordre parfait par M. le Trésorier, auquel nous devons l'expression de nos sincères remercîments.

Maintenant, Messieurs, nous pouvons déduire de cet exposé que notre situation, sans être défavorable, nécessite des besoins impérieux d'économie pendant une période de quelques années.

Nous avons subi des modifications importantes par suite de la suppression de la souscription de la ville de Paris et par la reconstruction de l'hôtel de la Société, ce qui nous a obligés d'aliéner plusieurs inscriptions, représentant un total de 12 000 francs de rente 3 pour 100, et bien que nous en retrouvions une partie dans la plus value des locations que nous faisons à diverses sociétés savantes, néanmoins, il reste à notre charge une différence relative à l'augmentation des frais d'entretien, qui vient s'ajouter à la diminution de nos revenus.

Nous n'avons l'espoir d'une amélioration que dans l'accroissement du nombre des membres sociétaires, et c'est sur ce point que nous devons diriger tous nos efforts, afin de maintenir l'équilibre de notre budget jusqu'à la date du 5 janvier 1882, époque à laquelle nous serons définitivement mis

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en possession des généreuses libéralités de M. le comte et de Mme la comtesse de Jollivet, et où nous pourrons alors donner le plus complet développement à la noble pensée qui a dirigé l'action des donateurs en faveur de notre industrie nationale.

Tel est, Messieurs, l'ensemble du compte de l'année 1875, dont nous venons de vous soumettre les détails, et auquel votre Commission des fonds, après examen, vous prie de donner votre approbation.

RAPPORT FAIT PAR M. LE GÉNERAL MENGIN-LECREULX, AU NOM DES CENSEURS, SUR LA COMPTABILITÉ DE L'EXERCICE 1875.

Messieurs, l'administration d'une Société qui n'a pour objet que d'encourager l'industrie et le travail, en stimulant et récompensant leurs efforts, qui est étrangère à toute spéculation et dirigée par les hommes les plus éminents et les plus honorables, semble n'avoir pas besoin de contrôle, d'autant que tous les mouvements de fonds que son administration comporte n'ont lieu que sous la surveillance et avec l'autorisation d'une Commission spéciale. L'examen qui nous est prescrit par l'article 16 de nos statuts ne peut donc porter que sur la tenue des écritures de la comptabilité, et nous avons constaté avec M. le rapporteur, président de la Commission des fonds, leur parfaite régularité. Nous ne pouvons donc, comme lui, que signaler une fois de plus à la reconnaissance de la Société le zèle si désintéressé de notre honorable trésorier.

Permettez-nous, toutefois, d'ajouter quelques mots pour bien établir la situation actuelle de notre Société, telle qu'elle résulte du rapport si lucide dont vous venez d'entendre la lecture.

En comparant les comptes de l'exercice de 1875 avec ceux des exercices précédents, abstraction faite de ce qui concerne les travaux de reconstruction de l'hôtel, aujourd'hui terminés, on trouve que nos budgets tendent de plus en plus à s'équilibrer, attendu que le *déficit* ou l'excédant des dépenses sur les recettes qui était, en 1873, de 12 000 francs et, en 1874, de 8 000 francs, n'est plus pour 1875 que de 2,000 fr. ; les dépenses de cet exercice ne s'élevant qu'à 63,000 fr., tandis que les recettes sont de 61,000.

Cette amélioration tient surtout, d'un part, à l'accroissement du produit des locations de l'hôtel, d'autre part, à la diminution de nos dépenses de publication. Il y a tout lieu d'espérer qu'en persistant dans cette voie d'écono-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mie, au sujet de laquelle nous devons des félicitations à notre agence administrative, nous arriverons sans difficultés à l'année 1882.

Vous savez, Messieurs, et notre honorable rapporteur vient de vous le rappeler que, dès cette année 1882, notre Société, grâce à la libéralité de Madame la comtesse Jolivet, pourra disposer d'un excédant de revenu considérable. Cette augmentation de nos ressources nous permettra d'introduire dans le service de notables améliorations, et, par exemple, de consacrer un fonds spécial pour suppléer à l'insuffisance annuelle de la première partie du legs *Bapst*, qui a pour objet de venir au secours des inventeurs malheureux.

Enfin, notre Société d'encouragement aura la facilité de prendre toutes les mesures qui lui paraîtront utiles pour développer de plus en plus la prospérité de l'industrie nationale, et pour assurer à notre pays un rang de plus en plus élevé et avantageux dans cette lutte pacifique qu'il soutient si vaillamment, la seule qui devrait s'engager entre les nations civilisées.

Nous terminons, Messieurs, en vous proposant d'approuver les comptes de l'exercice 1875, tels qu'ils viennent de vous êtes présentés.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Situation de l'industrie de l'horlogerie des montres. — En Suisse, il n'y a pas moins de 40 000 hommes et femmes employés à la fabrication des montres, industrie dont vit exclusivement une population qui s'élève à 150 000 âmes environ. Les produits sont obtenus à peu près par le seul travail des bras, sans le secours des machines ; mais la division de ce travail, ainsi que cela se pratique dans d'autres industries, a été poussée ici jusqu'à ses plus extrêmes limites. On en jugera par cet exemple, qu'une montre à répétition, avant d'être livrée au commerce, reçoit *cent trente* façons, c'est-à-dire passe par les mains de 130 ouvriers différents. Avec une telle division, un long apprentissage est devenu presque inutile, si bien qu'un homme, sans connaître toutes les parties de la fabrication, n'a besoin que d'apprendre l'une d'elles, ce qui est l'affaire de quelques semaines.

Cette circonstance, jointe au prix élevé qu'avait atteint la main-d'œuvre pendant les jours prospères, enleva, pendant un temps, un grand nombre de bras à l'agriculture. Mais bientôt l'offre dépassant de beaucoup la demande, le taux des salaires baissa, et chose triste à dire, la qualité des produits devint de plus en plus médiocre. Il resta

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bien quelques fabricants continuant à faire des montres de prix, mais la majorité inonda le marché de produits inférieurs, désignés, avec raison, sous le nom de *patraques*. Pendant quelque temps ces patraques trouvèrent un facile écoulement aux États-Unis de l'Amérique du Nord; puis, comme on devait s'y attendre, les Américains se mirent bientôt à fabriquer eux-mêmes, et comme ils donnèrent presque tout à faire aux machines, ils ne tardèrent pas, non-seulement à établir des montres à des prix aussi bas que ceux de la Suisse, mais encore à les livrer de meilleure qualité.

A dater de ce moment, les produits de la Suisse tombèrent en discrédit en Amérique, si bien que, dès 1873, les importations diminuèrent très-rapidement, comme le montrent les chiffres suivants :

1864 —	Nombre de montres suisses importées en Amérique. . .	169 000,	valant	8 475 000	fr.
1872 —	Id. id. . . .	360 000	—	14 875 000	
1873 —	Id. id. . . .	204 000	—	10 225 000	
1874 —	Id. id. . . .	187 000	—	9 325 000	
1875 —	Id. id. . . .	134 000	—	6 200 000	
1876 —	Id. id. . . .	76 400	—	4 300 000	

On voit que, depuis quatre ans, il y a dans l'importation une diminution de plus de 10 millions de francs, diminution bien capable de porter un coup funeste à la fabrication suisse. Par contre, la fabrication américaine a pris un grand développement, et tout porte à croire qu'elle ne s'arrêtera pas là. La plus ancienne et en même temps la plus importante fabrique de montres de ce pays est celle qui est connue sous le nom de *Waltham watch Company;* elle a été fondé en 1854, dans le Massachusetts, mais sa prospérité ne date que de l'époque de la guerre de sécession. Elle occupe aujourd'hui 1 360 ouvriers, qui produisent, chaque jour, 425 montres. Vient ensuite, par rang d'importance, la *Elgin watch Company,* dont le nombre d'ouvriers est de 970, et la production journalière de 300 montres. En outre, il y a six ou sept grands établissement du même genre, dont la production, quoique plus faible, a encore une certaine importance.

Somme toute, les fabricants des États-Unis qui, en 1860, ne produisaient en totalité que 15 000 montres, en fournissaient déjà trois ans plus tard 100 000, et en sont arrivés aujourd'hui au chiffre de 250 000. Leurs montres font maintenant une sérieuse concurrence à celles de la Suisse, même sur les marchés de l'Europe. En Angleterre, par exemple, l'importation en est déjà de 25 000 à 30 000, et la Russie en reçoit également. Il faut remarquer, d'un autre côté, que les montres d'Europe ne peuvent plus entrer que très-difficilement aux États-Unis, en raison du droit élevé dont elles sont frappées à l'entrée (25 pour 100).

Enfin, la France qui, il y a vingt ans encore, offrait un excellent marché pour l'écoulement des montres de la Suisse, est arrivée à leur faire une sérieuse concurrence. La ville de Besançon est devenue un centre important de fabrication, car aujourd'hui ses produits alimentent presque entièrement le marché indigène, en ré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duisant nécessairement à sa plus simple expression l'importation étrangère. De 54 000 montres produites en 1845 à Besançon, le chiffre de fabrication s'est élevé successivement, en 1852, à 192 000; en 1865, à 296 000 et, en 1875, à 420 000. A cette dernière époque, l'importation étrangère est tombée à 50 000 montres provenant en majeure partie de la Suisse.

Il existe maintenant, à Birmingham, un établissement important de 300 ouvriers, susceptible de se développer encore, et dont la fabrication des montres est opérée au moyen de machines entièrement automatiques. Les produits de cet établissement trouvent un facile écoulement.

(*The Journal of applied sciences.*)

De l'exportation des viandes de l'Amérique pour l'Angleterre. — Depuis l'année dernière, le commerce d'exportation des viandes de l'Amérique en Angleterre a pris un développement considérable. Ainsi, les chargements par navire qui, en juin 1876, étaient représentés par un poids de 81 000 livres (36 450 kilog.), consistant en bœuf et mouton, se sont élevés récemment, dans une seule semaine, à près de 300 000 livres (135 000 kilog.), chiffre dont tout fait prévoir l'augmentation. La création de ce nouveau commerce tient à ce seul fait, qu'on est arrivé à pouvoir transporter la viande au milieu d'une atmosphère sèche et d'une température constante de 36 à 38 degrés F. (2,24 à 3,36 degrés C.). Grand soin est pris d'éviter de descendre jusqu'au point de congélation; on a également soin, dès que la viande sur pied est abattue, de la refroidir immédiatement, de manière que, au moment du départ, elle ait entièrement perdu toute sa chaleur naturelle.

La viande de bœuf, qui forme la majeure partie de l'exportation, et dont nous nous occuperons spécialement ici, provient de bestiaux élevés dans l'Illinois, l'Ohio, l'Indiana et le Kentucky, et dirigés ensuite à Chicago, qui est le grand marché. La maison la plus importante dans ce genre d'affaires est celle de M. T. C. Eastman, de New-York. Les bestiaux embarqués à Chicago arrivent au bout de cinq jours, à New-York, dans un immense bâtiment, où la tuerie et la préparation de la viande sont organisées.

Les animaux dont la viande est destinée à l'exportation, sont dirigés des cours du bâtiment où ils arrivent dans une espèce d'étable à compartiments, située dans le sous-sol et ouvrant directement dans les tueries. Ici règne une atmosphère de sang et de vapeur, où l'on voit à l'œuvre des hommes aux formes athlétiques, armés de couteaux bien affilés qu'ils manœuvrent avec une surprenante dextérité. Point de temps perdu; la porte rouge d'un compartiment de l'étable étant ouverte, l'animal est poussé dehors, ses jambes de derrière sont saisies par une corde à nœud coulant passant sur une grande poulie, manœuvrée à l'étage au-dessus par des aides, et, avant qu'il ait le temps de se reconnaître, il est enlevé à une certaine hauteur de manière à ne laisser à terre que la tête et le cou, position qui permet de l'égorger immédiatement. Pendant que des flots de sang s'écoulent, plusieurs hommes s'emparent du corps de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bête restant suspendue; l'un l'écorchant, l'autre enlevant les sabots, d'autres l'ouvrant pour la vider, puis la découper, etc., si bien que, dans l'espace de quelques minutes, le travail est terminé, et les quartiers de bœuf encore fumants sont suspendus à des crochets à galet roulant sur des barres de fer horizontales, suspendues au plafond du sous-sol. Comme il y a un certain nombre d'équipes qui opèrent en même temps sur plusieurs bœufs, le travail se fait très-rapidement et ne dure, pour chaque bête, qu'environ trois minutes; c'est ainsi que, dans une seule semaine, on en découpe un mille.

De chaque côté des tueries sont trois chambres de refroidissement, où les quartiers de bœuf passent directement pour y rester jusqu'au moment où ils doivent être embarqués. Voici comment on opère le refroidissement : Des réservoirs à double muraille pouvant contenir plus de 100 tonnes de glace, sont installés au-dessus des chambres et leur envoient de l'air froid au moyen d'un ventilateur énergique, mu par une machine à vapeur; cet air arrive dans le bas des chambres et chasse l'air chaud par un conduit placé dans le haut. Quand la viande est complétement refroidie, elle est enfermée dans des sacs cousus en fort canevas, et chargée ainsi à bord des steamers à chambre de réfrigération qui l'amènent en Angleterre. Six navires de la ligne *Anchor* font actuellement un service de ce genre de New-York à Liverpool, où le déchargement s'opère pour envoyer la viande à Londres par le chemin de fer. Ces navires, munis chacun de deux chambres de réfrigération, sont aménagés de la manière suivante :

Le compartiment ou chambre du navire où les sacs de viande sont emmagasinés, a des parois garnies d'une toile imperméable et hermétique; le plafond est garni de crochets en fer placés à distance les uns des autres, afin que les sacs qu'on y suspend ne puissent se toucher. Deux autres compartiments, à peu près de la même dimension que le précédent, chargés de blocs de glace et mis en communication par des canaux en bois avec le magasin à viande, lui envoient continuellement de l'air froid au moyen d'un ventilateur mû par le petit cheval-vapeur de la machine, tandis que l'air échauffé se dégage par le haut. Les portes des compartiments à viande et à glace sont garnies de lames de caoutchouc, serrées avec des vis et destinées à assurer l'herméticité.

Une fois débarquée à Liverpool, la viande est emportée à Londres dans des wagons à glace spéciaux, puis emmagasinée dans des chambres de réfrigération, d'où elle ne sort que pour la vente. Toute cette organisation est encore assez nouvelle, mais elle se perfectionne tous les jours. Ce qu'il y a de certain, c'est que la viande est fraîche et se vend sur le marché à un prix qui varie, suivant les morceaux, de 14 à 16 cents la livre (soit, en moyenne, 1 fr. 70 le kilogramme).

(*Scientific american.*)

Sur la résistance à la rupture du schiste ardoisier. — Le schiste ardoisier d'Angers est, comme on le sait, éminemment propre par sa structure à la con-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fection des plaques ou dalles de dimensions souvent considérables. La facilité avec laquelle le schiste se divise dans le sens de la stratification, le rend plus propre à cet usage que les autres pierres employées dans le même but, notamment les marbres communs et la pierre dite de Tonnerre, qui exigent l'emploi de la scie pour être divisées en dalles.

Pour savoir jusqu'à quel point on peut trouver avantage à substituer le schiste au marbre ou à la pierre de Tonnerre, MM. Blavier et Brossard de Corbigny, ingénieurs des mines, ont cherché à comparer les forces de résistance de ces divers matériaux. Dans ce but, ils ont entrepris une série d'expériences qui ont montré que, sous ce rapport, le schiste d'Angers se comporte beaucoup mieux que ses rivaux, et qu'à dimensions égales il exige, pour rompre, une charge bien plus considérable.

Les expériences ont été faites sur des plaques de 1 mètre environ de longueur, de 16 à 50 centimètres de large et de 8 à 50 millimètres d'épaisseur. Les plaques étaient soutenues par deux règles en bois dont on pouvait faire varier l'écartement, et chargées, en leur milieu, par un tasseau de bois sur lequel on empilait des ardoises, en les posant une à une, jusqu'à ce que rupture s'en suivît. La charge de rupture était ensuite pesée sur une bascule. Les dimensions de la plaque et la charge de rupture étant connues, on en déduit par le calcul le coefficient de résistance à la rupture. Voici quelle est la moyenne des valeurs trouvées pour ce coefficient :

Pour l'ardoise en long, c'est-à-dire taillée dans le sens du long de la pierre.	5 621 000
Pour l'ardoise en travers, c'est-à-dire taillée dans le sens perpendiculaire. . .	2 733 000
Pour le marbre.	1 140 000
Pour la pierre de Tonnerre.	630 400

Par conséquent, l'ardoise en long possède un coefficient de résistance presque quintuple de celui du marbre et neuf fois plus grand que celui de la pierre de Tonnerre. Celui de l'ardoise en travers n'équivaut qu'à deux fois et demie celui du marbre, et quatre fois et demie celui de la pierre de Tonnerre.

La formule principale que recommandent les auteurs, et dont ils se sont surtout servie est celle-ci :

$$\frac{P\ (b-a)}{4} = \frac{R\ l\ c^2}{6}$$

dans laquelle P est la charge de rupture, l la longueur de la dalle ou écartement des supports, b largeur de la dalle, c son épaisseur, a la largeur du tasseau et R le coefficient de rupture.

En se servant de cette formule, on trouve facilement que les épaisseurs de dalles de mêmes dimensions, et destinées à supporter la même charge doivent être dans les rapports suivants pour les divers matériaux dont il vient d'être question :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ardoise en long	1,00
Ardoise en travers	1,40
Marbre	2,41
Pierre de Tonnerre	2,98

Les auteurs font remarquer qu'on ne doit pas prendre en pratique, pour R, les valeurs données plus haut. On doit, en effet, éviter de faire travailler les matériaux sous des charges voisines de celles qui amènent la rupture. Pour avoir une entière sécurité, il est admis qu'il convient de ne prendre que le dixième des valeurs fournies par les expériences de rupture. (*Bulletin de la Société industrielle d'Angers.*)

De la taille du diamant par les femmes. — On sait que, en Angleterre, l'Administration centrale des télégraphes emploie un assez grand nombre de femmes, et, que, en France, plusieurs ateliers de composition typographique sont également occupés par des femmes. Voici un nouveau débouché qui s'offre à elles, et que signale le *Scientific american;* il s'agit de la taille du diamant.

L'opération de la taille du diamant est un travail mécanique qui, plus que tous les autres, demande cette extrême délicatesse de touche, cette aptitude spéciale à juger de la forme, de la couleur, qui sont innées chez la plupart des femmes, et que les hommes n'acquièrent, en général, qu'après une longue pratique. Ce travail ne demande aucune dépense de force physique, si ce n'est peut-être pour obtenir les facettes, opération qui consiste à frotter les pierres les unes contre les autres et qui peut rester confiée à des hommes, en raison de la force musculaire qu'il faut développer; quant aux autres façons, depuis celle qui consiste à refendre les gemmes brutes jusqu'à celle du polissage final, elles peuvent parfaitement être confiées à des femmes.

C'est ainsi que 23 jeunes ouvrières sont aujourd'hui employées avec succès dans cette branche du travail industriel à Roxbury, dans le Massachusetts, et c'est à M. Henry D. Morse qu'elles doivent leur éducation. Jusqu'ici M. Morse s'était servi d'ouvriers hollandais, qui sont les plus renommés. Presque tous les tailleurs de diamants de ce pays sont israélites et très-jaloux de leur métier ; ils ne prennent, en général, pour élèves, que des membres de leurs familles. Lors donc que M. Morse voulut confier à ses ouvriers de jeunes apprentis américains, ils s'y refusèrent. Loin de leur résister, il se contenta d'apprendre le métier lui-même, et lorsqu'il fut bien exercé, il monta, en secret, un atelier de femmes qu'il dressa lui-même, et il finit par les dresser si bien, qu'il a réussi à remplacer peu à peu, par elles, ses ouvriers hollandais les plus récalcitrants. Aujourd'hui, l'atelier de Roxbury fonctionne dans les conditions les plus avantageuses. (*Scientifie american.*)

Mode de préparation du celluloïd. — Nous avons parlé, l'an dernier, dans une Notice (voy. 3e série, t. III du *Bulletin,* p. 207), d'un nouveau produit découvert

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en Amérique, auquel on a donné le nom de *celluloïd*, et que les journaux anglais ont décrit alors comme un composé formé de coton-poudre et de camphre. Aujourd'hui ce composé est parfaitement connu, et nous allons le décrire d'après M. J. Clouet, professeur à l'École de médecine de Rouen (1).

Le *celluloïd*, dit l'auteur, est une matière complexe à base de cellulose, comme son nom l'indique, et qui a été découverte en 1869 par un Américain, M. Hyatt. On l'obtient en traitant la cellulose par l'acide sulfurique et l'acide azotique, puis mélangeant avec du camphre et soumettant la masse à une pression très-considérable. Sous l'influence de ces divers agents, le produit devient transparent; il doit se former de l'hydrocellulose, mais en même temps une autre modification a également lieu, car le corps obtenu est élastique, très-résistant et incassable. Voici comment se fait la préparation :

Sur une feuille de papier, qui se déroule d'une manière continue, tombe un jet liquide composé de 5 parties d'acide sulfurique et de 2 d'acide nitrique, lequel transforme la cellulose du papier en une sorte de pyroxiline. Celle-ci est pressée pour enlever l'excès d'acide, puis lavée à grande eau jusqu'à disparition complète de toute trace des acides.

La pâte lavée, égoutée, séchée en partie dans une essoreuse, est broyée dans un moulin, puis mélangée avec du camphre. Le tout est repassé sous les meules, comprimé fortement et séché sous une presse hydraulique entre des feuilles de papier Joseph, coupé, broyé, laminé et enfin comprimé de nouveau dans des appareils spéciaux convenablement chauffés, d'où le *celluloïd* sort sous forme de plaques ou de baguettes translucides et élastiques, constituant la matière première pour toutes les applications qui peuvent en être faites (2).

Actuellement le celluloïd est devenu un produit industriel. Il a fallu toute l'énergie du caractère américain, pour ne pas se décourager en présence des premiers insuccès. De 1869 à 1873, les essais furent nombreux; une compagnie ne recula pas devant une dépense de 2 millions de francs pour assurer la réussite de l'entreprise; mais, aujourd'hui, elle donne, dit-on, 80 pour 100 de répartition à ses actionnaires.

L'usine de New-Ark (États-Unis) est la seule qui fabrique le produit dont nous parlons, jusqu'à présent du moins, car une fabrique française vient de s'établir dans le département de la Seine, à Stains, près de Saint-Denis.

Le *celluloïd* est une substance solide, dure, incassable, transparente lorsqu'elle sort des appareils et assez analogue à la corne blonde. Il est élastique, fusible, puisqu'à

(1) Extrait d'une Notice de M. J. Clouet, publiée dans le *Bulletin* de la Société industrielle de Rouen.

(2) M. Clouet a extrait lui-même ces détails d'un Rapport fait par M. Lamy au Conseil de salubrité de la Seine.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

125 degrés il devient plastique et malléable, de telle sorte qu'il se soude sur lui-même, peut se laminer en feuilles d'un demi-millimètre d'épaisseur, peut s'estamper, servir à faire des mosaïques ou recevoir des incrustations. Il peut se coller sur un grand nombre de corps, le bois, le marbre, etc. Il brûle avec une flamme fuligineuse en répandant une forte odeur de camphre, mais ne s'enflamme qu'assez difficilement. Chauffé graduellement, il perd sa transparence vers 135 degrés, puis se décompose subitement sans inflammation vers 140 degrés, en donnant naissance à une fumée rougeâtre. Il est inodore et ne s'électrise pas par le frottement.

La matière brute peut recevoir un très-beau poli et se travailler facilement; on en fait des objets sculptés, tournés ou découpés, des billes de billard, des manches de parapluie, des bijoux de fantaisie, des peignes, etc. D'une assez grande légèreté, puisque sa densité moyenne est d'environ une fois et demie celle de l'eau comme la cellulose, il peut devenir, à volonté, plus ou moins lourd par son mélange avec des matières diverses; c'est au moyen de ce procédé qu'on arrive à lui donner l'aspect de l'ambre laiteux, du corail, de la malachite, du lapis, de l'ébène ou de l'ivoire.

Une des plus précieuses propriétés du celluloïd est d'être insoluble dans l'eau; aussi peut-on en faire facilement des objets destinés à l'économie domestique, comme des manches de couteaux, des dessus de brosses, etc. Bien qu'on le dise inattaquable par les acides, des expériences ont cependant démontré à M. Clouet que s'il n'est pas immédiatement attaqué par l'acide sulfurique concentré, il s'y dissout cependant, même à froid. Un fragment placé dans ce liquide s'est complétement dissous, sans résidu, en trente-six heures.

Dès le début de sa découverte, le celluloïd a été utilisé par les fabricants d'appareils chirurgicaux, pour bandages herniaires et ceintures élastiques; les dentiers roses en celluloïd sont brevetés depuis 1869.

La valeur du produit est de 8 fr. le kilog. pour la matière brute, et variable pour la matière colorée.

(M.) (*Bulletin de la Société industrielle de Rouen.*)

Paris. — Imprimerie de Madame veuve Bouchard-Huzard, rue de l'Éperon, 5;
Jules TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Août 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* EXPÉRIENCES RELATIVES A L'ENTRAÎNEMENT DE L'AIR PAR UN JET GAZEUX, *présentées par* M. FÉLIX DE ROMILLY, *rue de Madrid*, 8, *à Paris.*

Messieurs, M. Félix de Romilly a effectué, dans son laboratoire de la rue de Madrid, 8, un ensemble méthodique et très-complet d'expériences relatives à l'entraînement de l'air atmosphérique par un jet gazeux, qui sort rapidement d'un orifice pour entrer presque immédiatement dans un autre placé en face de lui. Ce travail, suivi avec persévérance et institué sur des bases très-bien conçues, a déjà donné des résultats que nous vous demandons la permission de vous exposer avec quelque détail en raison de leur importance.

Je commencerai par donner une idée de l'appareil employé. Il comprend, en premier lieu, une pompe à air manœuvrée à bras. Le fluide est reçu dans une première capacité, d'où il se rend dans un second réservoir muni d'un manomètre Bourdon et où les coups de piston se font déjà moins sentir. Enfin il traverse un petit récipient, installé sur le lanceur même, et que l'on met en communication à l'aide d'un tube de caoutchouc avec un manomètre à mercure indiquant, avec toute la précision désirable, la pression dans le voisinage immédiat du point de sortie. L'homme qui tourne la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manivelle arrive aisément, en tenant les yeux fixés sur la colonne mercurielle, à régler son action de manière à maintenir cette pression constante.

Le lanceur est installé sur un pied qui peut glisser dans une rainure longitudinale de la table pour permettre de le rapprocher plus ou moins de l'orifice récepteur. De plus, une vis de rappel permet de l'excentrer latéralement, de manière que son axe de figure cesse de coïncider avec celui du récepteur.

Ce récepteur peut fonctionner de deux manières très-distinctes. Un premier mode consiste à recevoir l'air dans un gazomètre parfaitement équilibré avec lequel le récepteur, percé de part en part, communique par un tube en caoutchouc. Aucune surpression ne se produit; l'air s'emmagasine dans la cloche en la soulevant du sein de la cuve à eau. Le temps de cette ascension, jusqu'à un point fixe qui arrête forcément la cloche, est mesuré à l'aide d'un chronomètre à pointage, et permet de connaître avec exactitude les quantités relatives d'air entraîné dans l'unité de temps. C'est ce que nous pouvons appeler les expériences *en quantité*.

Nous nommerons de même expériences *en tension* celles qui sont faites suivant le second mode. Le tube sur lequel est vissé le récepteur est alors foncé à son extrémité, et l'air injecté se trouve obligé de ressortir par l'orifice d'entrée. On n'en mesure donc plus le volume; mais, en revanche, on apprécie, à l'aide d'un manomètre à eau colorée, la surpression qui se développe dans ce tube et qui n'existait pas dans le mode précédent.

Tel est sommairement, Messieurs, le matériel d'expérimentation. Indiquons, maintenant, les principaux résultats observés.

L'influence la plus essentielle est celle qu'exerce la forme de l'orifice récepteur. M. de Romilly en a étudié quatre bien distinctes qui sont, en les rangeant depuis la moins favorable jusqu'à la plus efficace pour l'entraînement de l'air :

1° L'orifice en mince paroi;

2° L'ajutage cylindrique;

3° L'ajutage conique convergent dans le sens de l'injection (grande base tournée vers le lanceur);

4° L'ajutage conique divergent dans le sens de l'injection (petite base tournée vers le lanceur).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les nombres suivants permettent de caractériser cette influence relative. Ils représentant les rapports des quantités de mouvement de l'air injecté dans chaque cas (1) :

Récepteur divergent de 5 à 7° (petite base vers le lanceur).	100
Id. de 15°.	81
Récepteur convergent de 5 à 7° (grande base vers le lanceur). . .	65
Récepteur cylindrique.	61
Récepteur en mince paroi.	48

La seconde influence à dégager était celle de l'angle que formeraient entre eux les axes de symétrie du lanceur et du récepteur. L'avantage est toujours resté au cas où cet angle est rigoureusement nul; que les axes se trouvent en prolongement ou qu'ils soient simplement parallèles.

En troisième lieu, la distance des deux orifices agit très-directement et l'effet se modifie beaucoup quand on fait varier l'éloignement du lanceur. Pour fixer les idées, je dirai que, pour une atmosphère effective de pression dans le réservoir lanceur, le maximum s'obtient pour une distance à peu près égale à quatre fois le diamètre de l'orifice d'entrée.

Quatrièmement, on doit tenir compte de la grandeur de l'orifice. M. de Romilly est arrivé, à cet égard, à dégager de ses expériences une loi très-simple, d'après laquelle, toutes choses égales d'ailleurs, la quantité d'air est proportionnelle au diamètre de l'orifice. Ce résultat peut étonner au premier abord, et on serait tenté de s'attendre, *à priori*, à un effet proportionnel à la section de l'orifice, c'est-à-dire au carré de son diamètre. Mais, en y réfléchissant davantage, on comprend, au contraire, assez bien que l'effet d'entraînement doit dépendre beaucoup plus directement de la surface de contact, entre l'air stagnant et le cône gazeux lancé à son intérieur, que du volume même de ce cône; il doit, par suite, se trouver plutôt en raison du périmètre que de l'aire de l'orifice.

En cinquième lieu se présente l'influence de la position relative des deux axes, du lanceur et du récepteur, supposés parallèles d'après la seconde loi.

---

(1) On conçoit, en effet, facilement que cette quantité de mouvement, produit de la masse par la vitesse, puisse être calculée, puisqu'on détermine le temps du passage par un orifice donné d'un volume connu d'air à une pression également mesurée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° Quand le récepteur est un cône de 6 degrés environ, ayant sa petite base tournée vers le lanceur, c'est sur l'axe même que se trouve, pour toute distance de l'orifice, le maximum comme quantité ou comme tension;

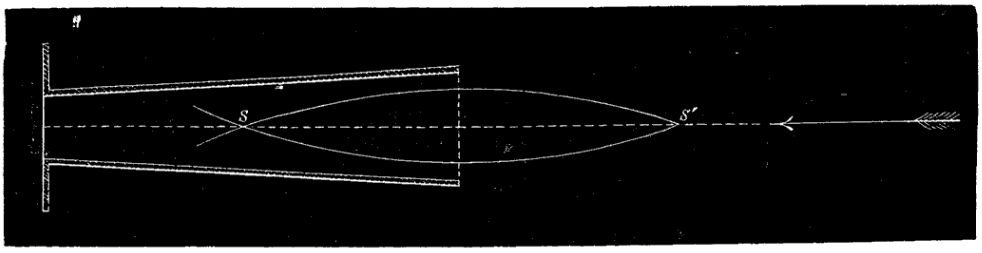
2° Il n'en est plus de même si le récepteur conique tourne sa base la plus grande du côté du lanceur; alors, à certaines distances, l'entraînement augmente notablement si on éloigne l'axe du lanceur du centre de l'orifice récepteur, en le rapprochant de sa circonférence, et on peut arriver ainsi à le doubler. Cet effet, paradoxal au premier abord, nous semble encore pouvoir être expliqué dans une certaine mesure. En effet, si, par exemple, on opère *en tension*, l'air injecté exactement suivant l'axe devra, en raison de la symétrie, ressortir en nappe sur toute la circonférence, en coupant de toutes parts le courant d'air entraîné par contact et qui tend à s'engouffrer dans l'orifice. En excentrant l'axe, au contraire, on rejette à la vérité hors du rayon de l'orifice une partie du cône mobile, mais en déterminant par là une dissymétrie, on affectera plus nettement un côté pour l'entrée et l'autre pour la sortie. Les deux courants se trouvent ainsi moins complétement en antagonisme et leurs surfaces de frottement mutuel se trouvent diminuées.

Si on opère *en quantité*, cette explication sommaire ne subsiste plus, puisque l'air ne ressort pas. Cependant l'effet subsiste encore. Il semble qu'on puisse alors l'attribuer à ce que le cône lancé étant mis hors de l'axe, la nappe plus ou moins épaisse, entraînée par contact, a une de ses parties au moins placée bien en face de l'orifice; susceptible par suite d'y entrer plus nettement, au lieu de se briser uniformément sur toute la circonférence, avec une introduction infléchie et rendue plus difficile sur la totalité du pourtour..

Cette excentration donne lieu d'ailleurs à des détails fort intéressants, sur lesquels j'ajouterai encore quelques mots. Supposons, pour fixer les idées, un orifice convergent, c'est-à-dire tournant sa grande base vers le lanceur. Que l'on opère en quantité ou en tension, les choses se passent à peu près de même et de la manière suivante. En plaçant l'orifice lanceur à une certaine distance du récepteur, et excentrant successivement le premier, on voit, comme je viens de le dire, croître l'entraînement, puis on atteint un maximum, au delà duquel l'effet va, au contraire, en décroissant. Il est clair, du reste, d'après la forme circulaire de l'orifice, qu'un excentrement opéré dans une direction horizontale ou verticale, ou inclinée d'une manière quelconque, produit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nécessairement le même effet. C'est donc pour tous les points d'un certain cercle que s'obtient le maximum. Son rayon varie avec la distance des deux orifices, mesurée parallèlement à l'axe. Tous ces cercles dessinent d'après cela dans l'espace une surface de révolution, dont M. de Romilly a déterminé minutieusement le profil. La valeur du maximum relative à chaque cercle, quand on excentre dans son plan l'orifice lanceur, varie de son côté quand on passe d'un plan à l'autre, et il y a parmi eux tous un *maximum maximorum*. Il correspond à un point pour lequel le rayon du cercle se réduit à zéro. C'est, comme l'indique la figure ci-dessous, une sorte de *sommet* S au



delà duquel la surface forme une nouvelle nappe, qui s'évase vers l'intérieur du récepteur. Si on s'éloigne au contraire de ce dernier, le rayon va en croissant jusqu'à un maximum, puis décroît et s'annule de nouveau en S'. L'ensemble de la surface présente donc, entre S et S', une sorte de fuseau avec une nappe divergente au delà de S. De l'autre côté de S', les effets s'affaiblissent trop pour qu'on puisse rien affirmer avec certitude.

Des résultats analogues s'observent avec les autres genres de récepteurs. Ils diffèrent cependant de ceux-ci par des nuances qui ont leur importance, mais je glisserai sur ces détails pour ne pas fatiguer votre attention.

Il s'en faut de beaucoup, Messieurs, que nous ayons cité ici toutes les particularités constatées par M. de Romilly dans ses volumineux registres d'expériences qui ont passé sous nos yeux. Mais un exposé plus complet dépasserait évidemment notre but. Ce qui précède suffira sans doute pour mettre en lumière, d'une part, la complication plus grande encore qu'on ne le supposait, peut-être, du phénomène de l'entraînement, et, en même temps, le mérite de l'habile expérimentateur qui a su dégager déjà de ce chaos quelques lois très-nettes et bien faites pour fixer l'attention.

Nous avons donc l'honneur de vous proposer de remercier M. Félix de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Romilly de sa très-intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec figures à l'appui.

Signé HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 9 février 1877.

LÉGENDE DE L'APPAREIL EMPLOYÉ PAR M. FÉLIX DE ROMILLY POUR LES EXPÉRIENCES RELATIVES A L'ENTRAÎNEMENT DE L'AIR PAR UN JET GAZEUX (PL. 65).

Fig. 1. Élévation de l'appareil.

Fig. 2. Vue en dessus.

Fig. 3. Détail du lanceur à une échelle plus grande.

A, pompe à main à mouvement alternatif.

B, tube de conduite, reliant la pompe au premier réservoir.

C, premier réservoir.

D, tube de conduite reliant le premier réservoir au second.

E, deuxième réservoir, de capacité plus grande que le précédent.

F, manomètre Bourdon appliqué au réservoir E.

G, tube de conduite, en caoutchouc, reliant le réservoir E au lanceur.

H, petit récipient où est fixé le lanceur.

I, tube de conduite, en caoutchouc, reliant le récipient H au manomètre à mercure.

K, manomètre à mercure.

L, lanceur fixé au petit récipient H.

M, récepteur placé à la distance du maximum d'entraînement.

N, tube reliant le récepteur M au manomètre à eau.

O, manomètre à eau.

P, gazomètre.

Q, colonne supportant le lanceur, et disposée sur un chariot.

R, bouton de manœuvre commandant un pignon qui, à l'aide d'une crémaillère, permet de relever ou d'abaisser le niveau du lanceur.

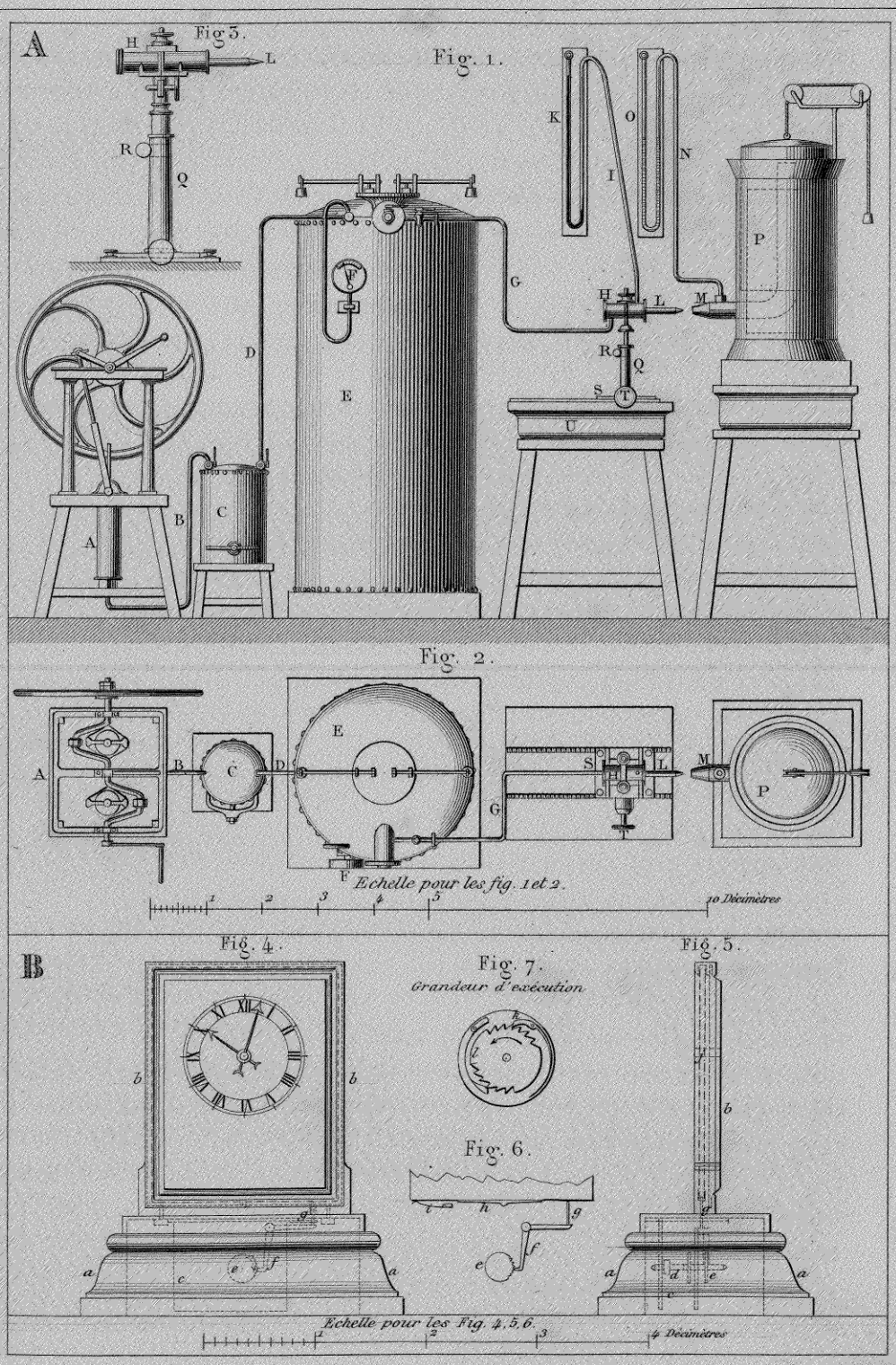
S, chariot monté sur deux glissières parallèles et permettant d'imprimer, à volonté, au lanceur un mouvement de va-et-vient horizontal.

T, bouton de manœuvre du chariot.

U, banc sur lequel sont montés le chariot et les glissières.

Lorsque le réservoir B est une chaudière à vapeur, les pièces A, B, C, D, sont à supprimer.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris. Ad. Leblanc del. et sc.

A. EXPÉRIENCES RELATIVES A L'ENTRAINEMENT DE L'AIR PAR UN JET GAZEUX, PAR M. F. DE ROMILLY. — **B.** HORLOGE MYSTÉRIEUSE PAR M. CADOT.

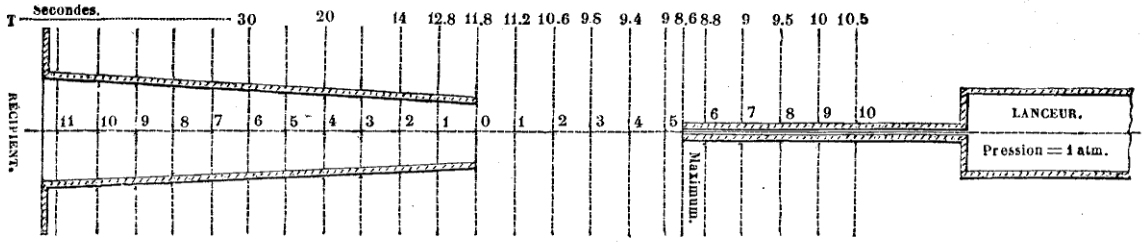
Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici quelques-unes des expériences faites par M. de Romilly ; nous les empruntons à la brochure qu'il a publiée à ce sujet.

Effet du jet lancé dans l'orifice du récepteur.

« I. — L'ajutage qui donne le maximum d'effet est le CONIQUE de 5 *à* 7 *degrés* (petite section regardant le lanceur). Le lanceur doit être placé à l'extérieur, éloigné d'une distance qui croît en raison de la section du récepteur, et très-peu avec la pression au lanceur (*fig.* A).

Fig. A.



« Dans ce cas, la quantité d'air reçue (q) est dans la proportion des diamètres du récepteur et du lanceur $q = \frac{D}{d}$: D diamètre du récepteur, d diamètre du lanceur.

« La vitesse est en raison inverse, $V = \frac{d}{D}$. Il faut supposer à l'orifice du lanceur toute la vitesse de la détente.

« Il en résulte donc la conservation intégrale de la quantité de mouvement.

« Cet effet est le même, quelle que soit la grandeur du récepteur, *pourvu que l'on se serve du présent ajutage dans les conditions de maximum indiquées.* Voici quelques expériences :

Lanceur à mince paroi (diam. = 0,001, réduit à 0,0008 par contraction de la veine; pression 1 atmosphère).

Avec récepteur, diamètre.	lanc^{r} luté	0,004	0,008	0,016	0,032
Remplit le gazomètre de 48 lit. en	173"	34"	17"	8",5	4",2
Quantité par seconde.	0 lit.,282	1 lit.,41	2 lit.,82	5 lit.,64	11 lit.
Vitesse.	564^{m}	112^{m},09	56^{m},40	28^{m},20	14^{m},25
Quantité de mouvement.	159	158	159	159	162

« La pression sur l'orifice de ce récepteur est en raison inverse de sa section, $P = \frac{K}{D^2}$. La constante K varie selon que l'ajutage récepteur forme l'entrée d'un récipient clos ou d'un récipient laissant échapper l'air librement. Dans le premier cas, la pression est donnée par un manomètre ; dans le second cas, la pression est calculée d'après la vitesse au passage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« D'après les expériences faites avec **1** atmosphère au lanceur, la première pression est à la seconde comme **1,4** est à **1**.

« *Exemple :*

Lanceur. . . . . $0^m,0008$. Récepteur. . . . . $0^m,008$

« L'expérience donne en hauteur d'eau :

En récipient ouvert (d'après la vitesse. $0^m,195$ (double du rapport des sections).
En récipient clos. . . . . $0^m,280$

« Il faut avoir égard à cet effet lorsqu'on place un tube manométrique dans l'intérieur d'un tuyau pour évaluer le passage d'un gaz.

« Dans le cas de l'ajutage conique décrit, le maximum à toute distance est au centre, ce qui se manifeste en excentrant le lanceur parallèlement à l'axe du cône récepteur (*fig.* A).

EXPÉRIENCES *avec récepteur conique de* **5** *à* **7** *degrés*

(petite section vers le lanceur).

(Diam. de petite section = $0^m,016$; long. = **0,114**.)

Fig. A, demi-grandeur.

L, lanceur tube fin : longueur, $0^m,092$; diamètre, $0^m,0015$;
T, temps d'emplissage ;
Les chiffres placés sur l'axe indiquent des centimètres à partir du ras de l'orifice ; les chiffres supérieurs indiquent le temps d'emplissage ;

MAXIMUM MAXIMORUM : *récipient ouvert* = **8",6** ; *récipient clos* = $0^m,051$ (*hauteur d'eau avec lanceur de : longueur*, $0^m,17$; *diamètre*, $0^m,0015$).

« Pour les autres ajutages, il n'en est pas de même ; ils n'atteignent pas le maximum de l'ajutage précité. On verra qu'en substituant l'ajutage conique de **5** à **7** degrés au cylindre habituellement employé, on réalise une augmentation de plus de **33** pour **100** d'effet utile.

« II. — Dans le CONIQUE *à grande section tournée vers le lanceur, le maximum maximorum* est à l'intérieur du cône. Les maxima à toute autre distance sont excentrés, et leur suite forme une surface courbe de révolution située en partie dans l'intérieur, en partie à l'extérieur du cône (*fig.* B).

Expériences, récepteur conique de **7** *degrés*

(grande section vers le lanceur).

(Diam. petite section = $0^m,016$; long. = $0^m,114$.)

Fig. B, demi-grandeur.

L, lanceur tube fin : long., $0^m,092$; diam. $0^m,0015$;
..... Courbe des maxima avec récipient ouvert (chiffres verticaux supérieurs indiquant l'excentration) ;
T', temps d'emplissage sur la courbe ;
T, temps d'emplissage sur l'axe ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L' lanceur tube fin : long., 0m,17; diam., 0m,0015;

——— Courbe des maxima avec le récipient clos (chiffres verticaux inférieurs indiquant l'excentration);

P, pression sur l'axe;

P', pression sur la courbe;

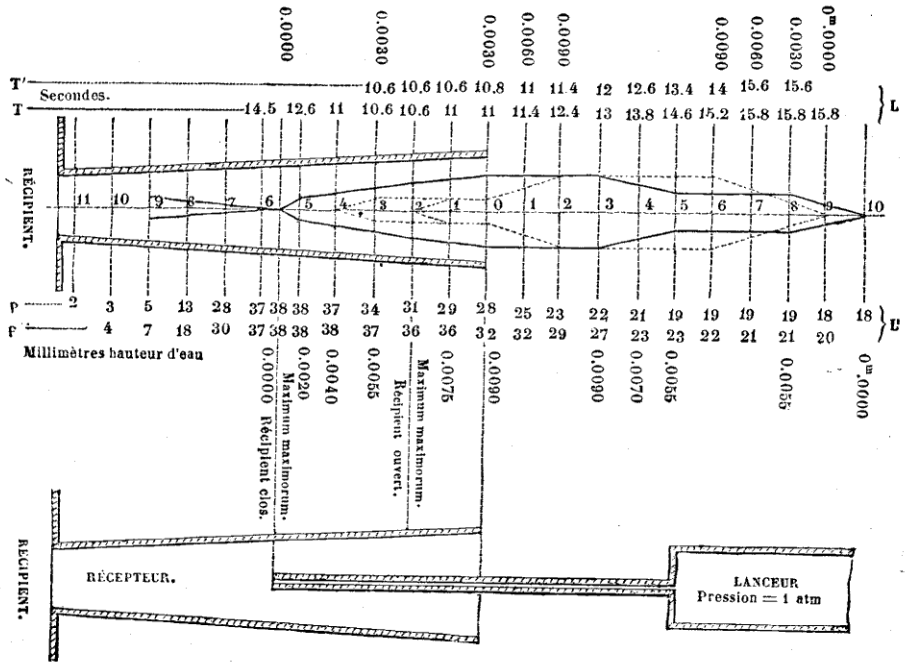
Les chiffres sur l'axe indiquent en centimètres la distance à l'orifice;

Les points vérifiés de centimètre en centimètre ont été joints par des droites;

Pour la courbe en récipient ouvert, entre 0m,02 et 0m,03 intérieur, le *maximum maximorum* est peu net; il paraît aussi bien au centre qu'à 0m,003 d'excentration;

MAXIMUM MAXIMORUM : *récipient ouvert* = 10'',6; *récipient clos* = 0m,038 (*hauteur d'eau*).

Fig. B.



(M.)

APPAREILS DE LABORATOIRE.

RAPPORT *fait par* M. DEBRAY, *au nom du comité des arts chimiques, sur le* ROBINET PARTICULIER, ADAPTÉ AUX BRULEURS A GAZ *par* M. BIBER, *rue Hautefeuille*, 32, *à Paris*.

M. Biber, constructeur d'instruments de physique et de chimie à Paris, a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

adapté aux divers brûleurs à gaz, employés dans l'industrie ou dans les laboratoires, un robinet particulier qui en rend l'emploi plus commode et plus économique.

Supposons qu'il s'agisse d'un brûleur de Bunsen, servant d'une façon discontinue pour de nombreuses opérations chimiques. Afin d'économiser le gaz et de ménager l'appareil qui s'altère rapidement quand il reste constamment allumé avec une grande flamme, on peut l'éteindre dans l'intervalle des opérations et le rallumer au moment de s'en servir ; mais cette manœuvre souvent répétée constitue une perte de temps et un véritable ennui. On préfère d'ordinaire laisser le brûleur allumé d'une petite flamme, et pour y parvenir on a muni le robinet d'un arrêt qui permet, par un mouvement de rotation bien limité, de diminuer le passage du gaz de manière que le brûleur n'en consume qu'une petite quantité, tout en en brûlant cependant assez pour que la flamme ne puisse rentrer à l'intérieur de l'appareil.

Cette disposition simple et parfaitement sûre en apparence fonctionne cependant peu de temps, parce que la détérioration rapide de ces appareils change la vitesse avec laquelle il convient de laisser sortir le gaz pour réaliser cette condition, et il arrive un moment où la rotation du robinet limitée par l'arrêt, détermine à coup sûr une combustion intérieure qu'il importe d'éviter.

Le robinet régulateur de M. Biber donne une solution bien plus sûre de ce problème, et permet en outre de produire d'autres effets également utiles.

Lorsqu'on le tourne d'un certain angle déterminé par un arrêt placé sur la noix du robinet, on ferme complétement le conduit principal ; mais le brûleur peut se trouver encore alimenté par un conduit secondaire, dont la section peut être facilement diminuée ou augmentée au moyen d'une vis à main. On obtient de cette manière une flamme d'intensité déterminée, qui se prête facilement au réglage des étuves et des bains-marie.

En modifiant la situation du conduit secondaire, on obtient une dérivation de gaz servant à alimenter une veilleuse qui reste allumée, même quand on éteint le brûleur, et le rallume quand on rouvre le robinet qui l'alimente. La quantité de gaz brûlé dans la veilleuse est tout à fait insignifiante.

On obtient donc ainsi un réglage facile des flammes éclairantes et comburantes, leur extinction partielle ou complète et leur allumage d'une manière automatique. Ces divers avantages sont importants ; ils ont été pratiquement

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

reconnus dans plusieurs laboratoires et particulièrement dans ceux que l'Administration des douanes a récemment institués pour l'essai des sucres, où les appareils de M. Biber sont employés depuis plus de six mois. Diverses pharmacies et plusieurs papeteries importantes se servent avec avantage depuis le même temps de cacheteurs munis du nouveau robinet. Il y a donc utilité à porter à la connaissance du public intéressé le perfectionnement, simple et d'ailleurs peu coûteux, apporté par M. Biber aux divers brûleurs.

Votre comité vous propose donc de remercier ce constructeur de son intéressante communication, et d'insérer le présent Rapport avec figure à l'appui dans le *Bulletin* de la Société.

Signé DEBRAY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 14 juillet 1876.

LÉGENDE RELATIVE AU ROBINET DE M. BIBER.

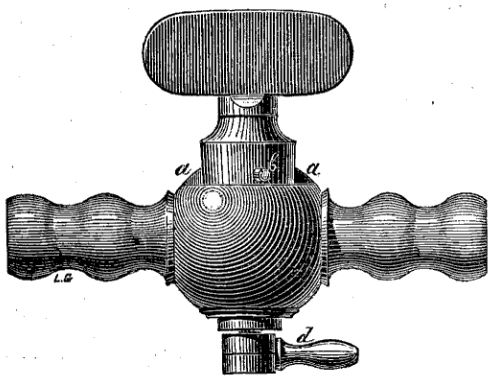


Fig. 1.

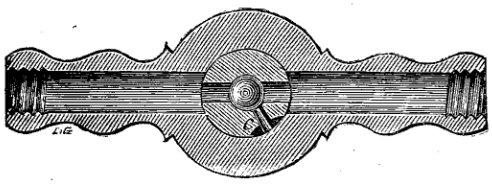


Fig. 2.

Fig. 1. Vue du robinet.

Fig. 2. Section horizontale faite dans un plan perpendiculaire au plan de la fig. 1.

a, arrêt placé sur la noix du robinet (fig. 1).

b, bouton placé sur la clef et venant butter dans un sens ou dans l'autre contre l'arrêt *a*.

c, conduit secondaire (fig. 2) servant, lorsque le robinet est fermé, à amener le gaz en petite quantité au brûleur.

d, petite vis à main (fig. 1) permettant de diminuer, à volonté, la section du conduit secondaire.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

HORLOGERIE.

RAPPORT *fait par* M. HATON DE LA GOUPILLIÈRE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur une* HORLOGE MYSTÉRIEUSE, *présentée par* M. CADOT, *horloger, rue de l'Echelle,* 3, *à Paris.*

Messieurs, la nouvelle pendule mystérieuse que M. Cadot a soumise à votre examen, diffère complétement par son principe de celle qui, inventée dans le commencement de ce siècle, a été récemment perfectionnée par M. Henri Robert, et est devenue l'objet d'un Rapport dont vous avez approuvé les conclusions dans votre séance du 10 décembre 1875 (1). On pourrait trouver, dans une certaine mesure, le point de départ de l'innovation actuelle dans l'horloge de Robert-Houdin, mais une combinaison spéciale due à M. Cadot en a complétement modifié le caractère.

Robert-Houdin employait deux disques de verre superposés, et renfermés dans le même encadrement circulaire : l'un, fixe dans l'espace, portait la graduation qui constitue tout cadran; le second, mobile sur son centre, faisait corps avec l'aiguille des minutes, et sa rotation commandait par une minuterie ordinaire celle de l'aiguille des heures. Le mouvement était transmis à ce cadran par un engrenage disposé le long de sa circonférence et dissimulé dans la largeur du cadre métallique. Cette denture était elle-même actionnée par une roue d'angle, un arbre vertical et un mouvement d'horlogerie renfermés dans le pied de l'appareil.

M. Cadot conserve les deux vitres; mais, pour dérouter les investigateurs qui seraient au courant de l'artifice de Robert-Houdin, il adopte la forme rectangulaire qui exclut toute idée de rotation. L'aiguille des minutes ne peut plus dès lors rester solidaire de la seconde plaque de verre; elle reprend son indépendance. Cette plaque mobile ne conserve que la latitude d'un très-faible mouvement angulaire autour de son centre, que permet le jeu laissé à l'intérieur du cadre rectangulaire. Ce déplacement se produit alternativement dans les deux sens. Un petit encliquetage, dissimulé dans le noyau central de l'aiguille, accumule pour celle-ci sous forme de rotation progressive l'oscillation alternative, et invisible aux yeux, de la vitre transparente. Pour pro-

(1) Voy. cahier de mai 1877, p. 213.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

duire ce balancement, on supporte cette plaque sur un fléau noyé dans le bord inférieur du cadre métallique. Après l'oscillation directe dont je vais parler, un petit ressort, bandé par ce mouvement même, ramène le système en arrière. Le déplacement direct est produit par une *pompe* ou bielle verticale, qui vient soulever l'extrémité du fléau. Cette pompe prend son point d'appui sur un levier coudé, mis lui-même en relation avec une roue de trente dents triangulaires. Enfin cette roue tourne sur son axe en une heure, sous l'influence d'un mouvement d'horlogerie caché dans le pied de la pendule. Chacune des dents met donc deux minutes à passer, et la transmission précédente détermine un déplacement correspondant de l'aiguille des minutes, qui accomplit ainsi sa révolution en une heure. Quant à la seconde aiguille, elle est commandée par une petite minuterie délicatement dissimulée dans le moyeu.

Il nous a semblé, Messieurs, que cet élégant et ingénieux dispositif méritait de vous être expliqué avec quelque détail. Nous avons donc l'honneur de vous proposer de remercier M. Cadot de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société avec les figures à l'appui.

Signé Haton de la Goupillière, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 *janvier* 1877.

LÉGENDE RELATIVE A LA PENDULE MYSTÉRIEUSE DE M. CADOT, REPRÉSENTÉE PLANCHE 65.

Fig. 4. Vue de face de la pendule.

Fig. 5. Vue de profil.

Fig. 6. Détail du mouvement de la vitre mobile.

Fig. 7. Détail du mouvement de la minuterie placé au centre des deux vitres.

a, socle de la pendule.

b, cadre porté par le socle *a*, et dans lequel les deux glaces ou vitres sont disposées de telle sorte que celle qui est derrière ait le jeu nécessaire au mouvement d'oscillation qu'elle reçoit.

c, espace qu'occupe le mouvement d'horlogerie.

d, tige de la roue de centre portant le rochet *e*.

e, rochet de 30 dents conduisant le levier *f* (fig. 6), et tournant sur son axe en une heure.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

f, levier coudé actionnant la pompe *g*.

g, pompe ou bielle verticale transmettant à la vitre mobile une légère poussée qui la fait osciller.

h, fléau portant la vitre mobile, et oscillant avec cette vitre chaque fois que la bielle *g* opère son ascension (fig. 6).

i, petit ressort repoussant la vitre de gauche à droite chaque fois que la bielle *g* la fait osciller de droite à gauche.

Le fléau *h* et le ressort *i* sont dissimulés dans la rainure du cadre où oscille la vitre postérieure.

j, trou percé au centre de la vitre mobile et de la vitre fixe, et recevant le système d'encliquetage représenté fig. 7, à l'aide duquel l'oscillation de la vitre mobile produit le mouvement de rotation de l'aiguille des minutes.

k, cliquet attenant à la vitre mobile.

l, rochet avec son ressort valet placé dans le noyau central de l'aiguille des minutes; c'est cette aiguille qui conduit l'aiguille des heures, au moyen d'une petite minuterie dissimulée dans le moyeu.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* MM. CLOEZ *et* DE LUYNES *au nom des comités des arts chimiques et des arts économiques sur les* VERRES D'OPTIQUE, *présentés par* M. Charles FEIL, *rue Lebrun*, 56, *à Paris.*

Messieurs, vous avez chargé vos comités des arts chimiques et des arts économiques de vous rendre compte de l'état actuel de la fabrication des verres d'optique présentés par M. Feil.

Les verres destinés à la construction des instruments d'optique doivent posséder une homogénéité parfaite qu'on ne rencontre pas ordinairement dans les verres ordinaires.

Pendant longtemps les verres employés par les opticiens étaient choisis parmi les verres ordinaires; on prenait les morceaux les plus purs; c'est-à-dire ceux qui étaient exempts des défauts qui nuisent à la netteté des images. On ne pouvait ainsi se procurer que des verres de petites dimensions.

C'est Pierre-Louis Guinand, né en 1757, au Brenetz, canton de Neuchâtel, qui fabriqua le premier directement, en masses relativement fortes, du verre assez pur pour servir aux usages de l'optique. Après avoir travaillé

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

en Suisse, puis à Munich avec Fraunhofer, il revint en Suisse malgré les offres avantageuses que M. de Villèle lui faisait pour l'attirer en France, et il mourut en 1821 sans avoir fait connaître aucun de ses procédés.

A cette époque il était si difficile de se procurer des verres d'optique que de 1820 à 1830, Dollond fut obligé d'attendre cinq ans pour se procurer un disque en flint-glass de 4 pouces 1/2 (114 millim.) de diamètre et dix ans pour en trouver un de cinq pouces (127 millim.).

C'est alors que le Président et le Conseil de la Société Royale de Londres nommèrent une Commission qui devait s'occuper des perfectionnements à apporter dans la fabrication des verres d'optique. Le gouvernement anglais s'engagea à supporter tous les frais de manipulation tant que les investigations offriraient un espoir raisonnable de succès. En 1825, on construisit un petit four dans la verrerie du Faucon, où MM. Green et Pellat donnèrent tous leurs soins à l'entreprise. Mais on reconnut bientôt que c'était un travail pénible, et le 5 mai, on choisit dans la Commission trois membres : Faraday, Herschell et Dollond qui firent transporter, en septembre 1827, la verrerie expérimentale dans les terrains de la Société Royale. Les recherches pour la fabrication du flint et du crown, n'ayant pas donné de résultats pratiques, furent ensuite dirigées vers la préparation d'un flint lourd et fusible, connu des physiciens sous le nom de flint de Faraday. Vers la même époque, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale en France fonda un prix relatif à la fabrication des verres d'optique. M. Dumas, auquel on devait déjà l'analyse du flint-glass, fut chargé de rédiger le programme. L'ouverture du concours dit Payen, excita une vive émulation parmi nos verriers. Henri Guinand, fils de Pierre-Louis Guinand, parvint en s'aidant de ses souvenirs, à retrouver les procédés employés par son père.

M. Payen constate dans son rapport à la Société d'encouragement, que Henri Guinand, fidèle au programme de la Société, a rempli ses vues en livrant au commerce des plaques de flint-glass parfaitement convenables pour les travaux d'optique et à des prix qui différaient peu de celui du cristal; et que, dans les délais fixés, il a confié à MM. Dumas et Arago les moyens qu'il employait pour éviter les stries.

Le rapporteur termine en disant que la fabrication du flint-glass sera comme la photographie d'invention toute française. Et il déclare, en prononçant la clôture du concours, que la Société d'encouragement a doté le pays d'une grande découverte, et que, par son intervention dans la publication de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ces procédés, la France aura acquis un titre de plus à la reconnaissance des nations.

M. Bontemps, de son côté, appliqua le moulage à la fabrication du crown glass et compléta, par ses travaux, la solution du problème de la fabrication des verres d'optique.

Guinand reçut un prix de 6 000 fr., M. Bontemps un prix de 4 000 fr. ; le prix de 2 000 fr. pour la fabrication du crown-glass fut partagé entre eux d'une manière égale.

C'est donc sous les auspices de la Société d'encouragement que la préparation des verres d'optique a pris naissance.

M. Guinand, après avoir travaillé pendant un certain temps à Choisy-le-Roi, avec M. Bontemps, établit, en 1832, rue Mouffetard, une petite verrerie dans laquelle il continua sa fabrication en collaboration de M. Feil. A partir de 1848, M. Feil dirigea seul cette fabrique, actuellement située rue Lebrun, n° 56, et depuis cette époque il n'a cessé de développer, en les perfectionnant, les procédés de son grand-père.

Le procédé de Guinand consiste, comme on le sait, à opérer le brassage du verre au moyen d'une tige en terre de la même composition que le creuset. Le brassage commence après l'affinage, et il est continué jusqu'au moment où le verre, par le refroidissement, est devenu assez visqueux pour qu'on n'ait plus à craindre les liquations auxquelles est due la production des stries. La durée du brassage est de 7 heures pour le flint et de 5 heures pour le crown.

Dans les fours de M. Feil, la chauffe du pot dure quinze heures, l'enfournement dix-huit heures et l'affinage quinze heures. La durée du refroidissement est variable; si elle est courte, la masse de verre se casse en plusieurs fragments qui ne peuvent servir qu'à la fabrication des verres d'optique de petites dimensions. Pour obtenir les masses destinées aux grands objectifs, le refroidissement du pot doit durer plusieurs semaines. Il n'y a qu'une grande expérience et des soins constants qui permettent d'arriver à la production de ces grosses masses. Il suffit d'un moment d'oubli pour compromettre le résultat d'une campagne. M. Feil, à force de travail et de persévérance, est arrivé à conduire son feu de manière à obtenir d'une manière presque certaine ces masses considérables qui sont exposées devant le Conseil.

Ces masses de verre après examen et correction, sont moulées par ramol-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lissement; et l'on se trouve exposé pendant ce travail aux mêmes chances de rupture que pendant le refroidissement du pot. Enfin les disques sont polis sur leurs faces de manière qu'on puisse en faire l'examen complet. Les verres de M. Feil sont moulés avec des oreilles qu'on coupe ensuite et qui permettent de constater que le verre possède les mêmes propriétés optiques dans tous les points de sa masse.

M. Feil emploie pour la préparation de ses verres les matières pures qui servent à obtenir le flint et le crown. Les proportions seules changent un peu, suivant la nature du verre qu'on veut obtenir. La densité du flint varie de 3 537 à 3 659 pour les instruments d'optique et de 3 à 9 540 pour la photographie. La densité du crown, de 2 465 à 2 504 dans le premier cas, est de 2 540 à 2 90 pour la photographie. Les demandes à cet égard dépendent des constructeurs et des pays.

Il ne suffit pas que le verre destiné à l'optique possède une homogénéité parfaite, et qu'il soit exempt des stries et des défauts qui nuisent à la netteté des images. Il faut, de plus, qu'il résiste à l'action destructive des agents atmosphériques, car ces verres indépendamment du prix de la matière première qui est déjà élevé, atteignent par la taille une valeur très-considérable. Des accidents graves ont montré que des verres très-beaux, en apparence, s'étaient trouvés au bout d'un certain temps hors d'usage, à cause de l'altération qu'ils avaient éprouvée au contact de l'humidité de l'air. M. Feil évite ces accidents, dus à une mauvaise composition du verre, en se rapprochant de la vraie composition du flint-glass et du crown-glass, et, surtout, par le soin qu'il apporte à sa fabrication. M. Fremy a constaté que le crown de M. Feil résistait à une coction de plusieurs heures, sous pression, dans l'eau acidulée, et qu'il se montrait plus résistant que la plupart des verres du commerce.

M. Feil s'occupe avec le même soin et le même succès de la préparation de tous les verres qui se rapportent aux applications de la science. Nous signalerons surtout le flint lourd, d'une densité égale à 5 et qu'il sait préparer par partie de 400 kilogrammes.

Nous donnerons ci-après la liste des principaux disques livrés par M. Feil.

11 p.	(0^{m},279)	Hugo Schrader, de Hambourg.
12 p.	(0^{m},0048)	Clarck, en Amérique.
29 p.	(0^{m},737)	Idem id.
14 p.	(0^{m},356)	Idem id.
20 p.	(0^{m},508)	Merz, Munich.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

22 p.	(0m,559)	colonel Campbel, Angleterre.
29 p.	(0m,737)	Howard Grubb. Dublin pour Vienne.
8 et 9 p.	(0m,203 / 0m,229)	Idem id.
10 et 9 p.	(0m,254 / 0m,229)	Simms et Trougton, Londres.
11 p.	(0m,279)	Observatoire de Madrid, etc.

Il résulte de cette énumération et de l'examen des produits qui ont été exposés devant la Société, que M. Feil livre aujourd'hui d'une manière courante aux savants et aux constructeurs des disques en flint-glass et en crown-glass ayant les plus grandes dimensions qui aient été atteintes jusqu'ici, et possédant une pureté et une résistance à la décomposition qu'on n'obtenait que difficilement avant lui.

En comparant la rareté de ces produits, il y a quarante ans, au nombre relativement élevé de ceux qui sortent des ateliers de M. Feil, il sera facile de reconnaître le développement considérable qu'il a donné à cette industrie. L'excellence de sa fabrication et la supériorité de ses produits sont tellement reconnus, que l'on peut dire qu'il a, en quelque sorte, monopolisé en France la production des grands verres d'optique.

M. Feil possède un autre titre à l'estime de la Société : il a initié son fils à la pratique de tous ses procédés; et M. Edmond Feil qui lui apporte aujourd'hui une active et intelligente collaboration se trouve en état de continuer un jour avec honneur, et de conserver à son pays l'industrie de son père.

Vos comités des arts chimiques et économiques pensent que la Société d'encouragement, qui a provoqué la fabrication des verres d'optique il y a quarante ans, verra avec intérêt dans quelles limites ses vues ont été remplies et ses espérances réalisées.

Ils vous proposent donc, Messsieurs, de remercier M. Feil de son importante présentation, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au Bulletin.

Signé : S. Cloez *et* V. de Luynes, *rapporteurs.*

Approuvé en séance, le 11 mai 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. ROUSSELLE, *au nom du comité des arts économiques, sur le* RÉSERVOIR-FILTRE A AIR COMPRIMÉ *de* M. CHANOIT, *ingénieur, présenté par* MM. CARRÉ *et* FILS, *quai d'Orsay,* 127, *à Paris.*

MM. Carré et fils aîné ont soumis, à l'examen de la Société d'encouragement, un appareil breveté sous le nom de Réservoir-filtre à air comprimé dont l'inventeur est M. Chanoit, ingénieur. S'étant chargés de l'exploitation de cet appareil, ils demandent à la Société d'en constater les avantages au point de vue hygiénique et industriel. Nous venons, au nom du comité des arts économiques, vous rendre compte des résultats de notre étude sur l'invention de M. Chanoit.

Le réservoir-filtre est destiné à la clarification de l'eau provenant des distributions par conduites publiques. Il se compose d'un récipient en fonte émaillée ou en tôle galvanisée, de forme cylindrique, terminé en haut et en bas par des calottes à peu près sphériques. Le filtre occupe le milieu de l'appareil; il est formé par du laitier qui a été étonné et réduit à l'état pulvérulent et qui se trouve comprimé entre deux fonds de reps métallique. Le récipient se trouve ainsi partagé en deux compartiments. L'inférieur est pourvu de deux robinets dont l'un le met en communication avec la conduite alimentaire, tandis que l'autre sert de purgeur. Le compartiment supérieur est pourvu du robinet de puisage et d'un autre petit robinet qui permet de prendre de l'air quand il est utile. L'eau, arrivant par la conduite publique, remplit d'abord le compartiment inférieur, puis traverse le filtre et s'élève dans le compartiment supérieur en y comprimant l'air jusqu'à ce que la pression de celui-ci soit égale à la charge qui existe sur la conduite alimentaire. Lorsqu'on ouvre le robinet de puisage, l'eau s'écoule sous cette pression; puis le robinet une fois fermé, elle s'élève de nouveau, lentement, dans le réservoir supérieur pour rétablir la pression perdue. Pour nettoyer le filtre, il suffit de barrer la conduite alimentaire et d'ouvrir le purgeur; l'eau traverse alors le filtre de haut en bas et enlève les détritus et impuretés qui ont adhéré à la cloison inférieure et qui sont restés dans les interstices de la matière filtrante. M. Chanoit fait remarquer que lorsque les distributions locales le permettent, l'on pourra se servir du purgeur pour le lavage des water-closets. Le filtre sera ainsi fréquemment nettoyé, sans qu'on ait la peine d'y pourvoir.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cet agencement réalise plusieurs avantages. L'eau puisée à la partie supérieure du réservoir, s'écoulant sous pression, se trouve mêlée à une grande quantité d'air.

Dans les spécimens que MM. Carré et fils exposent dans leur magasin situé rue de Châteaudun, n° 10 *bis*, le volume de l'air, mêlé à l'eau, est tel que celle-ci conserve pendant quelques minutes un aspect laiteux et qu'on peut en remplir des siphons qui se comportent comme les siphons d'eaux gazeuses. Sans nous étendre sur les avantages que les inventeurs attribuent à cette aération, nous croyons pouvoir dire que les médecins considèrent, en général, l'eau bien aérée comme plus digestive que celle qui l'est peu.

La facilité du nettoyage du filtre est incontestable ; la combinaison trouvée par l'inventeur rend cette opération simple et efficace.

Nous ajouterons que l'appareil étant peu compliqué, peut être livré moyennant des prix modérés.

En définitive, le réservoir-filtre de M. Chanoit, est disposé d'une manière ingénieuse. Dans les villes où l'eau distribuée réclame une épuration avant de servir à la boisson et à la cuisson des aliments, le réservoir peut constituer un meuble utile et commode. Sans nous prononcer sur la valeur du laitier comme matière filtrante, nous considérons comme avantageux de faire servir la pression de l'air au lavage du filtre ; enfin, nous estimons qu'il y a profit à obtenir de l'eau bien aérée. Nous pensons, en conséquence, que l'invention de M. Chanoit mérite l'approbation de la Société ; qu'il y a lieu de remercier MM. Carré et fils de la communication qu'il en ont faite, et d'insérer le présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé Rousselle, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 23 *Février* 1877.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT SUR LES PROCÉDÉS DE RÉGÉNÉRATION DU BIOXYDE DE MANGANÈSE DANS LA FABRICATION DU CHLORE, ET SUR LES TITRES DE M. W. WELDON A LA GRANDE MÉDAILLE DE LAVOISIER, PAR M. A. LAMY (1).

Messieurs, la Société doit décerner cette année, sur le rapport de son

(1) La grande médaille a été été décernée à M. Weldon dans la séance générale du 15 juin 1877. (Voyez cahier de juillet 1877, p. 363.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

comité de chimie, la grande médaille de Lavoisier, à l'auteur, français ou étranger, des travaux qui ont eu la plus grande influence sur les progrès de l'industrie en France pendant les six dernières années.

Votre comité de chimie a été unanime pour fixer son choix sur M. W. Weldon, auteur d'un nouveau procédé de fabrication du chlore, d'une importance économique telle, qu'il s'est généralisé et répandu dans l'Europe entière, avec une rapidité dont on chercherait, vainement sans doute, un autre exemple dans l'histoire de la chimie appliquée aux arts.

Si nous n'avons pas la bonne fortune de désigner à vos suffrages un Français, du moins avons-nous la satisfaction de vous présenter un inventeur appartenant à une nation amie, la première entre toutes par le développement et la puissance de son industrie chimique.

Pour justifier le choix de votre comité, je commencerai par décrire succinctement le nouveau procédé, puis je montrerai les avantages qu'il présente, et l'extension rapide qu'il a prise dans tous les pays où l'on fabrique du chlore.

On sait que l'on prépare le chlore en faisant réagir l'acide chlorhydrique, produit secondaire de la décomposition du sel marin par l'acide sulfurique, sur le minéral appelé bi-oxyde de manganèse. Sous l'influence d'une température qui n'atteint pas 100 degrés, la moitié du chlore de l'acide chlohydrique se dégage à l'état gazeux, l'autre moitié reste à l'état de chlorure de manganèse impur, dans les récipients en poterie ou en pierre dans lesquels la décomposition s'est faite.

Ce résidu liquide de l'opération renferme non-seulement tout le manganèse uni à la moitié du chlore de l'acide chlorhydrique employé, mais encore 8 à 15 p. 100 de cet acide non utilisé, une très notable proportion de fer, et tous les autres éléments étrangers que contenait le minerai de manganèse lui-même.

Depuis longtemps, on s'était préoccupé, d'abord, de rendre inoffensif ce résidu acide, aussi incommode qu'encombrant pour les usines, ensuite et surtout d'en utiliser l'élément le plus important, de beaucoup le plus coûteux, le manganèse, en rendant à ce métal tout l'oxygène qu'il perd par le seul fait de la préparation du chlore, ou en d'autres termes, en régénérant le bioxyde.

Déjà en 1856, M. Dunlop, appliquant les recherches de Forchammer sur la conversion du carbonate de manganèse en peroxyde, sous l'influence d'une température de 315 degrés centigrades, avait pu réaliser industriellement la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

régénération de ce peroxyde. L'appareil colossal, monté à cette époque, dans l'usine de M. Tennant et comp. à Saint-Rollox, près de Glascow, est le seul de cette nature qui ait servi et serve encore aujourd'hui à la préparation du chlore (10 000 tonnes environ par an).

En 1867, à la suite d'un long travail de laboratoire, M. W. Weldon faisait faire des essais d'un autre mode de réoxydation du manganèse, dans l'usine de M. Gamble à Sainte-Hélène (Lancashire), et dès la fin de 1868, on fabriquait déjà régulièrement, par ce moyen, une vingtaine de tonnes de chlorure de chaux par semaine.

Trois ans plus tard, un autre savant et industriel anglais, Deacon, publiait un procédé de préparation du chlore complétement différent de tout ce que l'on connaissait jusqu'alors. Deacon substituait au manganèse de l'oxyde de cuivre, à l'état de sulfate, et faisait passer sur celui-ci, à une température de 450 degrés environ, un mélange d'acide chlorhydrique et d'air.

Par cette substitution, et dans ces conditions, on obtenait un courant continu de chlore, avec une quantité constante d'oxyde de cuivre, lequel devait se régénérer, pour ainsi dire indéfiniment, dans les appareils de production, sans manipulations secondaires ou accessoires.

J'ai eu l'occasion de décrire ce procédé, d'en indiquer les avantages et les inconvénients dans les Mémoires de la Société pour 1872 et 1874 (1). Comme renseignements complémentaires, je me bornerai à ajouter que ce procédé n'a pas tenu les espérances qu'il avait fait d'abord concevoir, que, actuellement, dans l'usine de Deacon lui-même, on lui a substitué, en grande partie, le procédé Weldon, enfin que la totalité du chlorure qu'il sert à produire en Angleterre ne dépasse pas 5 000 tonnes annuellement.

En résumé, les seuls procédés de fabrication du chlore, aujourd'hui en usage, sont : le plus ancien au manganèse natif, suivi encore dans les petites usines, et les plus nouveaux de Dunlop, Deacon et Weldon. Mais ce dernier a pris une telle extension par rapport aux autres, qu'il peut être considéré, en réalité, comme le seul qui serve actuellement à la production économique du chlore. Les renseignements statistiques qui seront donnés plus loin ne laisseront aucun doute à cet égard.

Auparavant, j'essaierai de donner une idée suffisamment claire de la méthode nouvelle. La voici d'abord résumée en quelques mots.

---

(1) Tome XIX, p. 435, et tome I, troisième série p. 329.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Indication sommaire de la méthode opératoire. — Elle est essentiellement fondée sur ce fait que le protoxyde de manganèse peut être transformé totalement en peroxyde, sous la double influence d'un *excès* de chaux et d'un courant d'air chauffé à 55 degrés centigrades.

La dissolution de chlorure de manganèse, résidu de la préparation du chlore, préalablement dépouillée de l'acide chlorhydrique et du fer qu'elle renferme, est mélangée avec une proportion de chaux 1, 6 fois plus grande que celle qui est rigoureusement nécessaire pour mettre en liberté le protoxyde de manganèse. Le mélange résultant, protoxyde, chaux et chlorure de calcium est chauffé à 55 degrés, puis soumis à l'action d'un courant d'air forcé. Lorsque les trois quarts environ du protoxyde de manganèse sont transformés en bioxyde, on laisse reposer le mélange, lequel se sépare alors en deux couches distinctes, la supérieure, limpide, claire, chargée de chlorure de calcium, l'inférieure, noire, boueuse, consistant principalement en peroxyde de manganèse régénéré. C'est cette boue qui forme la matière première de production du chlore, comme le minerai de manganèse primitif.

Opérations et appareils. — Je complèterai cette indication sommaire par quelques détails sur les opérations successives de la régénération, et sur les appareils où elles s'accomplissent.

La neutralisation de l'acide chlorhydrique et la précipitation du fer, contenus dans le chlorure de manganèse impur, se font au moyen de la craie en poudre, dans de larges puits ou citernes de saturation en maçonnerie (wells, planche 66) pratiquées dans le sol, et au milieu desquelles se meut un agitateur mécanique.

La liqueur de chlorure purifiée, en partie éclaircie par le repos, est puisée par une pompe qui la refoule à une hauteur de 16 mètres environ, dans de grands bacs en tôle (clarificateurs), où elle achèvera de s'éclaircir, et d'où elle pourra être distribuée dans les récipients d'oxydation dits *oxydeurs*. Ceux-ci, au nombre de deux, sont de grands cylindres ayant 9 mètres de hauteur sur $3^{m},30$ de diamètre en moyenne, surélevés sur une forte maçonnerie, et munis d'un serpentin à vapeur pour le chauffage, et d'un tuyau central descendant pour l'injection de l'air.

Lorsqu'un de ces oxydeurs est rempli à moitié environ de la dissolution purifiée et limpide de chlorure de manganèse, on ajoute, à l'état de lait bien homogène, de la chaux en proportion sufisante pour décomposer totalement le chlorure et faire du protoxyde; en même temps on lance la vapeur dans le serpentin pour chauffer la masse jusqu'à 55 degrés environ. Lorsque cette

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

température est à peu près atteinte, on injecte de l'air par une pompe foulante, dont la puissance est appropriée au cube des appareils, et l'on ajoute les 0,6 de chaux représentant l'excès nécessaire.

Au commencement de l'insufflation, le mélange ressemble à une boue blanchâtre; il consiste en une solution de chlorure de calcium, tenant en suspension du protoxyde de manganèse, et, partie en suspension, partie en dissolution, les 0,6 de chaux (1). L'air injecté au fond de l'oxydeur soulève la masse, la traverse en grosses bulles, en oxydant le protoxyde de manganèse, et provoque une mousse abondante, qui monte jusque vers la partie supérieure du cylindre. La masse elle-même perd peu à peu de sa fluidité, devient de plus en plus noire, de moins en moins alcaline, et finalement neutre avec la cessation d'absorption d'oxygène.

Vers la fin de l'opération, c'est-à-dire après quatre, cinq ou six heures, selon les relations de capacité de l'oxydeur et de la machine soufflante, lorsque la proportion de peroxyde n'augmente pas sensiblement entre deux essais consécutifs, on ajoute, sous le nom de *liqueur finale*, un cinquième environ de chlorure de manganèse pur; on continue encore quelque temps l'insufflation, puis l'on met fin à l'opération en faisant couler toute la charge de l'oxydeur dans un réservoir en tôle (déposante), où se déposera, par le repos, le peroxyde régénéré.

L'exemple suivant d'une opération permettra de se rendre un compte plus exact de la marche et des résultats de la régénération.

Le volume du chlorure de manganèse contenu dans un oxydeur étant 736 hectolitres, on a injecté pendant cent quarante-cinq minutes, environ 45 240 mètres cubes d'air, contenant 1 280 kilogrammes d'oxygène (2), dont 33,2 0/0 ont été absorbés. Dans les cent cinq minutes suivantes, l'absorption d'oxygène a été seulement de 17,6 0/0, sur 32 760 mètres cubes d'air injectés. On a ajouté alors 120 hectolitres de liqueur finale, dissolution de chlorure de manganèse pur, et l'injection d'air a été continuée encore pendant cent dix minutes. Pendant ce temps, l'absorption d'oxygène n'a été que de 8,2 0/0 de la quantité insufflée. Enfin, la proportion totale de bioxyde

(1) La chaux est très-notablement soluble dans le chlorure de calcium vers 60 degrés. Cette solubilité facilite l'oxydation, laquelle serait plus rapide encore si l'on pouvait se servir d'une base alcaline soluble, comme la soude.

(2) La machine soufflante ayant une capacité de cylindre égale à 8 hectolitres, et le nombre de révolutions mesuré étant 3 770, on admet 600 litres d'air à 15 degrés, insufflés par chaque coup de piston.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

produit a été, aux différentes époques indiquées, 2 309 kilog, 879 kilog., 443 kilog, soit en somme, 3 631 kilog. L'insufflation avait duré six heures.

Préparation du chlore. — Je reviens maintenant à la masse noire boueuse écoulée de l'oxydeur.

Après un repos de vingt-quatre heures dans les bacs de réserve, elle s'est séparée en deux couches, l'une inférieure, égale au plus à la moitié du volume total, formée surtout de manganèse régénéré, qui se dépose d'autant plus vite et sous un volume d'autant moindre que la chaux est de meilleure qualité et que l'opération a été mieux réussie ; l'autre supérieure, claire, qui n'est qu'une dissolution de chlorure de calcium. C'est la couche inférieure noire qui va servir à préparer directement le chlore.

Les récipients ou *stills*, en pierre inaltérable par les acides, dans lesquels se fait cette préparation, sont de dimensions beaucoup plus grandes que ceux dont on se servait pour la génération du chlore au moyen du manganèse natif. Le mode d'opérer n'est pas non plus tout à fait le même, à cause de l'état différent sous lequel se trouve le bioxygène régénéré.

Les récipients, composés de larges dalles réunies par l'intermédiaire de boudins épais de caoutchouc et solidement maintenues par des ancrages en fer, ont une forme octogonale. Au centre, une colonne en pierre, plus rarement deux, perforée dans toute sa longueur, sert à l'introduction de la vapeur de chauffage, en même temps que de point d'appui aux dalles du plafond ou couvercle. De ce plafond partent de larges tuyaux en poterie pour le dégagement du chlore. Des tuyaux siphons, plus étroits, servent à l'entrée de la boue de manganèse et de l'acide chlorhydrique. A la partie inférieure, un gros tuyau à robinet, également en poterie, sert à la vidange du résidu épuisé. Enfin, sur les parois latérales sont adaptés des tubes et des robinets destinés, soit à indiquer le niveau du liquide, soit à permettre de juger de la température ou du degré d'épuisement de l'acide.

Pour faire une opération, on commence par introduire toute la quantité d'acide chlorhydrique nécessaire ; puis on fait couler lentement et d'une manière régulière la boue de peroxyde de manganèse, venant directement des bacs de réserve. En même temps, on fait arriver la vapeur de chauffage. La boue se dissout rapidement en tombant dans l'acide chaud, et une quantité correspondante de chlore se dégage. Lorsque tout l'acide chlorhydrique a été décomposé, à quelques centièmes près, on écoule le contenu du still, encore chaud, dans les puits de neutralisation placés au-dessous, et la série des opérations décrites peut être recommencée avec le même manganèse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Perte de manganèse. — La régénération ne peut se faire, toutefois, sans quelques pertes. En effet, l'acide chlorhydrique employé contient toujours une certaine quantité d'acide sulfurique, lequel s'unissant à une partie de la chaux ajoutée en excès, forme du sulfate très peu soluble. Celui-ci s'accumule peu à peu dans les liqueurs de manganèse, et doit être enlevé de temps en temps. Mais on ne peut opérer sa séparation d'avec la dissolution de chlorure de manganèse, sans entraîner avec lui une petite quantité de ce dernier. De là une perte, variable selon les usines, que l'on peut évaluer, en moyenne, à 5 0/0 du manganèse total. C'est à cette perte qu'il faut naturellement suppléer par l'addition d'une proportion égale de manganèse natif. — Quelques essais faits récemment, pour faire passer par un filtre-presse le dépôt de sulfate de chaux, permettent d'espérer que la perte signalée pourra être réduite à la moitié du chiffre actuel.

Théorie du procédé Weldon. — Après cet exposé de la méthode opératoire, j'aborde un sujet plus délicat et plus difficile, la théorie chimique du procédé.

On a cherché souvent à régénérer le bioxyde de manganèse, en mettant à profit la faculté que possède le protoxyde, exposé à l'air, d'absorber rapidement l'oxygène. Mais on a toujours échoué, en ce sens qu'on n'a pu obtenir un degré d'oxydation supérieur au sesquioxyde, parce qu'on n'a opéré que sur le protoxyde seul. En faisant agir l'oxygène de l'air sur un mélange de ce protoxyde et d'une base, aussi soluble que possible, ici la chaux comme étant la plus économique, M. Weldon a trouvé une heureuse solution du problème.

Comment la chaux, avec le concours de l'air, peut-elle déterminer l'oxydation complète du protoxyde de manganèse? — C'est ce que je vais essayer de faire comprendre avec M. Weldon.

Voici d'abord un premier fait important. Si l'on essaie d'oxyder comparativement par voie humide, soit du protoxyde de manganèse artificiel seul, soit du même protoxyde mélangé à une proportion équivalente de chaux, partie en suspension, partie en dissolution dans du chlorure de calcium, on n'obtient, d'un côté, que la moitié du protoxyde transformé en bioxyde, tandis que de l'autre on arrive à le peroxyder totalement.

Dans le premier cas, la peroxydation est limitée par la formation du composé salin, MnO, MnO^2, manganite de manganèse ; le bioxyde MnO^2 se comportant comme un acide, qui a plus d'affinité pour le protoxyde que celui-ci n'en a pour l'oxygène libre, et qui est neutralisé, au fur et à mesure de sa production par une proportion équivalente de base MnO.

Dans le second cas, la peroxydation totale est possible, parce que le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

bioxyde naissant, en présence de la chaux, base plus puissante et plus soluble que le protoxyde de manganèse, s'unit de préférence à celle-là, pour former le composé salin, $Mn\,O^2$, CaO, dans lequel la chaux remplace avantageusement le protoxyde de manganèse.

Au premier abord, on n'aperçoit pas qu'il puisse y avoir avantage à cette substitution, c'est-à-dire à faire du manganite de chaux plutôt que du manganite de manganèse; car l'un et l'autre de ces composés exige la même proportion d'acide chlorhydrique pour mettre en liberté une égale quantité de chlore, ainsi que le montrent les équations suivantes :

$$1°\ 2\,MnCl + 2\,CaO + O = 2\,CaCl + MnO,\,MnO^2$$
$$\text{Et } MnO,\,MnO^2 + 3\,HCl = 3HO + 2\,MnCl + Cl$$
$$2°\ MnCl + 2\,CaO + O = CaCl + CaO,\,MnO^2$$
$$\text{Et } CaO,\,MnO^2 + 3\,HCl = 3\,HO + CaCl + MnCl + Cl$$

Mais en pratique, c'est autre chose, car l'expérience prouve qu'on peut produire une quantité déterminée de bioxyde à l'état de manganite de chaux, dans le *dixième* du temps qui est nécessaire pour le faire à l'état de manganite de manganèse. De là, au point de vue industriel, l'avantage immense de réduire des 9/10 la dépense pour insufflation d'air, et dans une proportion correspondante, le volume des appareils.

Mais ce n'est pas tout. Le manganite de chaux, aujourd'hui, n'est qu'un intermédiaire, servant à la production d'un composé deux fois plus riche en bioxyde, et donnant par suite une quantité plus grande de chlore avec la même dépense d'acide.

Ce nouveau composé, bimanganite de chaux, est en effet, ou, du moins, paraît bien être la conséquence de l'expérience curieuse suivante (1). Si l'on traite du manganite de chaux par du chlorure de manganèse, la *moitié*, et la *moitié seule* de la chaux qu'il contient, réagit sur le chlorure, de façon que la réaction peut s'exprimer ainsi :

$$2\,(CaO,\,MnO^2) + MnCl + HO = \underbrace{HO,\,CaO,\,2\,MnO^2}_{\text{bimanganite de chaux.}} + CaCl + MnO \quad (A)$$

Or, il est facile de voir, d'abord, que ce composé $CaO,\,2\,MnO^2$ a bien sur le manganite, comme je le disais plus haut, l'avantage de donner plus de

(1) L'acide manganeux se comporterait à peu près comme l'acide carbonique : les manganites et bimanganites ne s'altérant pas à l'air, et ayant une stabilité comparable à celles des carbonates et des bicarbonates.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chlore avec la même quantité d'acide chlorhydrique — trois équivalents au lieu de deux. — En effet :

$$2\,(CaO,\,MnO^2) + 6\,HCl = 2\,CaCl + 6\,HO + 2\,MnCl + 2\,Cl.$$
$$CaO,\,2\,MnO^2 + 6\,HCl = CaCl + 6\,HO + 2\,MnCl + 3\,Cl.$$

De plus, si dans le mélange (A) de bimanganite de chaux, de chlorure de calcium et de protoxyde de manganèse libre, on vient à injecter de l'air, on convertira la moitié de ce protoxyde en bioxyde, et l'on augmentera d'autant la proportion de bioxyde total, tout en diminuant la quantité de bases capables d'absorber en pure perte de l'acide chlorhydrique.

Enfin, voici un dernier perfectionnement qui a permis d'éviter l'écueil de la *prise en masse,* par la réduction au minimum de l'excès de chaux nécessaire.

Dans le principe, on mettait réellement un équivalent de chaux en présence d'un équivalent de protoxyde de manganèse, comme je l'ai supposé dans l'équation 2°, page 435, et l'on pouvait obtenir, grâce à cet excès, la régénération complète de tout le manganèse. Mais alors, et indépendamment de la perte plus grande d'acide chlorhydrique, il arrivait que, durant l'oxydation, des composés cristallins prenaient naissance, et déterminaient l'épaississement, et même la solidification de toute la masse contenue dans l'oxydeur. De là des arrêts fréquents dans le travail pendant plusieurs jours et même plusieurs semaines. On remédia à ce grave inconvénient, en diminuant, peu à peu et successivement, la proportion de chaux, jusqu'à la réduire à $0^{\text{équiv.}},6$, nombre actuellement adopté (1). On diminua en même temps, il est vrai, la quantité correspondante de bioxyde régénéré, puisqu'elle fut réduite finalement à 79 0/0, (voy. page 438); mais aussi le succès de l'opération fut assuré, et la moindre proportion de bioxyde en partie

(1) Dans l'origine du fonctionnement d'un nouvel appareil Weldon, même avec l'excès 0,6, on peut encore avoir des *prises en masse* ; mais celles-ci ne doivent être attribuées qu'à l'insuffisance du chlorure de calcium dans les premières liqueurs neutres ; elles ne sont plus à redouter lorsque le régime normal de fabrication courante est atteint.

A cette occasion, je citerai encore des expériences en grand faites par M. Weldon, qui ne contribuent pas peu à justifier ses explications théoriques. M. Weldon, en effet, en faisant croître l'excès de chaux graduellement par dixièmes, depuis 0 jusqu'à 1, a constaté que la quantité de bioxyde de manganèse obtenue variait depuis 0,50 jusqu'à 1, ou, en d'autres termes que le degré de peroxydation était toujours proportionnel à la quantité de chaux employée. De plus, toujours, lorsque l'opération était terminée, la chaux avait perdu sa solubilité dans une dissolution de chlorure de calcium, et toujours la moitié seule de cette chaux restait capable de décomposer une proportion équivalente de chlorure de manganèse.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

compensée par une plus faible dépense d'acide chorhydrique employée à la saturation des bases.

Les bases, dont il est question ici, *sont les bases combinées*, dont la proportion théorique est 0,63. Dans la pratique le chiffre est 0,70 ; mais il s'élève dans quelques usines à 0,80 et même 0,90, à cause des impuretés que contient la chaux, oxydes de magnésium, d'aluminium, de fer, silicates et aluminates de chaux, etc. L'économie du procédé est donc notablement affectée par la qualité de la chaux employée, et, j'ajoute, par son degré de cuisson. — En effet, de la chaux, incomplètement cuite, retient plusieurs centièmes de carbonate, qui neutralisent d'abord en pure perte de l'acide chlorhydrique dans les stills, et qui, de plus, dégagent du gaz carbonique, dont le mélange avec le chlore, dans les chambres à chaux, ne peut que diminuer le degré du chlorure produit. Avec de la chaux fortement calcinée, sans excès de calcaire, on n'évite pas sans doute la perte due à la présence des bases libres, mais, au moins, on n'a pas l'inconvénient d'ajouter au chlore un gaz nuisible.

Résumé théorique. — En partant de la composition réelle du mélange de bioxyde et de protoxyde de manganèse, de chlorure de calcium et d'eau, qui se trouvent dans l'oxydeur, à la fin d'une opération bien réussie (1), on peut résumer, comme il suit, les réactions et les interprétations théoriques que je viens d'exposer.

On met dans l'oxydeur, abstraction faite de l'eau plus ou moins chargée de chlorure de calcium,

$$100\,MnCl + 160\,CaO,$$

qui se transforment en

$$100\,MnO + 60\,CaO + 100\,CaCl.$$

Par insufflation d'air, on obtient,

$100\,MnO + 60\,CaO + 86\,O = 86\,MnO^2 + 14\,MnO + 60\,CaO$ (résultat de l'analyse), dont le second nombre peut s'écrire ainsi :

$$48(CaO, MnO^2) + 14(MnO, MnO^2) + 12(CaO, 2MnO^2) = 86\,MnO^2 + 74(CaO, MnO)\ (B).$$

L'addition de $24\,MnCl$ (liqueur finale) donne lieu à la réaction :

$$48(CaO,\ MnO^2) + 24\,MnCl = 24(CaO, 2MnO^2) + 24\,MnO + 24\,CaCl,$$

(1) Connaissant l'excès de chaux employée, la rapidité d'injection d'air et la température, on peut aujourd'hui prédire, à peu près exactement, pour quelle proportion ces divers composés entrent dans le mélange total.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et après injection nouvelle d'air, ou absorption de 12 équivalents d'oxygène, $24MnO$ se changeant en $12(MnO, MnO^2)$, le mélange (B) devient, après substitution des quantités transformées,

$$36(CaO, 2MnO^2) + 26(MnO, MnO^2) + 24CaCl$$
$$= 98\,MnO^2 + 36\,CaO + 26\,MnO + 24CaCl.$$

Ces équations montrent que, pour 100 de protoxyde de manganèse employés au début, et 24 ajoutés vers la fin de l'opération, on a obtenu : 1° 98 de bioxyde de manganèse total sur 124 possible, soit 79 pour 100; 2° 62 de bases combinées CaO et MnO. Par l'introduction de la liqueur finale, la proportion de bioxyde est descendue de 86 à 79 0/0; mais, par compensation, les bases ont éprouvé une diminution relativement plus considérable (de 74 à 62).

La théorie que je viens de résumer, laisse peut-être encore à désirer, parce qu'on peut contester l'identité des composés manganites et bimanganites, qui sont de leur nature insolubles et amorphes, ou, du moins, que l'on n'a pu encore obtenir à l'état cristallisé. Il est difficile, cependant, de ne pas reconnaître que tous les faits ci-dessus rapportés, lesquels pourraient être corroborés par des considérations thermo-chimiques, diverses analogies que l'on pourrait invoquer aussi et que j'ai passées sous silence, enfin les résultats même de la pratique, rendent tout au moins très vraisemblables, s'ils ne démontrent pas d'une manière absolue, l'existence des composés en question, et leur rôle dans le mode de régénération du manganèse.

Quoi qu'il en soit de la réalité des conceptions théoriques de M. Weldon, il n'en reste pas moins acquis qu'elles l'ont conduit à l'établissement d'une méthode de fabrication du chlore, qui est essentiellement industrielle, facile et économique.

Avantages du procédé. — En 1868, époque à laquelle M. Weldon se livrait à ses premiers essais industriels, le chlorure de chaux produit par l'ancien procédé, revenait en France, tous frais compris, et en comptant l'acide chlorhydrique à 2 fr. les 100 kilogrammes, à 31 fr. environ par 100 kilogrammes.

Avec le nouveau procédé, le prix de revient a été abaissé à 21 fr. au moins, ou a subi une réduction de 32 0/0 en nombre rond.

Si, dans l'établissement du prix de revient, on n'attribuait aucune valeur à l'acide chlorhydrique, comme c'est à peu près le cas en Angleterre, le chlorure descendrait au-dessous de 14 fr. les 100 kilogrammes.

J'ajoute que ces prix de revient, naturellement un peu variables avec les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

différentes usines, tendent toujours à diminuer, après un certain temps de marche des appareils, par les économies que l'on réalise dans l'emploi de l'acide et du charbon consommés.

Mais, il est juste de remarquer que la substitution à peu près générale de la méthode nouvelle à l'ancienne, a provoqué une grande baisse sur le prix du minerai de manganèse. Il faut observer aussi que les frais de construction d'un appareil Weldon sont relativement très élevés (1); mais en admettant même le minimum du prix réduit du minerai, et en tenant compte de l'intérêt et de l'amortissement du capital engagé, on reconnaît qu'on ne peut encore produire en grand le chlore aussi économiquement qu'avec le procédé nouveau.

A cet avantage principal, dont ont profité toutes les industries qui emploient le chlore, les chlorures décolorants et les chlorates, on doit en ajouter d'autres qui ne sont pas sans importance. D'abord, le nouveau procédé est d'une application plus facile que l'ancien, parce qu'il est plus mécanique; la plupart des opérations se réduisant à la manœuvre de valves et de robinets. En outre, il permet de fabriquer le chlore sans inconvénient sérieux pour le voisinage, le seul résidu étant la dissolution claire et neutre de chlorure de calcium, que l'on peut impunément écouler dans la plupart des cours d'eau. Ensuite, il supprime une opération, qui était particulièrement pénible et repoussante pour les ouvriers dans les usines anglaises, le nettoyage des récipients à manganèse brut. Enfin, il résout un problème, dont la solution s'impose de plus en plus à l'industrie en général, pour laquelle la Société d'encouragement a elle-même proposé un prix, je veux dire l'utilisation d'un résidu abondant de fabrique.

Généralisation du procédé. — Il me reste maintenant à montrer, par des chiffres authentiques, l'extension rapide que la méthode Weldon a prise dans tous les pays industriels de l'Europe.

En 1868, la grande Bretagne produisait, en chlorure de chaux et chlorate de potasse, une quantité équivalente à 40 000 tonnes environ de chlorure sec. Aujourd'hui sa production annuelle atteint le chiffre énorme de 120 000 tonnes, et sur ce nombre 105 000 sont préparés par la méthode Weldon. Il ne reste plus qu'une seule usine à chlore dans le Royaume-Uni qui n'emploie pas la méthode; c'est l'ancienne usine de Saint-Rollox près de Glascow, où MM. Tennant et Comp. continuent à se servir de l'appareil Dunlop, bien qu'ils

(1) Environ 200 000 francs pour un appareil permettant de fabriquer aisément 10 tonnes de chlorure de chaux par jour.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aient adopté le procédé Weldon dans leur usine non moins importante de Heburn, près de Newcastle.

En France, le premier grand appareil de l'inventeur a fonctionné régulièrement, dès le mois de mars 1875, dans l'importante usine de MM. Merle et Comp., à Salyndres. Aujourd'hui, des appareils semblables sont montés dans la plupart des autres grandes usines où l'on fabrique du chlore, à Chauny, à Lille, à Rouen et à Hautmont. De plus, trois autres sont en construction à Saint-Fons et à Marenne (Compagnie de Saint-Gobain), et à Rassuen (Compagnie générale des produits chimiques du Midi).

La production en chlorure de chaux sec ou liquide et chlorate de potasse, obtenus par ces divers appareils, atteindra incessamment 22 000 tonnes, soit plus des quatre cinquièmes de la production totale de la France.

En Allemagne, le procédé est appliqué à Dieuze, Manheim, Reinau, Saârau et Stettin, c'est-à-dire dans toutes les usines importantes, sauf celle de Stolberg, où M. Hasenclever s'efforce encore de faire marcher un appareil Deacon. En Autriche, il est employé dans les deux grandes fabriques d'Aussig et d'Hruschau (1). Enfin, le procédé a été adopté dans la seule usine à chlore de la Norwége, et, récemment, dans une usine près de Charleroi, en Belgique, pays où l'absence de droits d'entrée sur les produits chimiques anglais avait à peu près totalement supprimé la fabrication du chlore.

Messieurs, dans ce rapport, j'ai essayé de vous faire comprendre toute l'importance du grand progrès industriel, réalisé dans ces dernières années, par M. Weldon, afin de justifier à vos yeux la haute récompense que nous vous demandons pour cet inventeur.

J'ai laissé de côté les difficultés de toute nature qu'il a eu à surmonter pour faire passer son invention du laboratoire dans l'usine. Je ne ferai qu'une remarque à ce sujet, en terminant. Jamais les ressources personnelles de M. Weldon n'eussent pu suffire à toutes les dépenses exigées par les essais et les tâtonnements qui ont rendu définitivement pratique cette grande et belle application. Seulement, si une Société financière puissante, à l'abri des droits que lui conférait un brevet (2), a pu seule triompher de tous les obstacles, il est juste de reconnaître que, seule, elle retire le plus plus clair bénéfice de l'exploitation du procédé de l'inventeur.

En décernant à cet inventeur la grande médaille à l'effigie de Lavoisier,

---

(1) La production totale du chlore en Allemagne et en Autriche atteint à peine la moitié de celle de la France.

(2) Brevet de 1868.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

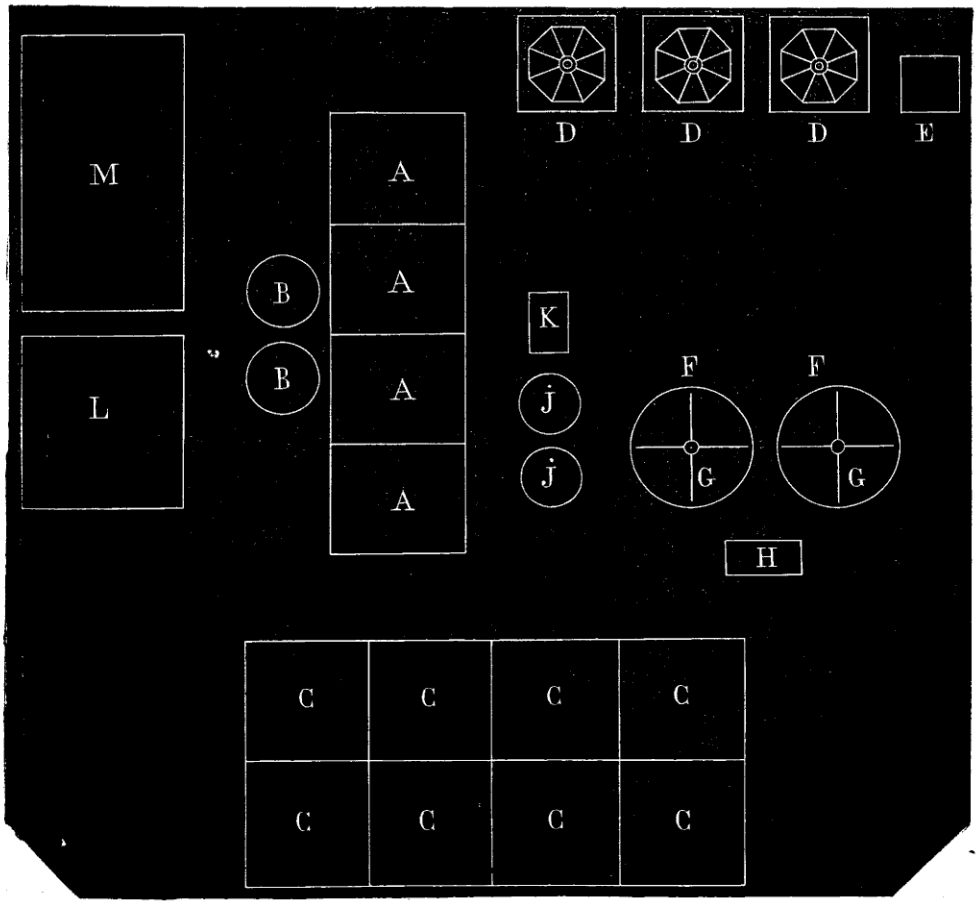
la Société ne fera qu'un acte de bonne justice, auquel applaudira la reconnaissance de l'Industrie toute entière.

Signé LAMY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *juin* 1877.

LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE 66, REPRÉSENTANT L'APPAREIL DE M. W. WELDON.

Dans le dessin (Élévation et coupe) de la planche, on a disposé les diverses parties de l'appareil Weldon sur une même direction, afin de donner une idée aussi satisfaisante que possible de l'ensemble. Pour compléter cette idée, nous donnons ci-dessous un croquis représentant une disposition de l'appareil vu en plan. Les mêmes lettres désignent, d'ailleurs, les mêmes parties dans le croquis et sur la planche.



A, A, A, A, bacs de dépôt pour la liqueur de manganèse saturée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

B, B, oxydeurs.

C, C, C, C, C, C, C, C, déposantes pour la boue de manganèse régénéré.

D, D. D, D, vases pour la génération du chlore (Weldon Stills).

E, générateur de chlore au moyen du manganèse naturel (pour remplacer le chlorure perdu).

F F, puits de saturation (Wells).

G G, agitateurs mécaniques.

H, pompe à vapeur pour monter la liqueur saturée.

J J, appareils pour préparer le lait de chaux avec tamiseur *r*.

K, pompe pour monter le lait de chaux.

L, machine soufflante.

M, chaudière à vapeur.

m, régulateur d'air injecté.

n, tuyaux distributeurs de l'air dans l'oxydeur.

o, laboratoire.

p, *p*, *p*, *p*, *p*, *p*, tuyaux articulés pour décanter la dissolution claire de chlorure de calcium, après dépôt de la boue de manganèse.

q, *q*, *q*, *q*, tuyaux pour l'enlèvement du dépôt dans les déposantes à liqueur saturée.

s, *s*, tuyaux à vapeur, en pierre, pour le chauffage des vases à chlore.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PIHET, *au nom du comité des arts mécaniques, sur l'*INSTALLATION DE LA FABRIQUE DE MEUBLES DE M. J. DE LATERRIÈRE, *rue Doudeauville*, 37, *à Paris.*

Il y a près de vingt ans, votre comité des arts économiques vous exposait la construction ingénieuse d'un sommier élastique, inventé par M. Tucker, et construit, à Paris, par M. de Laterrière (1).

Entre les mains habiles de M. de Laterrière, la fabrication de ce sommier a donné lieu à la création d'une importante usine dans laquelle le sommier, tout en conservant son importance, n'est vraiment plus qu'un accessoire.

Une Commission de votre comité a visité cette usine, qui comprend la fabrication complète des lits en fer et en fonte, de meubles en fer très-divers,

(1) Voy. *Bulletin* de 1858, 2e série, t. V, p. 216.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la literie et de meubles en bois sans placage, composant l'ameublement spécial des chambres à coucher, lits, armoires à glace, à linge, commodes, toilettes, etc., des chaises et des fauteuils pliants des plus variés, enfin des articles de voyage.

Nous n'avons pas à faire ici la description de ces meubles; ce n'est pas de notre compétence. Nous avons dû, en revanche, examiner et considérer attentivement les bons résultats obtenus par le soin scrupuleux des matières premières et leur traitement.

Le pin d'Amérique (*Pitch-Pine*), le sapin blanc de Finlande entrent principalement dans la composition de ces meubles, et leur donnent une légèreté et une résistance des plus remarquables. On en aura une idée, en prenant note d'une expérience faite sur un sommier composé de douze lattes de ce bois choisi, et qui consistait à les charger de 1 200 kil. sur le tiers de leur longueur et au milieu.

Laissant de côté l'examen fort intéressant des objets fabriqués, nous avons dû fixer spécialement notre attention sur la disposition générale de l'atelier et sur l'outillage, très-varié, appliqué à chaque opération. Nous y avons rencontré, à peu près, toutes les machines-outils en usage dans les ateliers à travailler le fer et le bois, puis des machines toutes spéciales, entre autres, une grande presse brevetée servant à courber, d'un seul coup, les diverses pièces des lits en fer; une machine fort ingénieuse faisant les maillons de chaîne employés dans les sommiers; une machine à tordre le fer en hélice, dont la publication enrichirait certainement votre *Bulletin*.

Notre attention n'étant pas attirée spécialement sur tels ou tels de ces instruments, nous nous bornerons à vous faire part de notre impression générale.

M. de Laterrière à su créer, de toutes pièces, un établissement de premier ordre, et organiser une fabrication des plus soignées. A ce titre, nous vous proposons de le remercier de nous avoir fourni l'occasion de le constater, et de vouloir bien ordonner l'insertion du présent rapport dans votre *Bulletin*.

Signé A. E. PIHET, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *février* 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ART DES MINES.

RAPPORT *fait par* M. TROOST, *au nom du comité des arts chimiques, sur une* NOTE *traitant de l'exploitation des mines de borax de Californie, présentée par* M. ÉMILE DURAND, *ingénieur, rue de Navarin, 20, à Paris.*

Messieurs, les avantages que la verrerie et les arts céramiques peuvent tirer de l'emploi de l'acide borique et du borax ont depuis longtemps fixé l'attention de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Mais les applications du borax ont été, jusqu'ici, limitées par le prix élevé de cette matière.

Pour faire disparaître cette difficulté, la Société d'encouragement a proposé, à diverses reprises, des prix importants destinés à provoquer la recherche de moyens propres à rendre le borax plus accessible à l'industrie.

Aucune solution satisfaisante n'a été obtenue jusqu'à la découverte des mines de borax du Nouveau-Monde. M. Émile Durand, chargé pendant plusieurs années de l'exploitation du borax en Californie, nous fait connaître cette nouvelle industrie qui modifie d'une manière très-heureuse les conditions du commerce du borax et du borate de chaux.

Les exploitations de borax de l'Amérique ont, en effet, amené une baisse importante dans le prix de ce composé ; elles ont fait cesser le monopole qu'avaient, jusqu'ici, les produits extraits de la Toscane.

M. Émile Durand établit dans sa Note que l'Europe est maintenant assurée d'avoir, pour ses diverses industries, des quantités illimitées de borax et de borate de chaux. Il signale, en même temps, quelques entraves que l'industrie française aurait le plus grand intérêt à voir disparaître.

L'acide borique de Toscane n'est soumis qu'à des droits de douane très-faibles. Le borax, au contraire, est lourdement imposé à son entrée en France, tandis que le commerce de cette matière est aussi libre que celui de l'acide borique, dans les pays qui nous environnent.

Il en résulte que le grand marché du borax se centralise et tend à se fixer en Angleterre. Il en résulte de plus que la France ne profite pas, au même degré que le reste de l'Europe, des avantages que procurent à l'industrie les mines de borax découvertes dans le Nouveau-Monde.

La Note de M. Émile Durand, si intéressante pour l'industrie de la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

verrerie et des arts céramiques, mérite d'être signalée à la sollicitude de l'Administration qui se préoccupe en ce moment de remanier les droits de douane.

En conséquence, le comité des arts chimiques propose au conseil de remercier M. Émile Durand de son importante communication et de voter l'impression de sa Note au *Bulletin*, à la suite du présent Rapport.

Signé L. TROOST, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 25 mai 1877.

NOTE

SUR L'EXPLOITATION DU BORAX DANS LES ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE, PAR M. E. DURAND, INGÉNIEUR DES ARTS ET MANUFACTURES.

En Californie et dans l'État voisin, le Nevada, les divers composés de l'acide borique qui ont été trouvés jusqu'ici, sont : le borate de soude, divers borates de chaux, *Hayesine* ou *Ulexite*, la *cryptomorphite* et la *Datolite*. On pourrait encore citer la *Tourmaline*, mais ce minéral est assez rare, sauf en une seule place dans les mines d'étain de San Jacinto, où elle forme la gangue des minerais.

Les gisements des principaux composés paraissent former une sorte de bande dans des terrains volcaniques anciens, qui entourent la Sierra Nevada au Nord et à l'Est. Ces terrains, en outre, sont riches en abondantes sources chaudes, sulfureuses ou non, et dont les eaux contiennent de nombreux sels en dissolution.

Le borax a été trouvé primitivement à Borax Lake, un lac d'environ 75 hectares, au Sud d'une grande nappe d'eau douce, entourée de roches volcaniques, de dépôts de soufre et de mercure et à peu de distance des *geysers* de Californie. La vase de ce lac était draguée et contenait de très-nombreux cristaux de borax.

Cette exploitation a été très-prospère, mais, quoiqu'on ait essayé d'y employer un matériel très-perfectionné et des ouvriers chinois, elle n'a plus donné de bénéfices, lorsque le prix du borax a baissé à 80 cent. le kilog.

Vers 1868, le borax a été reconnu à Ragtown dans l'État de Nevada; ensuite, l'attention se portant sur ce produit si facile à reconnaître, on l'a découvert en bien d'autres endroits et, surtout, vers le Sud, à Teal Marsh et à Columbus, où sont maintenant les principales exploitations. A ce moment, dans les quelques hôtels du pays, on trouvait toujours l'acide sulfurique et l'alcool pour déceler l'acide borique, mais malheureusement la sensibilité de ces réactifs en montrait un peu partout.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Plus tard, on découvrit de nouveaux gisements au Sud, près de Panamint, et, vers la même époque, en faisant le relevé des côtes du Nord de la Californie, l'attention du professeur Davidson fut attirée par une matière blanche, ressemblant à la magnésie calcinée et qu'on trouvait en bandes dans les falaises argileuses des côtes de l'Orégon; on croyait cette substance un composé magnésien, et on ne lui attribuait que la propriété de nettoyer les métaux, mais je reconnus, de suite, que c'était un borate de chaux, la Cryptomorphite jusque-là assez rare.

Aussitôt après ces découvertes, de nombreuses exploitations s'organisèrent. La loi américaine ne contenant aucun article concernant les exploitations de borax, on y appliqua la loi régissant les dépôts en couches, mines de charbon et sables aurifères, et chaque découverte de borax donna droit à une concession immédiate de 160 acres. Plus tard la loi sur les dépôts de surface fut modifiée, en sorte que la concession n'est plus maintenant que de 20 acres; mais ce terrain est donné immédiatement, sans aucun frais, au premier qui le réclame et le marque pourvu qu'il ne soit pas occupé, et il peut commencer son exploitation le même jour.

Il en résulta que ces plaines alcalines (*Alcali flats*) furent bientôt réclamées et marquées par une population attirée par l'amas des richesses qu'on croyait trouver dans ces champs de borax. Sur bien des points il s'installa des usines, mais bientôt on reconnut que ces efflorescences salines, qui, presque toutes, contenaient du borax, n'étaient que du sulfate, du carbonate de soude, du sel marin ou des composés magnésiens, et qu'en beaucoup d'endroits, les surfaces couvertes de borax étaient trop restreintes. De plus, le prix du borax baissait, ce qui contribua à l'abandon de bien des usines qui avaient fait des bénéfices au commencement.

La fabrication du borax a continué dans les endroits les mieux situés comme abondance de matière première, et spécialement à Teal Marsh et à Columbus.

La Société qui exploite le marais de Columbus et de Fish Lake a réuni, par achats successifs, une surface d'environ 12 000 hectares en deux lots. La partie la plus vaste est à Columbus, la plus riche est à Fish Lake, à quelques lieues de là.

A Columbus, l'usine a été construite sur une légère éminence, au centre des dépôts de borax.

Ces marais salins consistent en d'immenses plaines sablonneuses, qui sont le réceptacle des eaux de toutes les montagnes environnantes et qui forment des bassins intérieurs situés à une altitude d'environ 1 100 mètres.

Les pluies étant excessivement rares, l'eau n'est pas apparente dans ces plaines couvertes de sable fin et de dunes comme celles des bords de la mer; mais, si on creuse à 30 centimètres, on trouve la nappe d'eau.

Les orages subits, assez communs en été, détruisent souvent une grande quantité de sel en inondant certaines parties du marais. Les vents violents enlèvent le sable en tourbillons et rendent l'exploitation difficile.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le borax existant dans les dépôts salins des vallées du Nevada et de la Californie, peut avoir été produit par deux causes :

1° Soit par des sources profondes contenant l'acide borique ou le borax en dissolution; 2° soit par les eaux de lavage d'un vaste bassin, se rendant dans un réservoir et se concentrant depuis une période inconnue.

La seconde hypothèse paraît la plus probable, les sels qui accompagnent le borate de soude, le sulfate, le chlorure, les sels de magnésie, se trouvant dans les montagnes en amas considérables.

Les efflorescences sont très-communes dans les montagnes, surtout dans la saison sèche, et ces efflorescences contiennent du borax. Les roches qui forment les montagnes dominant les plaines salines sont volcaniques, généralement d'origine ancienne. Les cônes volcaniques sont rares; l'obsidienne, les basaltes, les trachytes surtout, sont très-abondants; les bois silicifiés sont communs aussi, surtout si on considère l'absence presque complète de végétation. On trouve des dépôts de soufre, de l'alun de soude, etc.

A Columbus, existent des granits dans lesquels se trouvent de riches filons d'argent chloruré; ces filons sont petits, irréguliers, et suivent les plans de clivage des roches.

Plus loin se trouve une chaîne de montagne très-importante, appelée *Montagnes blanches*. Cette chaîne d'une couleur caractéristique, est formée de pegmatite avec de nombreux dykes de feldspath massif et de roches trachytiques répandues çà et là.

Contrairement à ce qui existe dans le pays où les formes sont arrondies et où on peut s'élever facilement jusqu'au sommet des montagnes, cette chaîne est très-escarpée, presque complétement inaccessible et n'a pas du tout été explorée, quoiqu'on y connaisse des mines d'argent et une veine de turquoises.

A la surface, le marais est composé de dunes formées de sable blanc fin, très-mobile, de parties argileuses, conservant l'eau et se fendillant en été; à la circonférence, on y trouve des cailloux, du gravier ou des galets selon l'importance de la gorge de montagne la plus rapprochée.

Devant chacune de ces gorges, il existe un delta de débris; aucun cours d'eau n'en sort en aucune saison. Le sol étant excessivement poreux, l'eau est introuvable dans les montagnes.

Les orages d'été ravinent les montagnes et transportent les détritus dans la plaine.

Dans le marais, les sondages qui ont seulement été poussés à 15 mètres ont montré des couches de sable verdâtre à grains arrondis, et formant des lits d'une dureté variable; on a trouvé aussi de très-petites couches de lignite et de pyrites de fer.

Le borate de chaux, contenu dans ces dépôts, est formé sur place probablement par double décomposition; il se trouve soit en croûtes à la surface, ressemblant à une manne feutrée, soit en boules dans le sol. Ces boules sont de toutes grosseurs; certaines pèsent 2 kilogrammes et contiennent le borate de chaux, soit en longs filaments

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

soyeux très-brillants, soit en une poussière amorphe terne, et mélangée de sable et de sels de soude.

Le borax se trouve à la surface du sol en efflorescences, en petits cristaux comme de la neige sèche très-fine; la couche est quelquefois de 30 centimètres, d'un blanc jaunâtre. Ce sel a une saveur légèrement sucrée qui plaît beaucoup aux hommes et aux animaux, surtout quand il est bien pur. Cette saveur, qui est peut-être due à des matières organiques, disparaît dans le produit raffiné.

Le borax est ramassé avec la pelle de terrassier, en acier mince, rendue coupante à la circonférence, pour couper les herbes salines qui poussent en grande quantité à travers le borax.

L'ouvrier évite les parties contenant le sel marin et le sulfate de soude; il reconnaît le premier facilement au goût; pour le second, c'est beaucoup plus difficile, parce qu'il y a toujours des mélanges; mais ces sels forment des croûtes dures (composées de gros cristaux) très-différentes du borax.

Le sel, recueilli en tas, est enlevé dans des tombereaux et amené sur une plateforme, placée à la partie supérieure de grandes cuves en bois d'une contenance de 14 000 litres. Ces cuves sont pleines d'eau, chauffée à l'ébullition par injection de vapeur; on y jette le borax par pelletées, jusqu'à ce que l'aréomètre marque 28° Baumé. Cette concentration serait beaucoup trop forte, si on ne jetait que du borax dans la cuve, mais le sulfate de soude et le sel marin augmentent beaucoup la densité du mélange, en outre de la boue et du borate de chaux en suspension.

Le borate de chaux existe très-souvent en filaments fins, et nuit à la fabrication en se déposant très-lentement, et en rendant l'ébullition irrégulière, surtout lorsque la dissolution est dense; il en résulte des projections énormes par le trou d'homme, quelquefois de 4 ou 5 mètres de hauteur. Quoiqu'on les évite avec soin, on n'en est pas effrayé; le liquide ne paraît pas brûler et il arrive sans inconvénient sur la peau, soit en chargeant, soit en pesant la liqueur.

On attribue aux pluies un lavage des champs de borax, qui entraîne dans le sous-sol une grande quantité de carbonate de soude existant dans les efflorescences. Il en résulte une ébullition plus difficile; en outre, le rendement est très-diminué, sans doute parce qu'une partie du borate de chaux n'est plus décomposée.

Lorsque la dissolution bouillante est arrivée au degré voulu, on la laisse reposer; on enlève avec une écumoire une grande quantité d'herbes flottant à la surface et, par de longs tuyaux en caoutchouc, on coule ce liquide dans les cristallisoirs.

On cherche à avoir le plus possible de liqueurs claires, soit en soutirant par des robinets à différentes hauteurs, soit en employant un siphon à genouillère.

Les liqueurs très-claires, denses, ont l'inconvénient de fuir facilement des cristallisoirs; aussi faut-il entretenir l'étanchéité de ceux-ci avec le plus grand soin. Ces cristallisoirs sont de grandes cuves de 3 mètres de long, 2 mètres de hauteur et 1 mètre de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

largeur ; là, le liquide se refroidit lentement jusqu'à une température d'environ 25°, ce qui prend de 6 à 10 jours, suivant la saison. Lorsque la température arrive au-dessous de 28°, on surveille la cristallisation pour enlever les eaux mères avant qu'il ne se dépose du sulfate de soude ; quant au sel marin, il faudrait un très-grand abaissement de température pour qu'il cristallisât.

Arrivé à la température de 25°, on ouvre un tampon placé à la partie inférieure de la cuve, et on laisse écouler les eaux mères ; en même temps sortent des boues mélangées de nombreux octaèdres de borax, formés par la superposition de petits tétraèdres et aussi de cristaux superposés comme des végétations. On lave ces cristaux avec les eaux mères d'une cuve suivante, en les agitant à l'aide d'un râteau dans un long conduit plein d'eau, et on les garde pour être raffinés.

Le nettoyage des cristallisoirs est une opération laborieuse, surtout quand les liqueurs sont riches ; c'est un travail délicat, mauvais pour les ouvriers qui, dans une boue tiède, arrivent rapidement à avoir des rhumatismes.

Il y a au fond une couche de borax, quelquefois de 15 centimètres, qu'il faut enlever à la pioche. Le borax bien lavé, on garnit le fond du cristallisoir de planches et, au ciseau et au maillet, on brise les cristaux qui, en tombant, pourraient crever le fond.

Le borax pur, ainsi obtenu, appartient généralement à deux variétés : les premiers cristaux qui se sont déposés sont du borax octaédrique, et ils sont ensuite recouverts de sel prismatique ; la première variété est dure, vitreuse, et se conserve sans altération dans le Nevada.

Dans les boues, les cristaux isolés sont des octaèdres, quelquefois très-gros, plus souvent comme du sable fin ; le borax octaédral n'est pas plus payé que le borax ordinaire ; c'est donc une perte qui est due à la température élevée des liqueurs, plutôt qu'à leur concentration.

Le borax ordinaire est en gros cristaux plats, lenticulaires, très-différents en apparence du *tinkal*, mais il est très-facile de lui faire prendre cette forme.

La présence du borate de chaux fait adhérer les cristaux contre les parois des cristallisoirs, rend leur enlèvement long et cause une usure rapide de la garniture métallique.

Le sel ensuite est mis à sécher sur des plates-formes et, au bout de quatre ou cinq jours, mis en sac. On utilise, pour cela, les anciens sacs à café ; on fait des sacs de 75 kilogrammes.

La distance de Columbus au chemin de fer, à la station de Wadsworth sur le *Central Pacific railroad*, est d'environ cent-vingt lieues à travers des pays complètement déserts. Le transport a lieu par trains composés de trois voitures, attelées de vingt-quatre mules ; le chargement d'environ 30 tonnes est réparti dans les trois voitures, et ces chariots sont attachés l'un derrière l'autre comme des wagons, le timon d'une voiture étant fixé à l'essieu de la précédente et tous les animaux attelés à la première voiture qui est la plus lourdement chargée. Il en résulte que la charge est répartie sur six essieux, ce qui est très-important, le voyage ayant surtout lieu à travers des plaines sablonneuses, ou des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

marais dans lesquels aucune route n'est tracée. Quand on arrive à des endroits difficiles à traverser, on sépare les voitures et on les passe, une à une, en y mettant tous les animaux. Deux hommes conduisent tout l'équipage, et la dernière voiture contient le matériel de campement, couvertures, provisions, foin, orge et même quelquefois l'eau pour deux jours, non-seulement pour les hommes, mais pour les animaux. Aux haltes, les animaux sont déharnachés; chaque pièce de harnais est laissée étendue sur le sol, à la place où l'animal était attelé. Les animaux sont attachés autour des chariots; le foin est à terre, l'orge dans des auges attachées aux voitures.

Ces équipages sont généralement bien installés, ils appartiennent à des gens intelligents, riches; ils portent tous les outils qui peuvent être utiles pour se tirer des mauvais pas, trop nombreux dans ces longs voyages. Ils sont invariablement conduits par le propriétaire assisté d'un employé, ou plus généralement par deux associés.

La distance de 120 lieues qu'ont à parcourir les voitures augmente le prix du borax d'environ 15 centimes par kilog. Le transport de Wadsworth à San-Francisco par chemin de fer coûte environ 5 centimes par kilog, et de San-Francisco à Londres, Liverpool, Hambourg ou New-York, 15 centimes.

Le borax s'est vendu, dans ces derniers temps, 42 centimes la livre anglaise à San-Francisco, ce qui donne seulement environ 20 centimes par livre de sel, à Columbus.

Le combustible employé dans les exploitations, est le bois des rares arbustes de ces terrains stériles, *Juniperus occidentalis*, *Pinus fremontiana*, *Pinus sabiniana*, dont le prix est très-élevé, 110 fr. la corde de 3 stères 1/2 environ. On a essayé de brûler les broussailles, mais sans bons résultats économiques.

Le prix de la main-d'œuvre est très-élevé, 250 fr. par mois et la nourriture. Les paiements sont tous faits en traites, tirées par le directeur sur le caissier de la compagnie résidant à San-Francisco; ces valeurs sont escomptées facilement par les trafiquants du pays.

L'état sanitaire est excellent en hiver, malgré un froid excessivement vif. En été, les grandes chaleurs fatiguent beaucoup les ouvriers.

L'eau potable est apportée de sources situées à deux lieues de la fabrique, quoique dans le Marais, au milieu de sels de tout genre, on puisse quelquefois, en creusant, se procurer d'excellente eau. Dans des endroits voisins, l'eau est saturée de sels divers, ce qui s'explique par ce fait probable que de fortes sources ou de petits cours d'eau, coulant dans les sables, viennent mêler leurs eaux pures à celles du Marais.

Outre le borax, on a essayé d'exploiter un autre produit plus abondant et qui se rencontre, soit en croûtes, soit en boules de grosseur variable; c'est le borate de chaux *Hayesine* ou *Ulexite*. Ce sel peut remplacer le borax pour un grand nombre d'usages et, spécialement, pour la fonte des métaux, pour souder l'acier au fer, ou le fer sur lui-même; on l'emploie constamment en Amérique à cet usage, qui facilite beaucoup le travail de la forge. Malheureusement l'industrie, surtout en France, ne l'a pas encore adopté.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a essayé bien des procédés pour extraire l'acide borique contenu dans l'*Hayesine*, à l'aide des ressources si limitées du pays. On a employé l'acide pyroligneux produit sur place; on avait ainsi trois produits très-vendables, du charbon de bois, de l'acétate de chaux que l'on décomposait par le sulfate de soude, et ensuite de l'acide borique. Cette fabrication, trop compliquée pour ces pays, n'a pas été continuée.

Un second procédé a été employé sur une grande échelle, mais sans succès industriel : c'était l'utilisation du soufre brut des volcans éteints du pays, pour produire de l'acide sulfureux qui était pompé dans des cuves, où le borate était tenu en suspension; mais les pompes métalliques se détruisent rapidement; en outre, l'acide borique cristallise confusément, très-lentement, en se mélangeant aux boues, et il faut un matériel considérable pour une faible production.

On a essayé d'utiliser les dépôts de carbonate de soude pour décomposer ces borates par l'ébullition ; mais ces dépôts sont trop impurs, trop éloignés des gisements de borate pour permettre d'espérer un succès industriel. Le soufre étant abondant dans le pays et des gîtes de nitrate de soude ayant déjà été indiqués, peut-être la fabrication de l'acide sulfurique sur place, à très-bon marché, permettrait-elle de résoudre le problème.

Il y a deux ans, dans le Sud de la Californie, dans le désert du Colorado, près de Panamint, de nouveaux gîtes de borax ont été découverts. Le sel se trouve en cristaux dans du sulfate de soude en masse; on le sépare par triage et ensuite par lavage, le sulfate de soude étant infiniment plus soluble que le borax, surtout à 28°.

Dans la même région la *Datolite* a été trouvée en grandes masses amorphes, mais elle n'a été l'objet d'aucune exploitation.

La *Cryptomophite* pure a été extraite, en grande quantité, de l'endroit découvert par les hydrographes du gouvernement fédéral, dans les falaises, au Nord de la Californie, vers les frontières de l'Orégon. On la trouve dans un pays boisé, où les communications maritimes sont très-faciles en été. On en a apporté à San-Francisco; mais, comme le propriétaire de ce gisement est directeur d'une raffinerie d'or et d'argent, on l'emploie là comme fondant.

Telles sont les conditions de ces gisements, heureusement placés dans un pays où l'activité industrielle est très-grande. Ces exploitations, qui n'ont enrichi que très-peu de leurs propriétaires, ont rendu le grand service d'abaisser considérablement le prix d'une matière utile et capable de beaucoup d'applications; elles ont affranchi l'Amérique, l'Angleterre et l'Allemagne du monopole italien, et si beaucoup d'exploitations ont cessé maintenant, il faut l'attribuer au très-bas prix du borax et aux mauvaises méthodes employées. En effet, les matières contenant moins de 50 pour 100 de borax réel ne sont pas exploitables, et on extrait seulement 30 pour 100 du borax réel apporté à l'usine.

Quoi qu'il en soit, on peut estimer à 200 tonnes par mois la production des deux États, Californie et Nevada. Mais la surface des bassins intérieurs est très-considérable; bien exploités, ils peuvent produire une quantité plus grande que ne le demande la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

consommation présente. J'ajouterai que cette fabrication est en partie entre des mains françaises, dans le Nevada et en Californie, soit comme producteurs et raffineurs, et qu'une compagnie de Français fixés dans le pays a organisé l'usine la plus complète.

Depuis quelque temps cependant, un capitaliste américain, W. T. Coleman s'est occupé de réunir les diverses exploitations, dans le but de perfectionner leur matériel et de pouvoir au besoin réduire leur production, de façon à les empêcher de se ruiner mutuellement et à leur permettre de lutter contre le monopole de la Toscane.

Sur ce point, il est à remarquer que la législation française, en admettant l'acide borique en franchise, et en repoussant le borax, force maintenant la France à s'approvisionner exclusivement des produits italiens. Nous sommes donc placés dans une condition d'infériorité à l'égard des pays voisins, et l'Angleterre est devenue le grand marché du borax.

Si nous passons en revue les divers pays qui ont produit ou qui produisent encore les borates, on peut remarquer que les contrées chaudes, arides, sans pluies fréquentes et, surtout, formant des bassins intérieurs sans communication avec la mer, contiennent généralement du borax. On peut citer l'Asie centrale, certaines portions de l'Inde, le Pérou, la partie Ouest du grand désert américain, la partie sud-ouest de l'Afrique. Il n'y a que les dépôts salins des nombreuses lagunes sahariennes qui n'aient pas été examinées ; il est à présumer qu'elles contiennent des borates, et peut-être l'Algérie pourrait-elle nous approvisionner.

Il est à remarquer que l'acide borique, si facile à reconnaître lorsqu'on soupçonne sa présence, ne frappe pas la vue d'une manière spéciale; c'est ainsi que les déserts américains ont été parcourus pendant vingt ans, sans que les explorateurs se soient aperçu que les immenses plaines salées contenaient un sel d'une grande valeur.

Droits de douane.

Borax brut natif d'autre provenance que les entrepôts d'Europe par		100 k.	5 fr.
—	artificiel Europe.	id.	55 —
—	— d'autre provenance.	id.	50 —
—	mi-raffiné Europe.	id.	65 —
—	mi-raffiné d'autre provenance. Condition du borax américain.	id.	70 —
—	raffiné.	id.	216 —

Prix du borax à New-York, 45 à 50 centimes la livre anglaise.

STATISTIQUE.

SUR L'ÉTAT DE L'INDUSTRIE DE LA SOIE EN FRANCE, PAR M. NATALIS RONDOT, DÉLÉGUÉ DE LA CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON.

A l'occasion d'un remarquable Rapport, présenté il y a quelques mois par M. Nata-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lis Rondot, à la Chambre de commerce de Lyon, sur un projet d'école de tissage à établir dans cette ville, il ne sera pas sans intérêt de montrer la situation dans laquelle se trouve aujourd'hui l'industrie de la soie en France, car c'est cette situation même qui a inspiré à la Chambre de commerce la pensée d'une création, dont le projet a déja été étudié plusieurs fois à des époques antérieures. Les renseignements que nous allons donner sont empruntés à M. Rondot lui-même ; ils font partie du Rapport qu'il a rédigé en qualité de membre du Jury, à la suite de l'Exposition universelle de Vienne ; nous donnerons spécialement ceux qui se rapportent à la France.

Soies.

Les principaux pays producteurs de la soie, dit l'auteur, sont l'Italie, la France, la Chine et le Japon. On en produit également en Autriche, en Hongrie, en Suisse, en Espagne, en Portugal, en Grèce, en Turquie, en Russie, en Perse, dans l'Inde, l'Annam et dans les États de l'Asie centrale et de l'Amérique.

Nous ne rappellerons pas les faits principaux de l'histoire de l'industrie de la soie dans les vingt dernières années, ni ne retracerons la marche et les effets de la maladie qui a atteint successivement en tant de contrées, les vers à soie, qui a détruit nos anciennes races et aurait pu ruiner nos fabriques ; personne n'a oublié ces événements. Ils étaient les plus menaçants, quand l'Europe recueillit les fruits de la politique hardie qui avait ouvert la Chine et le Japon à son commerce et à son industrie. Les fabriques de l'Occident ont pu s'alimenter à ces sources nouvelles, et les soies asiatiques ont comblé, chaque année, au détriment de la qualité des tissus, les vides que laissaient les récoltes européennes.

Le tableau suivant marque avec une vérité suffisante l'état des choses :

Soies grèges présentées sur les marchés de l'Europe.

PROVENANCE.		RÉCOLTE DE 1872.	RÉCOLTE DE 1873.
		kilog.	kilog.
Soies d'Europe....	Italie.....	3 125 000	2 336 000
	France.....	637 000	549 000
	Espagne et Portugal.....	180 000	135 000
	Turquie d'Europe et Grèce....	40 000	107 000
	Total.....	3 982 000	3 127 000
Soies d'Asie.....	Chine.....	3 390 000	3 080 000
	Japon.....	721 000	700 000
	Inde,.....	574 000	486 000
	Turquie d'Asie.....	185 000	250 000
	Perse, Koraçan, Caucase, Turkestan.....	220 000	444 000
	Total.....	5 090 000	5 060 000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, les fabriques européennes ont eu à leur disposition en soie grége :

En 1872.	9 072 000	kilogrammes.
En 1873.	8 187 000	—

Dans ces quantités, les soies d'Asie figurent en 1872 pour 56 pour 100, et en 1873 pour 62 pour 100. La proportion était à peu près la même en 1861 avec des quantités différentes.

La consommation n'est pas toujours exactement proportionnelle à la production dans une même période ; c'est l'effet naturel des changements, soit dans la demande des étoffes, soit dans le prix ou la qualité des matières. C'est ainsi que, en 1872 et en 1873, les soies de Chine, par exemple, ont été délaissées et se sont accumulées ; pareil fait s'était présenté auparavant pour celles du Japon.

Le tableau du mouvement des soies dans les établissements de conditionnement ne semble plus exprimer la situation vraie du commerce ou de la fabrication dans chaque pays. En effet, des soies conditionnées à Lyon entrent dans les manufactures de Zurich ; d'autres soies conditionnées à Milan sont consommées à Lyon. Enfin de notables quantités de soies asiatiques arrivent maintenant de Shanghaï ou de Yokohama directement dans les ateliers des mouliniers ou des fabricants, sans avoir passé par aucun établissement de conditionnement.

Voici quelle a été, pendant une période de cinq années (de 1869 à 1873), la proportion pour 100 dans la quantité des soies conditionnées à Lyon :

	1869.	1870.	1871.	1872.	1873.
	—	—	—	—	—
Pour les soies de France.	24,6	29,7	37,0	35,2	29,5
— d'Italie.	19,9	18,8	28,4	20,7	20,5
— de Brousse et du Levant.	6,7	6,3	6,1	6,9	5,3
— du Bengale.	7,4	5,2	3,5	4,0	6,2
— de la Chine.	26,6	28,1	17,0	20,7	25,0
— du Japon.	15,4	11,8	8,0	12,6	13,6

Ici, M. Natalis Rondot fait l'étude de la situation de chacun des pays producteurs, étude que nous allons reproduire en ce qui concerne la France.

Aucune nation, dit-il, n'était pour la filature et l'ouvraison de la soie l'égale de la France il y a vingt ans.

En 1853 la récolte était en moyenne de 24 millions de kilogrammes de cocons, c'est-à-dire de 1 958 000 kilogrammes de soies grèges ; en 1873 elle a descendu au chiffre de 8 240 000 kilogrammes de cocons, soit de 550 000 kilogrammes de soie. En prenant la moyenne des trois années 1871, 1872 et 1873, on trouve que la production annuelle forme, en Italie, les cinq septièmes, et en France les deux septièmes de celle de 1853. La France n'a donc pas réparé ses pertes dans la même proportion que l'Italie. Cela s'explique, en partie, par le plus grand degré d'intensité de la maladie, en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

partie par la médiocrité de la condition de la plupart de nos sériciculteurs et de nos fileurs. En 1865, la récolte fut réduite en France, à 5 ou 6 millions de kilogrammes de cocons; c'est la plus triste année dans cette longue suite de souffrances, et l'on comprend qu'un tel désastre ait causé un profond découragement.

Les semences étrangères sont venues, dès 1853, remplacer les nôtres et combler les vides. A partir de ce moment, les graineurs français et italiens sont allés en Orient rechercher les races rustiques et saines; on les a vus, les uns et les autres, jusque dans des régions de l'Asie, réputées inaccessibles, poursuivre avec passion l'entreprise de laquelle dépendait, pour l'Europe, la conservation de cette ancienne industrie.

L'éducation des vers à soie est en France l'objet d'une attention moins intelligente qu'elle ne l'est en Italie; elle exige, depuis l'invasion de l'épidémie, plus de prévoyance et de soins, et l'on reproche à nos éleveurs une indifférence qui a été fatale en plus d'un cas.

L'amélioration de la filature et de l'ouvraison n'a pas été non plus aussi grande et aussi générale en France. Si l'on compare plusieurs de nos usines, qui ont eu et qui gardent encore le plus de réputation, avec celles qui sont au premier rang de l'autre côté des Alpes, on observe que ces dernières ont la supériorité pour l'organisation et l'outillage.

Au surplus, les états de douane, avec quelque réserve qu'on les lise, contiennent un enseignement. Nous exportions de 1865 à 1868, en moyenne, 156 000 kilogrammes de soies ouvrées, par an; de 1869 à 1872, notre exportation s'est abaissée à 83 000 kilogrammes, soit une diminution de près de moitié. Nos fabricants achetaient à l'Italie, de 1865 à 1868, 788 200 kilogrammes par an; ils en ont reçu, de 1869 à 1872, 1 041 500 kilogrammes, soit une augmentation de 32 p. 100. Cette double progression, en sens contraire, continue depuis 1872.

Est-ce à dire, que l'industrie de la soie en France ait perdu la solidité et les mérites que personne n'a contestés pendant si longtemps? Non sans doute; elle tient encore la première place dans cette branche si précieuse du travail national. Travail précieux en effet, pour nos campagnes, que celui qui occupe 180 000 familles d'éleveurs et leur donne, en cocons, pour 60 millions de francs; non moins précieux pour l'industrie, le travail qui s'exerce dans plus de 500 filatures, munies de 20 000 bassines et dans 800 établissements de moulinage, dans lesquels tournent 340 000 tavelles!

Les soies des Cévennes, tant en grège qu'en organsin, si nerveuses et si régulières, sont assurées de la supériorité. Les fileurs cévennols passent avant les premiers fileurs italiens; le jugement des consommateurs de ces matières est unanime. L'Italie a montré, dans l'ouvraison des soies d'Europe, une rare habileté et néanmoins, il y a tels de nos industriels qui marchent de pair avec ceux de nos voisins, dont la marque est privilégiée. Quant à l'ouvraison des soies asiatiques, l'Italie a, comme la Suisse et l'Angleterre, des établissements où ce travail a atteint une perfection que nous n'égalons certainement pas encore.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Il faut bien le reconnaître, l'Italie a accompli des progrès dans toutes les parties de l'industrie, avec une simultanéité et une cohésion qui n'ont pas eu lieu chez nous. Elle compte aujourd'hui de nombreux manufacturiers qui sont riches ou qui s'appuient sur des capitaux abondants, et dont l'organisation est large et bien étudiée; leurs marques sont de premier ordre, leurs soies sont recherchées partout et chacun d'eux tend à resserrer sa spécialité pour améliorer davantage.

Proportion gardée, il y a en Italie plus de *mouliniers* de premier ordre qu'en France; le Piémont a le plus d'*organsinistes*, et la Lombardie le plus de *tramistes*. Les grandes maisons sont plus rares chez nous; l'éparpillement de nos forces est fâcheux, et il est certain qu'un mouvement aussi vif et aussi heureux que celui dont nous avons signalé les résultats pour l'Italie ne s'est pas manifesté en France. Il est vrai de reconnaître que, chez nous, l'industrie est enserrée dans l'étroit réseau de charges issues de la guerre; le mérite est déjà grand d'en soutenir le poids sans fléchir. D'un autre côté, le morcellement de la propriété continue; le recrutement des ouvrières devient de moins en moins facile, et ces ouvrières, payées 30 à 35 pour 100 plus cher qu'en Italie, ne sont ni aussi dociles, ni aussi soigneuses qu'autrefois.

Fils de déchets de soie.

Les déchets de soie comprennent tous les cocons défectueux et les déchets que laissent le filage, le moulinage et le tissage. Cardés ou peignés, ils donnent des fils, simples ou montés à plusieurs bouts, crus ou cuits, qu'on appelle *schappes, fantaisies, ou fleurets*. Ces fils ont pris, depuis le haut prix de la soie, une plus grande place dans la fabrication; en France on en a fait un large emploi pour les foulards de Lyon, les tissus mélangés de Roubaix, les cordonnets pour passementerie; dans la Prusse-Rhénane pour les velours. Il y a peu d'industries dans lesquelles autant de progrès aient été accomplis en aussi peu de temps, et dans un matériel qui avait déjà le bénéfice des améliorations réalisées pour les autres filaments, on ne trouverait pas de machine qui n'ait reçu successivement plusieurs perfectionnements. On a appliqué aux préparations de la matière, comme à l'apprêt des fils, des procédés qui rendent plus sûre l'œuvre des métiers, et s'il n'y a plus de déchets qu'on ne sache mettre en valeur, il n'y a guère non plus de fil qui ne soit employé avec avantage. En 1872, on produisait en Europe environ 3 500 000 kilogrammes de ces matières.

La situation est différente depuis le commencement de 1873. La soie devenue moins chère, le coton et la laine peignée plus recherchés, ont remplacé la schappe dans beaucoup d'étoffes et la demande des velours de Crefeld et des cordonnets pour passementerie a beaucoup diminué, de sorte que la production des fils de déchets de soie a été très-réduite en 1873 et 1874.

La filature française, qu'on traite à l'étranger avec quelque sévérité, n'est pas aussi languissante qu'on le pense. En 1860, à l'époque du traité de commerce avec l'An-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gleterre, elle avait 90 000 broches et livrait 630 000 kilogrammes de fils. On a prétendu que, en 1872, nous avions seulement huit établissements, qui donnaient 450 000 kilogrammes. Quoique la cession de l'Alsace nous ait fait perdre huit filatures, il nous en restait encore quinze qui étaient en pleine activité, et dont la production en temps ordinaire, en ne travaillant que le jour, dépassait 700 000 kilogrammes. Mais, en 1872, la consommation avait pris un tel développement qu'il fallut organiser le travail de nuit dans plusieurs usines, et qu'on arriva à obtenir plus de 900 000 kilogrammes.

Quelques-uns des manufacturiers français ont atteint à une telle perfection, que leurs fils sont préférés à ceux de l'Angleterre et de la Suisse pour la fabrication de plusieurs tissus. Toutefois, il est vrai que cette industrie, à la considérer dans son ensemble, n'a pas eu chez nous les succès qu'elle a obtenus ailleurs et l'augmentation de l'importation l'indique. Notre consommation de fils étrangers était, dans les années antérieures à 1868, en moyenne de 370 000 kilogrammes de fils par an; elle a été, depuis lors, de 470 000 kilogrammes environ, dont 290 000 fournis par la Suisse et 120 000 par l'Angleterre.

Soies retorses.

Des changements et des améliorations ont été également introduits dans l'industrie des soies retorses, c'est-à-dire des soies à coudre et à broder et de celles qui sont propres à la fabrication de la passementerie, des guipures et des dentelles. La rareté de la soie a fait rechercher des matières moins chères et, celles-ci n'ont été employées avec avantage qu'après des essais et des perfectionnements poursuivis longtemps avec beaucoup d'intelligence. Simple et facile en apparence, cette manufacture n'exige pas de moindres efforts que d'autres fabriques plus brillantes et la population ouvrière étant composée en majorité de femmes et surtout de jeunes filles, plusieurs fabricants ont donné, par des dispositions diverses, en général ingénieuses et sages, des soins dignes d'éloges à sa culture morale, à son instruction et à son bien-être. Au premier rang de ces manufacturiers, figure M. A. Hamelin, qui occupe aux Andelys 500 personnes, parmi lesquelles 300 jeunes filles qui sont pensionnaires dans l'usine.

A raison de leurs destinations variées, les soies retorses présentent, autant que les soies ouvrées, des qualités et des apprêts très-divers et il s'est établi, par suite, des fabriques spéciales. C'est ainsi que telle usine n'a pas de rivale pour les soies à coudre les gants, que telle autre est renommée pour les soies à coudre à la machine, ou pour les cordonnets, etc.

La production de la France, pour laquelle nous n'avons que des renseignements incomplets, pouvait, en 1872, être estimée à 15 ou 18 millions de francs (9 ou 10 millions en grège et 6 en bourre de soie). Celle de l'Allemagne représente une valeur approximative de 10 millions de francs.

Aux États-Unis, l'industrie du retordage de la soie est solidement établie ; elle est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

presque entièrement consacrée à la confection des soies à coudre à la main et à la machine. En 1873, on comptait dans ce pays 42 usines ayant 75 872 broches, 1 067 chevaux de force, et 3 054 ouvriers ; la production totale était d'environ 31 millions de francs.

Etoffes de soie.

Une révolution s'est accomplie dans la manufacture des étoffes de soie ; la vérité est qu'elles ont une surface de consommation plus grande et qui s'élargit toujours. Si elles ont conservé la faveur de leur ancienne clientèle, elles forment le vêtement de personnes de condition même fort modeste ; elles s'appliquent aussi à des vêtements dont la mode abrége l'usage. De là des voies nouvelles pour l'industrie, et ces voies se sont ouvertes précisément quand les obstacles étaient les plus grands : les belles matières devenant rares et chères, les soies de l'Asie avec leurs irrégularités et leurs défauts, les ouvriers avec les incessantes et âpres difficultés qu'amènent les questions de travail et de salaire. Cependant partout, et en France avec plus d'énergie qu'ailleurs parce que la conversion était plus pressante, les progrès se sont multipliés dans l'ouvraison, le choix, la teinture et le tissage de la soie. D'autres progrès ont été introduits dans la distribution du travail, dans l'organisation de la fabrication et des entreprises ont été faites, à cet effet, dans diverses directions.

L'époque et le lieu de premier établissement en France de la fabrication des étoffes de soie sont encore bien incertains. L'histoire de cette industrie dit qu'on tissait la soie à la fin du XIII^e^ siècle, à Avignon et à Marseille. Sans nous arrêter plus longtemps à cette revue rétrospective que traite M. Natalis Rondot avec une compétence et un soin tout particuliers, nous dirons que la fabrication des étoffes de soie établie, à différentes époques reculées, dans plusieurs centres importants, tels que Rouen, Tours, Lyon, etc., a fini par se concentrer à notre époque presque exclusivement dans cette dernière ville, où elle a pris le développement et la suprématie que l'on connaît. Elle a passé par bien des phases douloureuses, supporté bien des crises, mais on va voir par les chiffres suivants ce qu'elle était encore naguère :

Nous avons exporté pour 200 millions de francs en 1855 (nous ne nous occupons que des étoffes de soie), pour 280 millions en 1862, pour 320 en 1867 et pour 350 en 1872. Est-ce là un signe de faiblesse? Dans les deux années de 1868 et 1869, l'Allemagne a exporté, en moyenne par an, 2 422 740 kilogrammes et la France 3 562 000 kilogrammes de tissus de soie. En 1871 et en 1872, après nos désastres, l'exportation allemande a été de 1 608 200 kilogrammes et celle de la France de 3 980 000 kilogrammes, c'est-à-dire que la première a diminuée de 34 p. 100, tandis que la seconde a augmenté de 12 p. 100.

Le tableau suivant montre l'étendue et la direction de notre exportation à trois époques, pour tous les tissus de soie (étoffes, rubans, passementerie).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

DESTINATION.	EN MOYENNE PAR AN.		
	1861 et 1862.	1866 et 1867.	1871 et 1872.
	fr.	fr.	fr.
Angleterre.	138 490 000	229 930 000	135 540 000
Allemagne, Autriche, Belgique, Pays-Bas, Russie, Suisse.	97 240 000	78 410 000	107 600 000
Italie.	25 290 000	24 600 000	18 600 000
Espagne et Portugal.	22 010 000	16 390 000	12 860 000
Turquie, Grèce, Égypte, États barbaresques. . . .	7 860 000	9 780 000	14 000 880
États-Unis d'Amérique.	24 530 000	58 490 000	133 640 000
Autres États d'Amérique.	20 270 000	18 590 000	26 040 000
Autres pays.	12 710 000	9 160 000	12 170 009
Total.	348 400 000	445 350 000	460 450 000

Un changement incessant s'opère dans les éléments de notre exportation; il est déterminé par la mode et par l'action de la concurrence étrangère. Les étoffes de soie unies n'ont pas toujours été celles dont la consommation était la plus considérable ; elles le sont devenues de nos jours et le sont aujourd'hui plus que jamais. Chaque pays producteur a dès lors le plus d'intérêt à la fabriquer avec avantage, et s'efforce avec le plus d'ardeur à obtenir la supériorité pour le prix ou la qualité. Voici, pour quelques-unes des étoffes unies, quelle a été la proportion pour cent dans l'exportation :

PÉRIODE QUINQUENNALE.	TAFFETAS ET FAILLES.			SATINS.	MOIRES.	VELOURS.
	noirs.	de couleur.	rayés.			
De 1849 à 1853.	23	»	23	19	»	15
De 1854 à 1858.	26	12	21	10	10	10
De 1859 à 1863.	43	10	8	4	9	7
De 1864 à 1868.	70	11	6	3	4	4
De 1869 à 1873.	58	29	1,5	2,5	1	4,5

La fabrication des soieries unies est devenu le principal objet des manufactures lyonnaises. On l'a entreprise avec résolution et une grande intelligence. Il semblait que la perfection fût facile à donner à des étoffes de ce genre, et que ceux qui ont la machine, le charbon, l'ouvrier à meilleur marché, et pour lesquels l'impôt est léger, dussent l'emporter sur nous. L'événement n'a pas justifié cette crainte. Sans doute la fabrique lyonnaise n'a pas atteint, pour tous les genres et toutes les qualités, au même degré de supériorité; mais le domaine qu'elle exploite est assez large, pour que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

toutes ses forces aient leur emploi. La mode lui est venue un peu en aide, elle s'est raffinée; elle n'est plus seulement dans la forme, elle est en même temps dans la couleur. Le teinturier a remplacé le dessinateur; la science de celui-ci a servi le fabricant avec le même bonheur que le faisait jadis l'art de celui-là.

Les étoffes brochées ou façonnées sont loin d'être perdues pour la fabrique lyonnaise. On en fait certainement encore, par an, pour 18 à 20 millions; mais, comparée à ce qu'elle était à dix-huit ans de distance, cette manufacture présente un grand amoindrissement. Ainsi, en 1865, on ne faisait pas, en France, pour moins de 100 millions de ces étoffes et l'on en exportait pour plus de 72 millions.

La manufacture de tissus et d'ouvrages de soie présente, d'après l'opinion la plus répandue, un chiffre de vente de 600 millions au moins, et si nous ne considérons que les étoffes de soie, la production était, en 1872, de 460 millions. La consommation intérieure en absorbait le quart, et l'exportation les trois quarts. Ces estimations sont certainement au-dessous de la vérité. Elles sont fondées principalement sur le poids des soies mises en œuvre et sur des données qui sont exclusivement propres à la fabrique lyonnaise.

On n'assigne pas généralement une importance suffisante aux autres manufactures de tissus de soie, à celles de Calais et de Saint-Pierre-lès-Calais, de Paris, de Nîmes, de Tours, d'Avignon, de Roubaix ; à celles qui sont dans les départements de l'Aisne, du Nord, de l'Oise, de la Somme, du Gard et de l'Hérault. Cependant on fabrique des tissus de soie à Tours et à Avignon pour près de 7 millions, à Nîmes pour 2 millions et de la bonneterie de soie dans le Gard et l'Hérault pour plus de un million et demi. La Chambre de commerce de Calais a évalué la production des tulles de soie, à Calais et à Saint-Pierre-lès-Calais, à 24 millions en 1873. La fabrication de la passementerie de soie pure ou mélangée a été estimée, pour l'année 1872, à 73 millions; elle consommait alors 115 000 kilog. de soie et 826 000 kilog. de fantaisie.

On prête également peu d'attention aux matières diverses qu'on mélange avec la soie et dans l'étude qu'on fait de l'exportation, on ne tient compte ni des étoffes que les voyageurs emportent avec eux dans leurs bagages, ni de celles qui, étant confectionnées, sont classées comme vêtements, modes, parapluies, etc., ni de celles enfin qui grossissent le chapitre des tissus de laine mélangée. La seule exportation des vêtements, des modes et des parapluies de soie a représenté, en 1872, une valeur de 61 millions ; une partie de ces objets sont faits avec des tissus de soie.

En tenant compte de ces observations, l'auteur croit donc que les chiffres de 700 millions pour l'ensemble de l'industrie et de 500 millions, pour les manufactures d'étoffes, sont plus rapprochés de la vérité que ceux indiqués plus haut.

La production de la fabrique lyonnaise s'est élevée à 396 millions en 1868 et à 460 millions en 1872, en se divisant comme suit :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	En 1868. — Fr.	En 1872. — Fr.
Foulards écrus ou imprimés.	45 000 000	50 000 000
Crêpes.	9 000 000	8 000 000
Tulles unis ou damassés.	7 000 000	14 000 000
Velours de soie pure ou à trame de coton.	25 000 000	30 000 000
Satins de soie pure ou à trame de coton.	26 000 000	25 000 000
Taffetas et failles noires..	220 000 000	165 000 000
Taffetas et failles de couleur.	40 000 000	120 000 000
Autres tissus unis.	5 000 000	10 000 000
Étoffes façonnées ou brochées pour robes. . . .	12 000 000	8 000 000
Id. id. pour ameublement et ornements d'église.		10 000 000
Tissus de soies mélangés de coton, de laine, etc. .	7 000 000	20 000 000
Total.	336 000 000	460 000 000

Cette fabrication alimente de 100 à 110 000 métiers; la Chambre de commerce de Lyon dit même 120 000 et elle estime à 30 000 le nombre des métiers qui battent dans la vallée de Lyon. Ces métiers occupent plus de 180 000 ouvriers et consomment plus de 2 200 000 kilog. de soie; 5 à 6 000 sont des métiers mécaniques.

Où trouver une communauté de cinq cents industriels et de deux cents commerçants et banquiers aussi entreprenants, aussi courageux, et dont les affaires, attestant la hardiesse, soient près de un milliard? Où trouver un pareil faisceau de travailleurs rompus aux difficultés du métier : mécaniciens, dessinateurs, metteurs en carte, teinturiers, ourdisseurs, tisseurs, apprêteurs, etc.? Que de mérites, et l'on peut dire aussi que de dévouements obscurs! Que d'expérience, d'habileté, de réflexion, de volonté, de constance, d'abnégation même chez tous ces hommes! Souvent aussi que de sacrifices et de pertes!

Rubans de soie.

Les rubans et les étoffes de soie constituent deux industries bien distinctes, et sont exercées le plus souvent dans des milieux et avec des métiers différents.

La production des rubans de soie en Europe s'est élevée, en 1872, à 310 millions de francs environ. Ce chiffre montre que cette branche de l'industrie a encore une grande importance, même dans les temps où la mode est la plus contraire à l'usage des rubans. Cette production se répartit de la manière suivante :

	Fr.
France.	123 000 000
Allemagne.	70 000 000
Suisse.	65 000 000
Autriche.	22 000 000
Angleterre.	20 000 000
Italie, Espagne, Portugal, Belgique, Russie, Turquie, etc.	10 000 000
Total.	310 000 000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La fabrication des rubans de soie est concentrée depuis deux siècles dans l'ancienne province du Forez (1). Elle a été longtemps une industrie domestique à la ville et à la campagne. Les ouvriers étaient seuls propriétaires des métiers. Des changements dans la fabrication et la pression des rivalités étrangères ont amené l'établissement d'usines et la réunion de nombreux métiers mus par des moteurs mécaniques. Cependant, l'ancienne organisation s'accorde si bien avec les aptitudes et les goûts de la population ouvrière, comme avec les besoins de la fabrique, qu'elle a encore aujourd'hui toute sa force. Les métiers disséminés sont donc les plus nombreux et sont restés la propriété des ouvriers.

La fabrique stéphanoise, qui produisait vers 1805 pour 17 millions de francs, en 1834 pour 50 millions, et de 1849 à 1857, pour plus de 100 millions, s'est abaissée en 1866 et 1867 à 60 et même à 55 millions, par suite d'une part des caprices de la mode, qui rejetta les rubans brochés, façonnés et ceux de satin, et par suite également des droits d'entrée exorbitants dont les rubans en général furent frappés à leur entrée en Amérique, à la suite de la guerre de sécession. Cette décroissance dans la production ne devait pas tarder à disparaître, grâce à l'énergie et à l'intelligence des fabricants, car, en 1872, la fabrication remontait au chiffre de 122 millions, répartie comme suit :

	Fr.
Rubans unis, brochés ou façonnés, de soie pure ou mélangée.	70 000 000
Rubans de velours noirs ou de couleur, presque tous de soie et coton.	20 000 000
Galons.	6 000 000
Passementerie.	6 000 000
Rubans de soie et caoutchouc.	5 000 000
Lacets et tresses.	15 000 000
Total.	122 000 000

Les deux tiers de la production sont ordinairement enlevés par l'exportation.

Cependant, depuis 1872 la demande de rubans est devenue moindre, par suite de changements apportés au vêtement et à la toilette des femmes ; en même temps l'état de crise dans lequel plusieurs pays se sont trouvés en ayant réduit la consommation, la production a nécessairement diminué. En outre, la diminution a été rendue plus apparente par suite de l'abaissement de la valeur moyenne des rubans, et cet abaissement est dû, entre autres causes, à l'emploi plus fréquent du coton et à la baisse du prix de la soie. Il est résulté de là, que la valeur des produits de la fabrique de Saint-Étienne n'a plus été que de 93 millions en 1873 et de 84 millions en 1874.

Plus de 75 000 ouvriers sont employés dans cette industrie ; quant au nombre total des métiers, on peut en juger par les détails suivants :

7 à 8 000 métiers à une pièce, dont un millier au plus pour le velours, sont chez les

(1) Au XIIIe siècle, elle était en pleine activité à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

paysans dans les montagnes de la Loire et de la Haute-Loire. Outre ces métiers, la fabrique de Saint-Étienne en possède 17 000 qui sont tous à plusieurs pièces, c'est-à-dire sur lesquels on tisse à la fois depuis quatre jusqu'à trente-deux pièces.

4 000 métiers sont employés à la fabrication des rubans de velours. Ils sont tous à double pièce. Les deux pièces sont tissées l'une sur l'autre, et divisées par le rasoir après la fabrication. Tous ces métiers sont aussi à plusieurs pièces, depuis huit jusqu'à trente-deux pièces doubles.

8 000 métiers, dits métiers à tambour ou à planche, servent au tissage des rubans unis, et 5 000 métiers à la Jacquard sont propres à la fabrication des rubans brochés ou façonnés.

Des 17 000 métiers à plusieurs pièces, 15 500 sont mus à bras d'hommes et 1 500 par des moteurs mécaniques.

Le travail des lacets est fait au moyen de 600 000 fuseaux montés dans vingt-deux usines.

La fabrication des rubans de velours, qui était jadis de 30 millions de francs, est réduite aujourd'hui à 15 ou 16 millions. Sur ce chiffre, c'est à peine si l'on fait pour 300 000 francs de rubans de velours tout en soie ; les autres rubans de velours sont de soie et de coton. Grâce aux nouveaux procédés de teinture du coton, on est parvenu à donner aux fils de coton le brillant et le toucher de la soie, en sorte que l'on obtient les meilleurs résultats du mélange des deux matières.

Le tissage des rubans est fait à Saint-Étienne, en général, dans de petits ateliers, dont la plupart contiennent plusieurs métiers. Les métiers appartiennent ordinairement au tisseur, qui est le chef de l'atelier. Le patron ou maître-ouvrier *passementier* est quelquefois aussi propriétaire de la maison dans laquelle les métiers sont installés. Le chef d'atelier conduit un métier et des ouvriers *compagnons* travaillent sur les autres métiers. Le premier discute librement avec le fabricant le prix de la façon des rubans qu'on lui propose de tisser dans son atelier. Il garde pour lui tout le prix de la façon de la pièce qu'il a tissée sur son métier ; il donne la moitié du prix de façon à chaque compagnon pour l'ouvrage que celui-ci a fait.

La façon du tissage représente, dans un grand nombre de cas, de 10 à 15 pour 100 de la valeur du ruban ; elle s'élève jusqu'à 40 pour 100 pour les rubans brochés les plus riches. On estime que, en 1874, la part de la main-d'œuvre a été, en moyenne, de 6 francs par jour dans le produit d'un métier en activité. L'ouvrier tisseur non propriétaire du métier gagnait donc, en moyenne, 3 francs par jour et il suit de là qu'on comptait alors 3 francs par jour pour le loyer du local et du métier, ainsi que pour les frais qui sont à la charge du chef de l'atelier. Dans d'autres années, les prix ont été plus élevés et le produit, par métier, a été de 15 francs et plus par jour.

Les ouvriers *passementiers*, patrons et compagnons, travaillent toujours à la tâche. Ils se sont entendus, en 1848, pour limiter la durée effective du travail à douze heures en été, et à onze heures, en hiver.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La journée des ouvrières est de dix heures ; son prix varie de 1 fr. 50 à 2 fr. 50.

Teinture de la soie.

Les manipulations nécessitées pour la teinture constituent une grande industrie qui, ayant des liens étroits avec la science, ne peut être exercée avec profit que par des manufacturiers très-instruits et très-sagaces.

A Lyon, l'invention a toujours marché de pair avec l'application ; la science a été, autant que l'art, une auxiliaire fidèle. Au XVI^e^ siècle, dans un temps où l'observation tenait lieu de science, l'Italie, à l'apogée de sa fortune industrielle, enviait la perfection de nos teintures et cet art était exercée alors à Lyon par des ouvriers indépendants.

Depuis 1810, plus de vingt découvertes sont nées ou ont pris leur valeur à Lyon, et l'on ne saurait compter les perfectionnements qui ont ajouté à l'excellence des teintures.

En même temps, les teinturiers transformaient et agrandissaient leurs moyens d'action, assainissaient les ateliers, formaient un outillage spécial et développaient l'emploi des machines. La division du travail avait été introduite à une époque déjà ancienne ; elle a eu, à Lyon, la vertu qu'on lui connaît et a produit une expérience et une habileté plus hautes. Pour le noir et pour les couleurs, l'amélioration a été incessante. N'est-ce pas à nos teinturiers, devenus les remplaçants de nos dessinateurs, dont la mode rendait les crayons inutiles, qu'est due la création de tant de couleurs nouvelles ?

Quatre à cinq mille ouvriers remplissent les ateliers de teinture de Lyon et les façons pour lesquelles tant d'obstacles sont surmontés, s'élèvent à près de 22 millions de francs. La teinturerie lyonnaise fait des soies pour toutes les fabriques étrangères et notre exportation de soies teintes, qui est d'ailleurs assez irrégulière, est de 150 000 à 400 000 kilog.

Conclusion.

Les accroissements de la consommation du fer chez un peuple peuvent donner la mesure du degré d'intensité de sa production ; de même on peut dire que la consommation de la soie est en proportion de l'augmentation de l'épargne et de l'aisance.

L'industrie de la soie qui a tant d'exigences et dans laquelle le succès n'est acquis qu'au prix d'un travail personnel considérable, la France l'a faite en quelque sorte sienne depuis trois siècles. Elle a eu l'heureuse fortune de rencontrer, à ses premiers pas dans cette voie, l'ardente rivalité de l'Italie, maîtresse alors dans cet art difficile. Depuis lors, pour l'éducation des vers à soie, pour la filature et l'ouvraison, pour la fabrication des étoffes, elle a eu ses jours de suprématie absolue ; malheureusement cette suprématie n'existe plus aujourd'hui dans toute sa plénitude.

Il fut un temps où la Chine et l'Italie instruisirent l'Europe, celle-là pour les travaux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de la soie, celle-ci pour le tissage. La France a été à son tour l'école de l'Europe. A la révocation de l'édit de Nantes, la France avait essaimé par toute l'Europe ; ces essaims d'ouvriers ont fondé des fabriques, devenues nos rivales à la suite du long enseignement que nos exemples lui ont donné.

Nous sommes aujourd'hui, pour la soie et le tissu de soie, répétons-le, en présence de nations qui se sont formées à notre école, qui ont donné à leur industrie un caractère et une direction appropriés à leur tempérament, à leurs aptitudes, à leurs conditions économiques et à leurs besoins. Ces nations ont une grande force d'expansion ; l'énergie ne leur fait pas plus défaut que l'intelligence ; elles ont progressé, elles progressent toujours et, pour certaines branches du travail, elles ont droit de s'enorgueillir de leurs succès. Restés les maîtres sur plusieurs points, il faut confesser notre faiblesse sur d'autres. Personne n'oserait contester les succès des Italiens, pas plus que les progrès des Suisses, des Allemands et des Anglais.

Il y a donc un danger réel et l'heure n'est pas passée où il ne soit plus possible de le conjurer ; c'est à nous à demander à l'instruction et au travail une force plus grande, pour rester les maîtres dans un art qui a fait si longtemps notre gloire.

(M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Mort du physicien anglais Bain. — Le journal publié à Londres sous le titre de *Nature* donne les renseignements suivants sur un physicien anglais bien connu, Alexandre Bain, qui est mort au commencement de cette année.

En 1838, M. Steinheil avait imaginé d'utiliser la terre pour compléter le circuit électrique au lieu de se servir d'un fil de retour ; mais il paraît ne pas avoir publié son invention, ni réfuté les objections qui lui étaient faites. Bain imagina, à son tour, d'utiliser l'eau pour la fermeture du circuit. Il plaça entre deux stations données un fil isolé, aux deux extrémités duquel une brosse métallique était immergée dans de l'eau ; l'expérience eut un plein succès. En 1841, il s'associa avec Wright pour des perfectionnements relatifs à l'électricité et ayant pour but de contrôler la marche des convois de chemins de fer, de produire des signaux et d'envoyer des indications sur tel ou tel point déterminé de la ligne. En 1846, Bain prit un brevet pour l'invention du télégraphe électro-chimique. Comme dans le système Morse, il formait un alphabet par la combinaison de points et de tirets.

Sir William Thomson écrivait récemment à l'*Association britannique* que, grâce à la méthode électro-chimique inventée par Bain, M. Edison avait transmis, sous ses

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

yeux, dans une expérience faite aux États-Unis, 1 057 mots dans l'espace de 57 secondes. M. Thomson ajoutait qu'il était très-fâcheux que l'Angleterre n'eût pas adopté la méthode de Bain, tandis que les États-Unis l'ont mise à profit.

Bain imagina un moyen d'annoncer un incendie couvant dans les flancs d'un navire ou dans les salles d'un monument; son appareil est aujourd'hui généralement employé en Angleterre. Malheureusement, comme bien des inventeurs, il ne savait pas tirer parti du fruit de ses recherches, en sorte qu'il serait mort dans l'indigence, si MM. Siemens et William Thomson, avec le concours de la Société des ingénieurs des télégraphes, ne lui eussent fait obtenir de M. Gladstone, alors Ministre, une modique pension de 2 000 francs.

Depuis quelques années, Bain était atteint d'une paralysie presque complète; il est mort, dans sa soixante-sixième année, à l'asile des incurables de Bromhill, près Glasgow.

(*La Nature, Revue des sciences, par M. G. Tissandier.*)

Nouveau moyen de préserver le fer de la rouille, par M. Barff. — M. le professeur Barff a observé qu'un morceau de fer, exposé à une haute température à l'action de la vapeur d'eau surchauffée, se couvrait d'une couche d'oxyde magnétique dont l'épaisseur est déterminée par le degré de température et par la durée de l'exposition. Le particules d'oxyde acquièrent assez de cohésion entre elles et adhèrent assez énergiquement au métal sous-jacent non oxydé, pour que la surface ainsi modifiée résiste plus longtemps, et mieux que le fer lui-même, à l'action du papier d'émeri et de la lime. En outre, cet oxyde magnétique ou oxyde noir n'est attaqué ni par l'eau, ni par les fumées acides.

Si l'on compare ce procédé de protection du fer aux procédés actuels, et notamment aux enduits, peintures, etc., qui n'ont, en réalité, aucune adhérence avec le métal, sont sujets à s'écailler et dépérissent de différentes manières, on comprendra l'importance d'une découverte dont l'application aurait pour but de permettre d'utiliser le fer à une foule d'emplois auxquels sa tendance à la rouille le rend impropre jusqu'à présent.

(*Bulletin du comité des forges de France.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 22 juin 1877.

Présidence de M. le général Mengin Lecreulx, censeur.

Correspondance. — M. *Howatson* (A.), rue Béranger, 3, à Paris, signale à la So-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ciété une porte fumivore automotrice qu'il a inventée. Ce système fonctionne depuis quatre mois à Billancourt, chez M. Clotus (V.), rue du Vieux-Pont-de-Sèvres, 50, où il donne, suivant l'inventeur, 20 p. 100 d'économie. (Arts mécaniques.)

M. *Mougey* (Floriant), à Lapoirie, près Remiremont (Vosges), envoie un Mémoire imprimé sur un moteur calorique à gaz liquéfié, principalement à l'acide sulfureux anhydre, pour la transformation en travail mécanique du calorique perdu dans les condenseurs des machines à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. *Raffard* (N. J.), rue Vivienne, 16. — Palier graisseur, doué de propriétés spéciales, qui fonctionne, dit l'auteur, depuis un an dans les ateliers de M. Bréguet. (Arts mécaniques.)

M. *Solacci* (Pierre), rue François-Miron, 12. — Nouveau waggon à glissoire pour les terrassements et le transport des matériaux. (Arts mécaniques.)

M. *Girard* (F.) et comp., rue des Trois-Couronnes, 40, à Paris. — Extincteur instantané des incendies. (Arts économiques.)

M. *Pinchard* (J.), conducteur principal des ponts et chaussées, à Montpellier. — Création d'une source artificielle par la captation des eaux pluviales. (Agriculture.)

M. *Ducournau*, boulevard Morland, 6, adresse le troisième tableau des expériences qu'il a faites sur les ciments. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Lacroix* (A.), fabricant de couleurs vitrifiables, avenue Parmentier, 186, signale à la Société de nouvelles petites moufles-gazettes permettant à tout artiste de cuire, chez lui, les peintures qu'il aura exécutées sur des pièces telles qu'assiettes, petites soupières, etc. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Bonnaud* (G.), rue des Martyrs, 35. — Nouveau procédé pour l'application de la photographie coloriée à la peinture sur porcelaine. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Forey*, chef d'escadron en retraite, avenue du Fer-à-Cheval, 16, à Béziers (Hérault), envoie des échantillons d'un produit dit café de Caroubes. (Arts économiques.)

M. *Armengaud* (aîné), ingénieur, rue Saint-Sébastien, 45, à Paris, membre de la Société, envoie une note qui analyse la législation allemande sur les brevets, et qui contient des offres de service pour ceux qui auraient des contestations à soutenir ou des inventions à faire breveter.

M. *le président* de la Chambre de commerce de Paris, sur l'invitation du *Conseil général de la Guadeloupe*, envoie le programme relatif au prix de *cent mille francs* que ce conseil général a décidé de décerner à l'inventeur d'un nouveau procédé d'extraction du jus de la canne ou de fabrication du sucre. (Commission du *Bulletin*.)

M. *le président* de la Société dite l'*Union des fabricants*, pour la protection des marques de fabrique, écrit pour faire connaître à la Société d'encouragement qu'un décret officiel a reconnu l'*Union des fabricants*, comme établissement d'utilité publique.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Jets d'air pour activer les foyers des machines motrices.* — M. *de Fréminville* présente, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur les études que M. *Bertin*, ingénieur de la marine, a faites sur l'emploi de jets de gaz comprimé lancés dans les cheminées, pour obtenir un tirage forcé dans les machines à vapeur.

Le comité propose de remercier M. *Bertin* de son intéressante communication, et d'insérer au *Bulletin* son Mémoire avec les planches qui l'accompagnent.

Ces conclusions, mises au voix, sont approuvées par le Conseil.

Délais en cas de protêts. — M. *Daguin* présente, au nom du comité du commerce, un Rapport sur une brochure qui a été adressée à la Société d'encouragement par la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, brochure qui a pour titre : *De la nécessité de modifier les délais accordés par la loi française pour la notification des protêts, faute de payement.*

Le rapporteur propose d'insérer au *Bulletin* le Rapport qu'il vient de lire, d'en envoyer un exemplaire aux Sociétés de Saint-Quentin et d'Amiens, et, enfin, d'en transmettre une copie à M. le Garde des sceaux et à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce.

Les conclusions de ce Rapport sont approuvées par le Conseil.

NOMINATION D'UN MEMBRE A VIE. — M. *Ernest Lamy*, ancien banquier, membre de la Société, demande à être nommé membre à vie. Il a fait le versement prescrit par les statuts.

M. *le Président* met cette proposition au voix ; elle est adopté par le Conseil.

M. *Lamy* (Ernest) sera inscrit sur le registre des membres à vie de la Société.

Paris. — Imprimerie de Madame veuve BOUCHARD-HUZARD, rue de l'Éperon, 5 ;
JULES TREMBLAY, GENDRE ET SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Septembre 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

APPAREILS DE LABORATOIRE.

RAPPORT *fait par* M. S. CLOËZ, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* TURBINE ESSOREUSE *pour essais de laboratoire de* M. SOURDAT, *rue Myrrha*, 16, *à Paris*.

Messieurs, la machine inventée par Penzold, en 1836, sous le nom d'hydro-extracteur, devenue après divers perfectionnements la turbine essoreuse, est d'une grande utilité dans plusieurs industries, où l'on a à séparer des matières solides de l'eau ou d'autres liquides qui les imprègnent.

C'est au moyen de l'essoreuse que l'on déssèche aujourd'hui presque complétement, en très-peu de temps et d'une manière économique, tous les tissus dans les divers traitements qu'on leur fait subir pour le blanchiment, la teinture, le nettoyage, etc.

La même machine est employée aussi utilement pour enlever à certains sels cristallisés l'eau mère dont ils sont imprégnés ; mais c'est surtout dans les sucreries, que son emploi est avantageux pour le clairçage et la séparation de la mélasse du sucre cristallisé.

On a souvent besoin dans les laboratoires comme dans l'industrie d'essorer certains produits ; on a recours, suivant les cas, à divers corps poreux absorbants, tels que le papier non collé, la brique, le plâtre, la porcelaine dégourdie. Quelquefois on facilite et on active la dessiccation par la presse, ou bien on aspire la majeure partie du liquide au moyen de la trompe. Mais aucun de ces moyens ne produit d'une manière satisfaisante l'effet de l'essoreuse, c'est-à-dire la séparation complète du liquide sans une perte notable de ce dernier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La petite turbine essoreuse construite par M. Sourdat pour essais de laboratoire et dont vous avez renvoyé l'examen à votre comité des arts chimiques, pourra, dans un grand nombre de cas, procurer, en petit, les mêmes avantages que la grande essoreuse de l'industrie, dont elle n'est, d'ailleurs, qu'un diminutif.

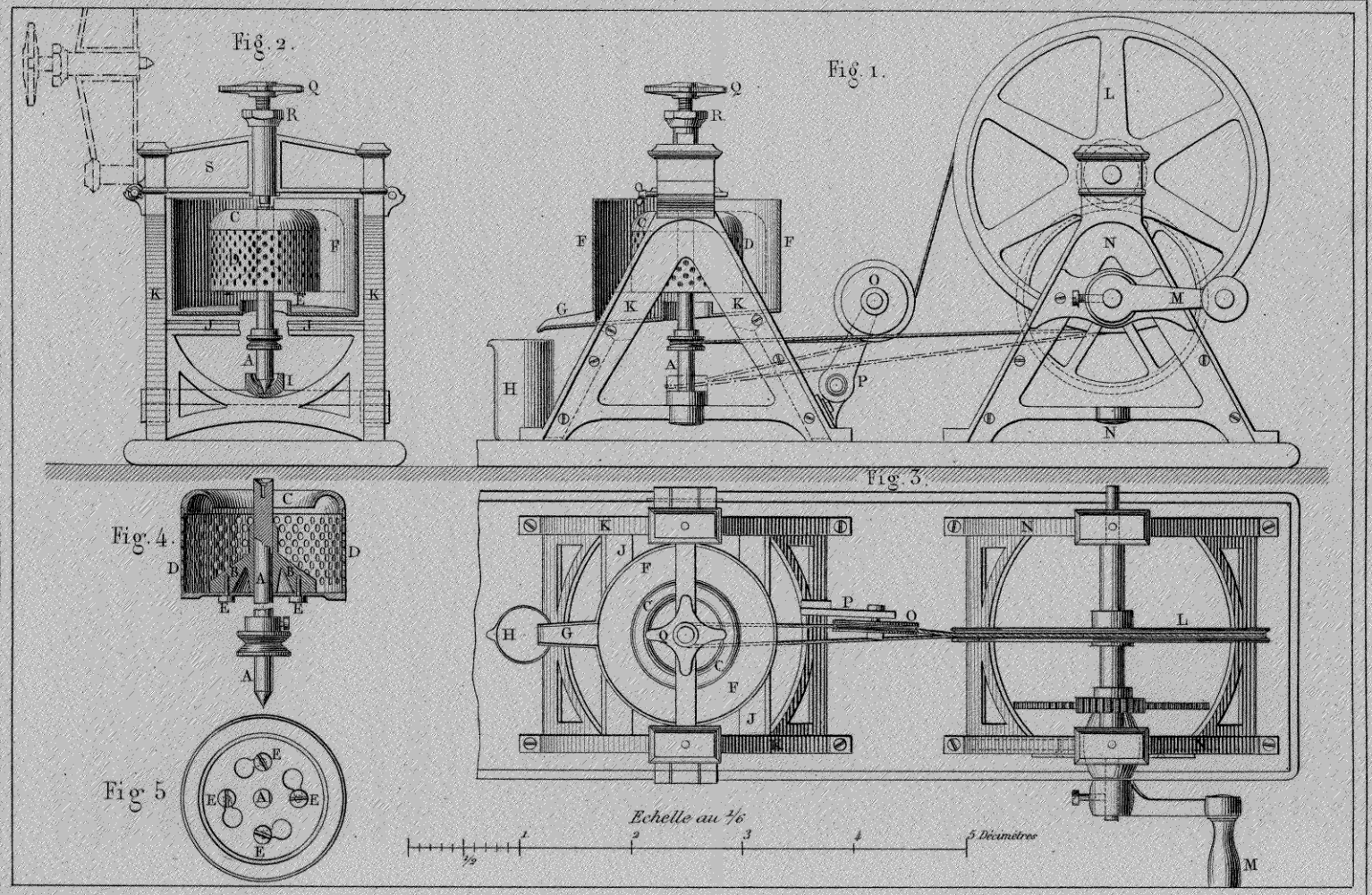
L'appareil complet est construit solidement en métal; il est monté sur une forte planche en chêne recouverte de zinc, longue de $0^m,80$ et large de $0^m,24$. Il se compose de deux parties distinctes, à savoir : un moteur à main en fonte et l'essoreuse proprement dite, en cuivre jaune.

Le moteur consiste en une manivelle qui donne le mouvement au moyen d'une roue et d'un pignon dentés à un grand volant servant de poulie, et dont la circonférence est creusée en gorge; le mouvement est transmis à l'arbre de l'essoreuse au moyen d'une corde sans fin à boyau. Mais comme l'essoreuse tourne dans un plan horizontal perpendiculaire au plan vertical de la grande poulie, on a dû faire passer la corde sur une poulie intermédiaire de renvoi, montée sur un support articulé, de manière à servir en même temps de tendeur : on obtient facilement avec cet appareil 3 000 à 3 600 tours par minute.

L'essoreuse consiste essentiellement en une cuvette à paroi verticale percée de trous et surmontée d'une couronne demi-cylindrique creuse en laiton. Elle pose par l'extrémité inférieure de son arbre dans un petit godet fixe, plein d'huile, tandis que l'extrémité supérieure tourne dans un creux pratiqué au-dessous d'une traverse que l'on peut relever à volonté et qui est maintenue au moyen d'une clavette. Cette cuvette, ou panier de l'essoreuse, est placée dans une seconde cuve plus grande dont le fond est percé par le milieu pour laisser passer l'arbre de rotation. Ce fond est, en outre, fortement incliné d'un côté, pour permettre aux liquides d'égouttage de s'écouler rapidement dans une rigole placée latéralement à la partie la plus basse de la cuvette.

On peut démonter en un instant l'essoreuse et en séparer les diverses pièces, soit pour le nettoyage, soit pour la pesée; dans ce dernier cas, il est nécessaire d'enlever toutes les pièces inutiles, afin de diminuer le poids mort autant que possible; le démontage se fait en desserrant les vis placées au-dessous du panier, ce qui permet d'enlever l'arbre de rotation. On retire de même la couronne demi-cylindrique, et il ne reste plus que le panier proprement dit avec la toile métallique, contre laquelle la matière essorée est appliquée.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38, Paris.

Ad. Leblanc del et sc.

TURBINE ESSOREUSE, PAR M. SOURDAT.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut employer, dans cet appareil, des toiles métalliques plus ou moins fines suivant le degré de ténuité des substances à essorer; on peut aussi placer entre les toiles un tissu de coton plucheux, plus ou moins serré, un tissu en feutre, etc. Avec ces diverses modifications, il est applicable à tous les cas où le mélange à essorer n'est pas acide et ne contient pas d'ammoniaque libre.

Pour rendre l'essoreuse d'un emploi plus général, il y aurait peut-être avantage à la dorer par la galvanoplastie ou à la recouvrir d'une légère couche d'étain; l'augmentation de prix serait insignifiante et l'appareil résisterait beaucoup mieux à l'action des acides.

En résumé, Messieurs, votre comité, après avoir soumis la turbine essoreuse à diverses épreuves et en avoir constaté les bons effets, est d'avis de remercier M. Sourdat de sa communication, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* avec un dessin à l'appui.

Signé Cloëz, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 26 *janvier* 1877.

LÉGENDE RELATIVE A LA TURBINE ESSOREUSE DE M. SOURDAT, REPRÉSENTÉE PLANCHE 67.

Fig. 1. Vue en élévation de l'appareil, avec coupe de la cuve de l'essoreuse proprement dite.

Fig. 2. Vue de bout du côté de la turbine.

Fig. 3. Vue en dessus.

Fig. 4. Section verticale du panier de l'essoreuse.

Fig. 5. Vue en dessous correspondant à la figure 4.

A, arbre vertical de l'essoreuse.

B, cône de l'essoreuse, monté sur l'arbre A (fig. 4).

C, couronne de l'essoreuse, formant bord recourbé qui peut se retirer; cette couronne se monte au moyen d'un assemblage à baïonnette.

D, panier à jour de l'essoreuse, monté sur l'arbre A avec lequel il tourne.

E, E, vis servant à maintenir le fond du panier D; elles sont en outre engagées par une monture à baïonnette, qui nécessite pour les sortir tout à fait les ouvertures circulaires qu'indique la figure 5.

F, cuve fixe dans laquelle tourne le panier D; le fond en est incliné.

G, caniveau auquel aboutit le fond incliné de la cuve F.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

H, vase recevant le liquide que lui amène le caniveau G.

I, godet à huile dans lequel tourne l'arbre A (fig. 2); au fond est une crapaudine en acier trempé.

J, traverses supportant la cuve F.

K, montants réunis par des entretoises et soutenant les traverses J.

L, grande poulie motrice, transmettant le mouvement à l'arbre A de l'essoreuse au moyen d'une corde sans fin.

M, manivelle motrice mettant en mouvement la poulie L au moyen d'une roue et d'un pignon.

N, supports de l'axe de la manivelle et de l'arbre de la poulie L.

O, poulie de renvoi de la corde sans fin, changeant le sens du mouvement.

P, bras articulé servant à changer la position de la poulie O, pour tendre plus ou moins la corde.

Q, vis de réglage pour l'arbre A de l'essoreuse.

R, contre-écrou.

S, chapeau passant au-dessus de la cuve F de l'essoreuse et pouvant se renverser dans la position qu'indique en ponctué la figure 2, lorsqu'on veut sortir le panier D; ce chapeau est monté sur charnière et se ferme à l'aide d'une clavette.

(M.)

HORLOGERIE.

RAPPORT *fait par* M. *le vice-amiral vicomte* DE CHABANNES, *au nom du Comité des arts mécaniques, sur une* PENDULE *dite* PENDULE DE BORD, *présentée par* M. E. FARCOT, *horloger, rue des Trois-Bornes*, 39, *à Paris.*

Messieurs, M. Farcot, horloger, à Paris, a présenté à la Société une nouvelle pendule qu'il appelle *pendule de bord.*

L'examen de cette pendule avait été renvoyé au comité des arts mécaniques, mais comme c'est pour la marine que son emploi est plus particulièrement indiqué, il m'a été demandé de faire le rapport; et c'est ainsi que je me trouve appelé à parler au nom d'un comité dont je n'ai pas l'honneur de faire partie, et qui renferme des membres bien plus compétents que moi pour apprécier et pour décrire un mécanisme d'horlogerie. Je vais essayer néanmoins de remplir cette tâche.

La pendule de M. Farcot est construite avec le plus grand soin, et présente une grande solidité. Le mouvement est fixé sur un fond de bois dur verni, et

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

il est recouvert d'une boîte en métal fortement nickelé, ce qui la met à l'abri de toute oxydation et en rend l'entretien facile. Les pivots, tiges et pignons sont en acier trempé et polis; la cage et les rouages sont en cuivre recroui, rendu aussi dur que possible. L'échappement à ancre est soigneusement exécuté; ses six pivots roulent dans des trous en rubis, et ses pièces de laiton sont protégées par de la dorure. Enfin rien n'a été négligé dans l'exécution de cette petite pièce, destinée à assurer une marche constante et correcte.

Ce qui appelle surtout l'attention sur cette pendule, c'est le nouveau système employé pour la remonter sans avoir recours à une clef. Il consiste en un remontoir à tirage rentrant, qui se compose d'un barillet sur lequel s'enroule un fort ruban de soie sortant au bas du cadran, et terminé par un gland. Pour remonter la pendule, on tire le gland et on fait dérouler en entier le ruban; mais comme ce ruban pendrait au dehors d'une manière incommode, un second barillet auxiliaire à ressort est adapté au premier, de manière à faire enrouler de nouveau le ruban sur celui-ci, et par un mouvement rétrograde, le gland se retrouve à sa place primitive. Il s'ensuit que, pour le remontage, un seul mouvement de va-et-vient suffit.

La simplicité et la facilité de remontage de cette pendule, jointes à la solidité avec laquelle elle est construite, la rendent particulièrement applicable aux usages du bord sur les bâtiments. Elle est disposée de manière à pouvoir être solidement fixée contre une cloison, au moyen d'un accrochoir en haut, et, en bas, de deux clous à tête molletée. Cette pendule ne saurait, toutefois, remplacer la montre d'habitacle, ainsi que le propose M. Farcot; il lui faudrait, pour cela, une autre forme, de plus petites dimensions, et une installation différente pour le remontage; mais pour la chambre des machines, pour les salles à manger du commandant et des officiers, et pour d'autres locaux à bord, elle serait d'un excellent usage.

Afin d'obtenir la plus grande perfection dans les différentes pièces d'horlogerie que fabrique M. Farcot, il emploie un outillage complet des nouveaux engins industriels, tels que machines à percer, à découper, à emboutir; scieries à rubans et circulaires; calibres à pointage et de toutes sortes. Enfin il n'a négligé aucun moyen pour arriver à confectionner une excellente pendule à un prix très-réduit. Les ateliers de M. Farcot et ses produits sont, sous ce rapport, très-remarquables.

Les soins donnés par M. Farcot à cette pendule et le nouveau remontoir qu'il a imaginé d'y adapter témoignent de l'habileté de cet horloger. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

efforts qu'il fait pour remplacer, par une industrie française, des pièces d'horlogerie qui, jusqu'à présent, étaient d'origine étrangère et faites en fil de fer et en laiton mou — ce qui rend les produits très-imparfaits — méritent d'être encouragés.

En conséquence, j'ai l'honneur de proposer au Conseil, au nom du comité des arts mécaniques, de remercier M. Farcot de sa communication et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport.

Signé vice-amiral vicomte DE CHABANNES, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *février* 1877.

CHAUX ET CIMENTS.

RAPPORT *fait par* M. BRUNE, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur les* PROCÉDÉS D'AMÉLIORATION DES CHAUX ET CIMENTS, *présentés par* M. DUCOURNAU, *boulevard Morland*, 6, *à Paris.*

M. Ducournau a soumis à l'appréciation de la Société ses procédés pour l'amélioration des chaux et des ciments, et pour la fabrication de la pierre artificielle. De nombreuses et coûteuses expériences lui avaient démontré que les fendillements qui se produisent si souvent dans les enduits de ciment pur ou mélangé, proviennent presque toujours du peu d'ancienneté du ciment, du degré de sa cuisson, et de la quantité de chaux vive qu'il renferme; pour celle-ci, l'extinction ne se fait que très-lentement et produit alors un accroissement de volume, un foisonnement qui entraîne la fissuration et des désorganisations au moins partielles. Aussi, s'occupa-t-il tout d'abord d'une méthode d'analyse, permettant de déterminer avant l'emploi ces éléments si importants.

Ses recherches furent couronnées de succès. La méthode d'examen très-simple et d'une application facile qu'il a trouvée a été déjà présentée à la Société et sur le rapport favorable de M. Baude (1), a obtenu en 1875 une médaille d'argent.

A la suite d'analyses d'un grand nombre considérable de ciments de toute

(1) Voy. *Bulletin* de 1876, 3e série, t. II, p. 653.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

provenance, M. Ducournau reconnut que, même dans les meilleures conditions de fabrication, il y avait toujours inégalité dans les produits et qu'on n'était jamais certain, à l'avance, de ne pas rencontrer de chaux vive libre ; c'est alors qu'il pensa à la neutraliser par l'adjonction au ciment d'une matière convenable. Après divers essais, il s'est arrêté à ce qu'il nomme l'*agrégat Ducournau*, sorte de pâte pulvérulente obtenue en gâchant de la poudre très-fine de silex broyé avec de l'acide azotique dilué.

Le mélange de l'agrégat aux ciments du type Portland, dans des proportions indiquées par ses procédés d'analyse, n'a pas réussi seulement à annuler les effets désastreux de la chaux vive ; il a eu en même temps pour résultat inattendu d'augmenter sensiblement la résistance à la rupture, et surtout de l'égaliser, de lui donner une constance dont elle était auparavant bien éloignée.

Dans plusieurs travaux, notamment ceux exécutés dans quelques uns des nouveaux forts de Paris, le mélange de l'agrégat au ciment pour la fabrication de dallages en béton plastique, a donné d'excellents résultats sans un seul insuccès ; on a pu lisser les surfaces au lieu de les boucharder ou de les quadriller, ce qui masque les fissures, et jusqu'à présent leur présence n'a pas été constatée. Toutefois l'expérience n'est encore ni assez longue ni sur une assez grande échelle, pour qu'on se prononce d'une manière définitive, et nous ne pouvons que constater les bons résultats actuels.

M. Ducournau présente en même temps son procédé de fabrication de pierre artificielle ; il consiste à mélanger de la chaux hydraulique, de l'agrégat et de la pierre concassée, ou du marbre, du silex, du sablon, suivant la nature de pierre qu'on veut obtenir. La résistance de rupture est proportionnelle à celle de la pierre employée, faible avec de la pierre tendre, forte au contraire avec de la roche ou du marbre ; elle peut dans tous les cas s'augmenter beaucoup, si à la chaux on substitue du ciment.

Cette pierre artificielle peut se tailler, se scier, se sculpter, se travailler comme la pierre ordinaire, et c'est là son avantage capital ; on lui donne dans le moule la forme la plus voisine de celle définitive, de sorte qu'il n'y ait plus à lui faire subir que la dernière taille.

Mais même en n'employant pour sa fabrication que des déchets de carrière, des recoupes, etc., il faut faire subir aux matériaux un broyage qui, jusqu'à présent, est coûteux, et le prix élevé de cette pierre artificielle ne permettait de l'employer que dans les pays où la pierre de taille fait défaut. On peut aussi l'utiliser avec succès pour la restauration de pierres dégradées, surtout

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

si on fait entrer dans sa composition la pierre même qu'il s'agit de restaurer; on arrive alors à une identité presque complète.

L'invention de M. Ducournau est encore trop récente, pour qu'elle ait aux yeux des praticiens une sanction suffisante; il n'a pu soumettre à la Société que des échantillons, il est vrai très-nombreux, mais dont l'examen ne saurait remplacer l'observation faite sur des constructions ayant quelques années.

Les expériences sur la résistance mécanique ont donné de bons résultats, tandis que celles sur la résistance aux intempéries, à la gelée, à l'humidité ont été forcément très-incomplètes.

La composition même de l'agrégat, qui renferme de l'acide azotique, donnait à craindre que la pierre artificielle n'eût des tendances à se salpêtrer; aussi avons-nous cherché à réunir les conditions les plus favorables à la formation du salpêtre. Nous en avons, en effet, obtenu sur deux échantillons; mais les autres beaucoup plus nombreux n'en ont pas donné, et d'ailleurs cette expérience n'est pas décisive, parce que M. Ducournau avait employé pour la pierre concassée des fragments ramassés dans des chantiers de démolition, et qui pouvaient provenir de matériaux déjà salpêtrés. Il y a là cependant l'indication d'un danger à éviter, et peut-être M. Ducournau ferait-il bien de chercher à remplacer l'acide azotique par un corps moins dangereux.

Une foi ces réserves faites, nous pensons que les nouveaux procédés présentés par M. Ducournau peuvent rendre des services à l'art des constructions, et nous vous proposons, Messieurs, de le remercier de sa communication et d'insérer dans le *Bulletin* le Rapport auquel elle a donné lieu.

Signé E. Brune, *rapporteur*.

Approuvé en séance le 27 *avril* 1877.

ARTS MÉCANIQUES.

Rapport *fait par* M. Pihet, *au nom du comité des arts mécaniques, sur les* garnitures de pistons en chanvre, *présentées par* M. Caudron, *à Malaunay (Seine-Inférieure)*.

Messieurs, M. Julien Caudron, cordier, à Malaunay (Seine-Inférieure), a présenté à votre examen des garnitures de chanvre, destinées à remplacer la garniture en cuir embouti des presses hydrauliques. Cette garniture, assu-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rant l'étanchéité absolue du piston glissant dans le corps de la presse, a fait, à elle seule, le succès de cette précieuse machine, et suffirait à mettre le nom de Bramah au rang qu'il occupe; il suffit de rappeler qu'elle est disposée de telle sorte que son adhérence est automatique, c'est-à-dire que la pression même du liquide la fait adhérer au piston; le frottement finit par user le cuir et il faut alors le remplacer.

Jusqu'à présent, il n'était pas venu à notre connaissance que des garnitures en chanvre fussent en état de suppléer le cuir, toute solution de continuité entraînant forcément des fuites de liquide.

M. Caudron, fort habile cordier, a eu l'idée de faire ces garnitures, en leur donnant la forme d'une corde sans fin, anneau sans solution formé d'une âme de chanvre, recouverte d'un certain nombre de torons; la perfection qu'il sait donner à ces anneaux leur assurent un succès qui permet leur emploi.

L'avantage important qui en résulte consiste surtout dans l'économie. Le prix des garnitures en cuir est, en effet, environ cinq fois plus élevé que celui des garnitures de chanvre.

L'emploi de ces garnitures de chanvre ne se limite pas aux presses hydrauliques; il s'applique également à tous les pistons de chanvre dont la disposition permet l'introduction d'un anneau.

Nous n'avons pas eu la possibilité de faire des expériences comparatives des deux garnitures; les attestations seules des divers manufacturiers qui ont employé les cordes sans fin de M. Caudron nous ont paru suffisantes pour attirer notre attention sur leur valeur. La question nous a donc paru assez intéressante, pour que le procédé soit signalé aux nombreux manufacturiers qui emploient les presses hydrauliques, et pour vous proposer de témoigner à M. Caudron tout l'intérêt que la Société prend aux efforts persévérants des hommes laborieux.

En conséquence, nous venons vous demander de remercier M. Caudron de sa communication, et d'autoriser l'insertion du Rapport du comité au *Bulletin* de la Société.

Signé PIHET, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 9 *février* 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

APPAREILS A GAZ.

RAPPORT *fait par* M. PELIGOT, *au nom du comité des arts économiques, sur le* SYSTÈME DE RÉGULATEURS DE GAZ *présenté par* M. CHARTRAIN, *rue de Jouy, 4.*

Messieurs, vous avez renvoyé à votre comité des arts économiques l'examen d'un système de régulateurs de gaz, présenté par M. Chartrain. Il s'agit plutôt d'un modérateur que d'un régulateur, et s'applique à chaque brûleur.

Le système se compose d'une espèce de rallonge qui s'interpose entre le robinet et le bec, et qui, au lieu d'être largement ouvert comme le sont les porte-becs ordinaires, n'amène le gaz au bec que par un ou deux petits trous, que l'on ouvre plus ou moins, suivant la hauteur de flamme que l'on veut obtenir.

On commence donc par régler le bec, au moyen de l'appendice ci-dessus, à la dépense convenable, de manière à éviter le filage au moment de l'allumage, et, une fois cette opération faite, on n'a plus à toucher à l'appareil, qui fonctionne dans les conditions ordinaires.

Si, par suite de circonstances quelconques, la pression normale du gaz venait à se modifier dans le local occupé, il faudrait changer les ajutages, ou, si la pression avait diminué, augmenter les orifices des rallonges.

Nous devons rappeler qu'un assez grand nombre de moyens ont été proposés pour atteindre le même but, et que plusieurs d'entre eux donnent des résultats appréciables.

Le petit appareil de M. Chartrain vaut surtout par sa simplicité; il est applicable à tous les brûleurs. Pour ceux qui reçoivent le gaz par un tuyau en caoutchouc, l'ajutage se glisse dans le tuyau même.

Le principal avantage qu'il présente, est d'éviter le filage des becs au moment de l'allumage et des changements brusques de pression. Cet avantage n'est pas négligeable. Votre rapporteur a pu constater que l'usage du modérateur Chartrain amène une économie assez sérieuse dans la consommation. Dans un espace de dix mois, pendant lesquels l'éclairage et le chauffage ont été sensiblement les mêmes que dans les mois correspondants de l'année précédente, la différence de consommation qu'il a reconnue a été de 12 pour 100 environ.

Par les motifs ci-dessus, l'économie doit être d'autant plus importante que

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le point d'application se trouve dans un quartier plus élevé où la pression du gaz est peu considérable.

En résumé, sans vouloir donner à ce système plus d'importance qu'il n'en a, votre comité l'a trouvé assez intéressant pour vous proposer de remercier M. Chartrain de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé E. PELIGOT, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 15 *juin* 1876.

ARTS TEXTILES

RAPPORT *fait par* M. CHATIN, *au nom du comité de l'agriculture, sur le livre intitulé :* ÉTUDES SUR LES FIBRES TEXTILES VÉGÉTALES, *par* M. VÉTILLART, *sénateur* (1).

L'ouvrage dont nous avons mission de rendre compte à la Société d'Encouragement, est venu remplir une importante lacune dans nos connaissances sur les fibres textiles. Il était devenu nécessaire pour signaler et déjouer les fraudes nombreuses qui s'étaient introduites dans le commerce des textiles, commerce qui a pris, depuis 50 ans, un développement qui s'accroît encore chaque jour, et suit, on peut le dire, parallèlement, la consommation de plus en plus grande de ces produits.

Des fibres exotiques, de qualités très-médiocres, ont été introduites par mélange dans des fils et des tissus de lin ou de chanvre, au grand détriment de la qualité de ceux-ci. Le jute surtout, filament qui nous vient des Indes à un prix moitié moins élevé que celui de nos deux excellents textiles végétaux indigènes, est mélangé depuis longtemps avec ces derniers, dans les fils, les tissus et les cordages, en proportions diverses et toujours au détriment de leur force et de leur durée. Il était urgent de trouver un moyen sûr de reconnaître cette substance dans les produits fabriqués, sous quelque forme que ceux-ci se présentassent. Or, le seul procédé qui permît de la distinguer avec quelque précision, était celui donné, il y a déjà longtemps, par M. Vincent, pharmacien de la marine, qui, à l'aide d'une réaction chi-

(1) Un volume grand in-8 de 280 pages avec 9 planches.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mique, indiquait la présence du jute, du phormium et de quelques autres fibres végétales dont la coloration rouge intense, sous l'action de son réactif (ammoniaque, puis chlore), diffère de celle présentée par le lin et le chanvre, pourvu, toutefois, que les uns et les autres fussent écrus ou à peine blanchis.

M. Vétillart, que d'importants intérêts engagés dans l'industrie du blanchiment des toiles et ses fonctions de juge consulaire, au Mans, centre d'un grand commerce de fibres textiles, appelait souvent à décider des questions de fraudes de ces matières, reconnut que le procédé de M. Vincent ne donnait pas toujours des indications suffisamment exactes, surtout lorsque les tissus avaient été blanchis ou teints. Dès-lors, il chercha un moyen plus précis et il le trouva dans l'emploi du microscope. Il reconnut qu'à l'aide de coupes ou tranches minces pratiquées perpendiculairement à l'axe des fibres, on obtenait des caractères sûrs, lesquels permettaient, non-seulement de reconnaître le jute avec la plus grande certitude, mais encore de distinguer nettement le chanvre du lin, ce qui n'avait pas été fait jusque-là.

L'emploi d'une réaction fort simple, celle de l'acide sulfurique étendu sur les fibres imprégnées préalablement d'une solution d'iode, vint rendre ces caractères encore plus nets et en fit même apparaître de nouveaux au moyen desquels l'œil le moins exercé peut, maintenant, distinguer immédiatement la plupart des fibres végétales employées en Europe pour les cordages, les fils et les tissus.

La préparation de l'acide d'épreuve a été fixée par M. Vétillart, après de nombreux essais ; elle paraît ne laisser rien à désirer.

C'est en étendant l'acide sulfurique concentré d'une proportion déterminée de glycérine, qu'il compose un mélange donnant, avec les différents éléments des fibres, des colorations bleues ou jaunes, sans que les formes de celles-ci soient modifiées et sans détruire les détails de structure les plus délicats qui apparaissent même avec une netteté beaucoup plus grande.

Cette découverte lui permit de résoudre, de la façon la plus certaine, le problème qu'il poursuivait ; mais les résultats obtenus conduisirent le sagace observateur beaucoup plus loin que le but d'abord visé. En effet, l'application, par M. Vétillart, du nouveau mode d'investigation à un grand nombre de plantes utilisées pour leurs fibres textiles sur les différents points du globe, lui fit reconnaître que les fibres de cette nature existant dans l'écorce des dicotylédones et dans les feuilles et les tiges des monocotylédones, pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sentent des caractères spéciaux et distincts dans les différentes familles naturelles; il constata même que, dans beaucoup de cas, ces caractères permettent de distinguer les différents genres d'une même famille : confirmation explicite de cette thèse de votre rapporteur, développée à chaque page de son *Anatomie comparée des végétaux,* d'abord vivement attaquée et aujourd'hui acceptée de tous. — « La structure anatomique des végétaux donnera à la classification des caractères parallèles à ceux demandés jusqu'à présent à la morphologie seule. »

Le procédé d'analyse des fibres végétales, par M. Vétillart, a déjà attiré l'attention de l'Académie des sciences, qui s'en est fait rendre compte (séance du 23 mai 1870), par une commission formée de MM. Chevreul, Decaisne et Dupuy de Lôme, et lui a accordé la plus haute de ses distinctions, savoir : l'insertion au *Recueil des Savants étrangers.*

Je citerai les phrases suivantes du Rapport fait à l'Académie des sciences : « M. Vétillart, connu dans l'Ouest de la France par un des établissements « industriels les plus considérables et les plus savamment dirigés pour le « blanchiment des toiles, a soumis, au jugement de l'Académie, un Mémoire « dont le but est de faire reconnaître, par des caractères exactement défi- « nis, les matières textiles aujourd'hui employées dans les industries fran- « çaises et étrangères. Elles sont au nombre de six :

« Le lin, le chanvre, le coton, le jute (*Corchorus capsularis*), le china-grass « (*Urtica utilis*), le New-Zealand flax (*Phormium tenax*).

« M. Vétillart a rendu les Membres de la Commission témoins de l'exacti- « tude de ses observations et de ses expériences, en les mettant à même d'en « comparer les résultats à des figures très-bien faites, dessinées et coloriées « par lui-même. »

On ne s'étonnera pas, après cette haute consécration des recherches de M. Vétillart, que le Ministère de la marine ait adopté son procédé pour la vérification des fournitures livrées à l'État.

L'ouvrage considérable dont l'auteur a fait suivre le Mémoire soumis à l'Académie des sciences, comprend plusieurs chapitres.

Les premiers de ces chapitres traitent des fibres végétales utilisées par l'industrie, de leur structure et de la position qu'elles occupent dans les plantes. Ils donnent ensuite les moyens de les isoler et de les préparer, afin de pouvoir en étudier les caractères et les distinguer les unes des autres. Puis divisant en deux classes chacun des deux grands embranchements des plantes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phanérogames du monde végétal, l'auteur répartit dans la première de ces classes, les fibres qui se colorent en bleu, sous l'influence des réactifs, et dans la seconde, celles qui se colorent en jaune dans les mêmes circonstances. Il distribue ainsi les fibres dans quatre catégories générales, savoir : deux pour les dicotylédones, deux pour les monocotylédones, ce qui, on le comprend, facilite singulièrement les recherches.

Dans les chapitres suivants, l'auteur qui a beaucoup ajouté à son premier Mémoire, étudie avec soin une trentaine de filaments choisis parmi les plus connus. Chaque étude est une monographie donnant la forme, les dimensions moyennes, les caractères divers de la fibre à laquelle elle est consacrée. Ces études permettent d'apprécier la valeur des fibres et de faire comprendre l'usage auquel elles sont le plus propres : l'importance d'une telle indication se passe de commentaires.

Les figures qui accompagnent le texte ont une double destination. Des neuf planches en lesquelles elles sont réparties, les six premières indiquent de quelle manière les fibres sont distribuées dans les dicotylédonées et les monocotylédonées ; les trois dernières planches donnent, à l'aide d'un grossissement plus fort (environ 300 diamètres), les caractères de 9 fibres différentes (lin, chanvre, coton, ortie de Chine, alfa : colorations bleues ; — jute, phormium, agave, bananier : colorations jaunes), qui peuvent être considérées comme des types auxquels se rattachent toutes celles qui ont été observées jusqu'ici.

On trouvera donc dans la lecture, qui ne saurait être assez recommandée, des *Études sur les fibres végétales textiles*, des indications qui permettront de distinguer ces fibres les unes des autres, et par suite, d'analyser de la manière la plus exacte un tissu ou un produit fabriqué, composé d'un mélange de ces diverses fibres ; le lecteur apprendra, en outre, à apprécier la valeur intrinsèque de ces dernières et la destination à laquelle elles sont le plus propres ; en répétant, pour se familiariser avec elles, les observations de l'auteur, il arrivera à se rendre compte sûrement de la valeur de toute fibre nouvelle introduite ou proposée à l'industrie.

On comprend tout l'intérêt de ce dernier point de vue en remarquant que quatre fibres seulement sont employées couramment dans notre pays, tandis que sur différents points du globe on en utilise plusieurs centaines.

Il existe dans le célèbre établissement royal de Kew, près de Londres, une collection botanique qui n'a pas d'égale. En étudiant cette collection au point

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de vue des recherches dont il s'occupait, M. Vétillart a trouvé parmi les produits qui y sont admirablement classés, plus de 200 échantillons de fibres textiles appartenant à des espèces botaniques différentes, et cependant on est forcé de reconnaître que cette réunion de matières textiles, sans égale au monde, est loin de contenir toutes celles mentionnées dans les différents ouvrages qui touchent à la question.

Le sujet traité par M. Vétillart intéresse encore, au plus haut point, l'industrie de la papeterie qui cherche depuis longtemps et partout des succédanés aux chiffons devenus insuffisants à alimenter ses usines. Or, l'ouvrage de M. Vétillart donne les moyens d'apprécier, à priori, la qualité, la valeur de ces produits complémentaires à demander aux plantes diverses pour que la production puisse suivre une consommation qui, depuis 20 ans, à quadruplé. En faisant mieux connaître la forme, la structure intime et les qualités particulières des fibres textiles végétales, et en dirigeant, par là, les choix dans leurs applications variées, cet ouvrage est appelé à rendre les plus grands services à l'industrie, chez toutes les nations civilisées.

Les recherches dont nous venons de rendre compte, mettent bien en lumière, chacun en aura déjà fait la remarque, tous les avantages que des mains habiles, dirigées par un esprit intelligent et persévérant, peuvent retirer de l'emploi du microscope, tant pour la science pure que pour les applications de celle-ci; l'auteur donne, d'ailleurs, chemin faisant, les indications les plus utiles pour se familiariser avec l'emploi de ce merveilleux instrument de découvertes.

Nous terminerons, en disant avec M. Chevreul, rapporteur à l'Académie des sciences : — « Les recherches de M. Marcel Vétillart, entreprises au point « de vue de l'application, ont acquis, par l'habileté du manipulateur et la « précision de l'esprit de l'auteur, une importance toute scientifique. »

Nous proposons à la Société de remercier M. Vétillart pour son très-important ouvrage, et d'autoriser l'insertion du présent Rapport dans son *Bulletin*.

Signé CHATIN, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *août* 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CHEMINS DE FER.

État de la question du chauffage des wagons de toutes les classes de voyageurs sur les chemins de fer français, par M. Baude, vice-président de la Société (1).

Messieurs, vous savez, par expérience, qu'en France, les wagons seuls de première classe sont chauffés. Aucun article de leur cahier des charges ne prescrivait cette obligation aux Compagnies; celles-ci, dès l'origine de leur existence, qui remonte déjà à plus de trente ans, en ont pris l'initiative pour favoriser les places qui se payent le plus cher, soit 0 fr. 10 c. par kilomètre et 0 fr. 12 c. avec l'impôt du Trésor.

Par des conventions récentes avec l'État, cet avantage du chauffage a été étendu aux wagons des dames des autres classes. Mais, comme à chaque convention nouvelle avec l'État, on peut étendre les obligations d'un cahier des charges, il a été convenu que les six grandes Compagnies seraient tenues de chauffer tous leurs wagons, aussitôt que l'une d'elles aurait trouvé et pratiqué un procédé de chauffage réellement applicable à tous les compartiments de voitures.

La Compagnie d'Orléans ayant déclaré qu'elle se faisait fort de chauffer toutes ses voitures par une application du procédé modifié des chaufferettes actuelles, les autres Compagnies sont obligées de la suivre dans cette voie, et de chauffer leurs compartiments de toutes les classes, soit par leurs procédés propres, soit par les moyens de la Compagnie d'Orléans. Telle est la question au point de vue légal. Elle a été ainsi posée par l'habile Ministre des travaux publics, M. Caillaux, qui a passé avec les grandes Compagnies les dernières conventions qui les régissent, et vous verrez tout à l'heure que si c'est un grand avantage pour le public, ce n'est pas une petite dépense ajoutée aux charges de l'exploitation.

Il est peut-être inutile de rappeler que chaque compartiment de première classe reçoit, en hiver, deux bouillottes en tôle étamée, qui ne diffèrent que par leurs dimensions de la boule d'eau chaude dont nos pères et nos contemporains ont fait et font un fréquent usage. Elles ont à peu près $0^{m},91$

(1) Communication faite dans la séance du 27 octobre 1876.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de longueur, 0m,20 de largeur, et une section de 78 centimètres carrés. Leur contenance est de 10 litres; l'épaisseur du métal est de 1 millimètre et demi. Elles coûtent 18 francs.

Ces chaufferettes sont posées à nu dans le wagon, ou bien recouvertes de moquette. Au bout d'un service de deux heures et demie à trois heures, elle sont fort refroidies ; on les remplace par d'autres à une station déterminée, où se trouve une chaudière qui donne de l'eau aux nouvelles chaufferettes à enfourner dans les compartiments de première classe. A ce moment la chaufferette marque environ 78 degrés; après trois heures et demie de trajet, elle donne 35 degrés tout au plus.

En Autriche, sur les chemins de fer de l'Etat, on réchauffe les bouillottes en introduisant de la vapeur à 5 ou 6 atmosphères, prise dans la chaudière de la locomotive. Cela est faisable pour un service très-limité. Quoiqu'il en soit, il faut aujourd'hui dévisser le tampon des chaufferettes pour les vider, les remplir d'eau chaude, les visser de nouveau et les porter aux wagons après avoir enlevé les anciennes. Il était nécessaire, avec un pareil procédé, de restreindre le chauffage : vouloir l'appliquer à des trains de seize à vingt wagons, c'était retarder la marche des trains et rendre, pour ainsi dire, le service impossible.

Les Compagnies françaises qui ne pouvaient rester insensibles aux plaintes du public et aux invitations de l'Administration, se préoccupaient depuis longtemps de ce qui se fait à l'étranger, dans les pays du Nord ; par un assentiment tacite, elles avaient engagé la compagnie de l'Est à étudier à fond la question, à expérimenter les procédés de chauffage en usage en Allemagne, en Autriche, en Suède, en Belgique, et à en créer de meilleurs si c'était possible.

C'est à cette initiative que nous devons un ouvrage nouveau, très-remarquable, qui est mis sous vos yeux, grâce à la libéralité de la Compagnie des chemins de fer de l'Est. Son Conseil d'administration a fait imprimer le Mémoire de M. Regray sur cette importante question du chauffage des voitures (1). Il est accompagné d'un atlas de trente-deux planches, où sont dessinés tous les appareils connus sur le chauffage des wagons.

L'exactitude des renseignements est complète. Ils sont dus aux communications bienveillantes des ingénieurs des Compagnies étrangères, auxquels

(1) *Le chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer*, par M. L. Regray, ingénieur en chef du matériel et de la traction de la Compagnie des chemins de fer de l'Est. — Librairie administrative de Paul Dupont, 41, rue Jean-Jacques-Rousseau.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on s'est adressé directement. Ils ont été revus, analysés de nouveau, au besoin par des agents envoyés sur les lieux mêmes.

Le Mémoire de M. Regray est un traité complet de la matière. Il est si rempli de faits intéressants et en même temps si concis, que nous ne saurions en faire l'analyse; il faut le lire. Nous nous bornerons à en citer quelques considérations générales, pour préciser où en est aujourd'hui la question du chauffage des voitures des chemins de fer.

La Compagnie de l'Est ne s'est pas restreinte à de simples études; pendant les hivers de 1874 et 1875, elle a organisé, dans les trains de voyageurs, un chauffage où toutes les méthodes en usage à l'étranger ont été expérimentées. Des inspecteurs de l'exploitation recueillaient les observations des personnes qui avaient la chance, bonne ou mauvaise, de pénétrer dans ces compartiments. On a donc essayé des poêles de différentes dimensions dans les voitures de troisième classe seulement; l'air surchauffé produit par le système de M. Mousseron et autres; le chauffage à la vapeur, le chauffage aux briquettes ou combustibles agglomérés; le chauffage au gaz, enfin la circulation à l'eau chaude, ou thermo-siphon, système usité dans les serres. Avec les chaufferettes, c'est tout ce qu'on a pratiquemment employé en Europe et en Amérique, car les systèmes sont bornés.

Le chauffage au moyen de poêles peut être toléré dans des climats rigoureux; avec les températures modérées de la France, il n'est pas acceptable. Les voyageurs qui sont dans le voisinage du poêle, en troisième classe, ont une chaleur excessive et ceux qui en sont éloignés (ce sont les moins malheureux) ne sont presque pas chauffés. C'est cependant le système le plus économique, car, d'après les expériences de M. Regray, il ne revient qu'à 0 fr. 001442 par kilomètre et par voyageur transporté. Il entête le voyageur, il l'enrhume si on ouvre les glaces; à tous il a paru intolérable; il faut donc l'écarter. Il a, d'ailleurs, son danger, car en cas de choc ou de déraillement, tout le combustible étant dans la voiture, il y a tout lieu de craindre que l'accident ne soit fort aggravé.

Les briquettes, ou combustibles agglomérés, sont employées sur beaucoup de chemins de fer d'Allemagne; c'est un chauffage très-cher, puisqu'il revient à 0 fr. 005149 par voyageur transporté à 1 kilomètre. La briquette est formée de charbon de bois bien pulvérisé, de salpêtre et d'une matière agglutinante; elle revient en moyenne à plus de 30 francs les 100 kilog. Ce combustible, placé sous les banquettes, dans divers appareils, donne des températures qui s'abaissent bientôt lorsque la briquette se couvre de cendres. Pour placer les briquettes sous les pieds des voyageurs, ainsi qu'il

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

conviendrait, il faudrait relever les planchers des voitures de notre matériel.

Le chauffage à la vapeur, soit qu'on la prenne dans la chaudière, soit qu'on ait une chaudière spéciale dans le milieu du train, a l'inconvénient de rendre les wagons solidaires. Cela présente toute espèce de difficultés, quand il s'agit de décomposer le train en partie pour y ajouter un ou plusieurs wagons. Cette seule sujétion suffit pour faire proscrire ce système, sans parler des joints qui fuient, du jeu incomplet des soupapes qui doivent rejeter, en marche, l'eau de condensation et autres inconvénients. Il revient, d'ailleurs, à 0 fr. 003784 par voyageur transporté à 1 kilomètre.

Les appareils à air chaud de diverses natures ont eu encore moins de succès auprès des voyageurs de l'Est que ceux que nous venons d'indiquer.

Quelle que soit la disposition de l'appareil, c'est toujours de l'air extérieur mis au contact de surfaces métalliques surchauffées, qui se répand dans le wagon. L'air chaud, plus léger, tend à monter; il chauffe la tête et laisse les pieds froids. On ne règle pas, comme on veut, la température du métal, fonte ou tôle; l'air arrive alors chargé d'acide carbonique ou d'oxyde de carbone et n'est rien moins que favorable à la santé du voyageur. D'ailleurs, la capacité calorifique de l'air est faible relativement à celle de l'eau, puisqu'elle n'en est guère que le cinquième. Un wagon chargé d'air chaud se refroidit immédiatement, si on ouvre une portière; on passe donc alternativement du froid au chaud ou réciproquement, ce qui est essentiellement contraire à une bonne hygiène.

Le système de *chauffage à circulation d'eau chaude*, ou thermo-siphon, n'est pas une chose nouvelle, mais il a été expérimenté sur le chemin de fer l'Est dans des conditions particulières telles, qu'il semble devoir satisfaire les voyageurs les plus exigeants.

Nous avons dit que la première condition d'un bon chauffage de wagon était de tenir les pieds chauds et, par cette chaleur qui s'élève, de donner à la température du wagon un certain nombre de degrés au-dessus de l'air extérieur; c'est ce que M. Regray a réalisé dans ses appareils après de longues et consciencieuses études.

Supposez un foyer extérieur au wagon, ayant la forme d'un prisme entouré d'eau. Il est alimenté par une réserve de coke, en colonne, s'abaissant au fur et à mesure de la combustion et pouvant durer quatre ou cinq heures. L'eau se répand dans un tuyau qui entoure le wagon à la hauteur du plancher, et dans l'intervalle de deux banquettes de chaque compartiment; elle s'écoule par un ajutage qui se continue en plaque creuse sous les pieds des voyageurs; elle regagne la conduite symétrique pour revenir au réservoir commun.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

L'eau du circuit conserve la pression atmosphérique, au moyen d'un vase d'expansion qui la met en communication avec l'air ambiant. Il n'y a donc à craindre aucune surpression.

Il y a aussi une circulation d'eau chaude au niveau du plancher, partant de la partie supérieure de la petite chaudière et, après le circuit, aboutissant à la partie inférieure. Une chute de $0^{m},60$ suffit pour maintenir la circulation de l'eau.

La chaleur est toujours de 60 à 66 degrés sous les pieds des voyageurs.

La surface de chauffe varie suivant les classes de voyageurs : elle est de $2^{m.q},29$ pour une voiture de deuxième classe; l'appareil contient 115 litres d'eau, son poids est de 750 kilog.

Il a été constaté que la consommation, en marche, était de $1^{k},40$ de coke de gaz, et au repos $0^{k},80$; soit une dépense de 0 fr. 056 à 0 fr. 032 par voiture, le coke étant compté à 40 francs la tonne.

L'allumage et la préparation se font avec lenteur. Il résulte des essais, que l'on a une sorte d'économie à laisser l'appareil toujours chauffé pour un wagon en service; on évite ainsi les désastreux effets de la congélation pour un wagon à conduites remplies d'eau et qu'on aurait oublié de vider.

Le succès de l'appareil perfectionné par M. Regray, après beaucoup de tâtonnements, a été tel auprès des voyageurs que le Conseil d'administration s'est décidé à appliquer le thermo-siphon à cinquante wagons qui, pouvant former trois trains, circuleront sur les chemins de fer de l'Est pendant un certain temps.

Ce système de chaufferettes fixes prévaudra-t-il? Il a l'inconvénient d'immobiliser le wagon, rivé pour ainsi dire à son appareil de chauffage. Que les tuyaux s'altèrent, le wagon ne peut être utilisé qu'après la réparation de cette fragile partie du système. Des foyers extérieurs, malgré leur enveloppe, ont aussi leurs inconvénients. Sans doute, une aussi petite quantité de coke, éparpillée par un choc, a peu de chance de communiquer le feu au wagon; mais on n'aime pas à avoir un foyer dans son voisinage, si exigu qu'il soit.

Cela dit, il est évident que des chaufferettes fixes sous les pieds, de 60 à 66 degrés de température constante, maintenant l'air ambiant du wagon de 9 à 11 degrés au-dessus de l'air extérieur, doivent déterminer une préférence marquée chez le voyageur, qui s'inquiète peu de l'augmentation de la dépense qui peut en résulter pour une compagnie.

A côté de ce moyen de chauffage vraiment perfectionné, nous ne ferons que passer sur les essais au gaz qui ont été essayés en Belgique, comme ex-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tension de l'éclairage. Ce système exige une solidarité dans la composition du train que nous avons proscrite.

Nous en sommes donc encore, Messieurs, aux éventualités; mais le temps a marché et les Compagnies, prises à court, hésitant encore entre les divers systèmes de l'étranger, dont personne n'est absolument satisfait, sont bien obligées d'étendre l'emploi des bouillottes mobiles, en cherchant des procédés plus expéditifs de chauffage que ceux qui sont en usage aujourd'hui.

Ce n'est pas, en effet, une médiocre difficulté de chauffer et de manœuvrer 150 chaufferettes qui peuvent entrer dans la composition d'un train, ce qui fait 300 avec celles qu'on enlève. Dans la distribution, à la gare, on se tire d'affaire en augmentant le personnel, mais le chauffage doit être presque instantané pour ne pas introduire dans les compartiments des bouillottes préparées par trop à l'avance et déjà, en partie, refroidies.

M. Forquenot, ingénieur en chef du matériel et de la traction au chemin de fer d'Orléans, a pris, à cet effet, des dispositions qui semblent devoir être suivies à peu près par les autres Compagnies, sauf celle de l'Est.

Supposez un chariot divisé en vingt compartiments, dont chacun reçoit une bouilloire dans sa position verticale, remplie d'eau, et le goulot ouvert. Ce chariot est roulé dans la chambre d'une chaudière à vapeur; il vient s'appuyer sur un bâtis contre lequel il est fixé et dirigé, d'ailleurs, par des coulisses. Un tuyau, qui communique à la chaudière, donne de la vapeur dans un récipient percé de vingt trous avec canules, dont les bouts viennent s'engager dans les vingt goulots des chaufferettes. A l'ouverture du régulateur, la vapeur, à 6 atmosphères, pénètre dans les chaufferettes et donne à l'eau la température convenable. On ne remplace donc pas l'eau de la chaufferette.

Les chaufferettes sont aujourd'hui fermées par des rondelles à vis, dont la manœuvre exige un certain temps. M. Forquenot les remplace par une fermeture à baïonnette, en sorte qu'un simple mouvement de main ferme le goulot. On roule alors le chariot sur le quai, et une même opération suffit pour enlever les chaufferettes refroidies.

Telle est la méthode expéditive de la Compagnie d'Orléans.

M. Regray a imaginé, pour la compagnie de l'Est, un chauffage des bouillottes par immersion. Sans déboucher les chaufferettes, on les plonge, pendant cinq minutes, dans un puits d'eau chaude dont la température est maintenue dans le voisinage de 100 degrés.

Représentez-vous donc un puits de $4^{m},50$ de profondeur, et une noria dont le mouvement est réglé de telle sorte, qu'elle effectue en cinq minutes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une révolution complète. La chaufferette est placée sur deux tiges afférentes à l'anneau de la noria. Quand elle reparaît, après son plongeon, elle est rejetée sur un plan incliné en passant entre deux brosses qui la sèchent, et elle est recueillie pour être placée sur le chariot de distribution.

Les essais de ce système, faits en grand dans la gare de Château-Thierry, ont donné les meilleurs résultats. Vaut-il mieux que celui d'Orléans? L'expérience décidera.

Le chauffage des wagons de toutes classes n'est pas une petite dépense pour les Compagnies, même avec l'emploi des chaufferettes qui donnent des résultats bien plus économiques que les thermo-siphons. En effet, le matériel à construire représente un capital de 4 500 000 francs, en nombre rond, et les dépenses annuelles de chauffage et d'entretien ne seront pas au-dessous de 3 500 000 francs.

Nous devons ajouter que les Compagnies se réservent la faculté de ne pas chauffer les wagons de banlieue, c'est-à-dire ceux qui n'ont pas un trajet de plus de deux heures. Cela semble raisonnable dans nos climats tempérés, en présence surtout des charges considérables qu'elles assument et, il faut le dire, sans compensation pécuniaire.

L'adoption du chauffage à circulation d'eau chaude, ou système thermo-siphon, coûterait, pour l'ensemble du matériel à construire, une somme de 9 millions, et les dépenses annuelles pourraient s'élever à 5 500 000 francs. Arrivera-t-on à adopter un mode de chauffage plus satisfaisant pour les voyageurs, malgré la grande dépense qu'il doit occasionner? Il serait difficile de répondre à cette question, avant qu'une exploitation régulière ait confirmé les résultats des expériences déjà faites. L'hiver de 1876 sera à peine assez long pour recueillir l'opinion du public.

Nous avons dit que l'appareil pesait 750 kilog. environ; s'il fallait le maintenir en place toute l'année, ce serait un poids mort équivalant à dix voyageurs par wagon. C'est un inconvénient à ajouter à ceux que nous avons énumérés pour les Compagnies. Il ne serait qu'atténué par le démontage facile de pièces pesant environ 150 kilog.

Quoi qu'il en soit, la partie la plus nombreuse de la population qui fréquente les voies ferrées, va jouir *successivement* d'un chauffage régulier. On ne construit pas, en effet, en quelques semaines plus de cent quarante mille chaufferettes, et la Société d'encouragement, appréciant les efforts des Compagnies, conseillera à notre public voyageur un peu de patience en attendant la fin de l'établissement d'un aussi immense matériel.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1

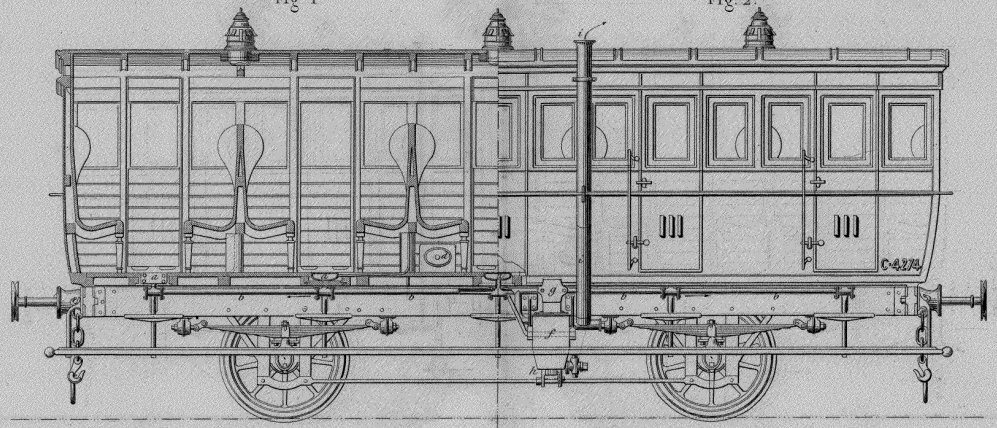


Fig. 2.

Fig. 3.

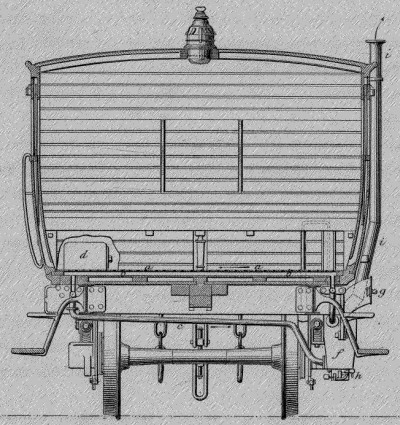


Fig. 4.

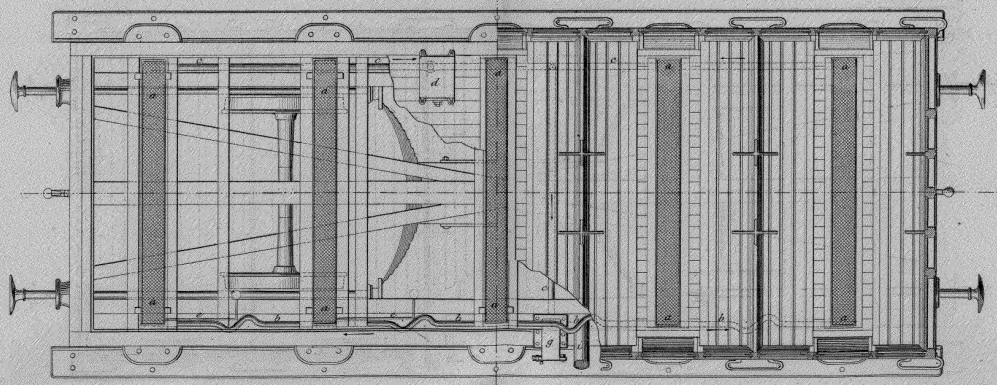
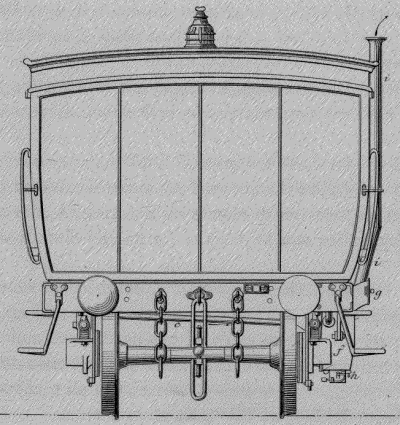


Fig. 5.

Fig. 6.



Echelle de o.m o 25 pour mètre.

0 1/2 1 2 3 4 Mètres

Imp Lamoureux, r. de Lacépède, 38. Paris

Ad. Leblanc del. et sc.

CHAUFFAGE D'UN WAGON DE TROISIÈME CLASSE PAR L'EAU CHAUDE CIRCULANT DANS DES BOUILLOTTES FIXES.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LÉGENDE DE LA PLANCHE 68 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE CHAUFFAGE DES WAGONS DE CHEMINS DE FER DE M. REGRAY.

Fig. 1. Coupe longitudinale d'un wagon de 3e classe du côté de la chaudière de l'appareil de chauffage.

Fig. 2. Vue extérieure du côté de la chaudière.

Fig. 3. Section transversale.

Fig. 4. Plan et coupe au niveau des brancards de la caisse du wagon, le plancher étant enlevé.

Fig. 5. Plan et coupe par la ceinture du wagon.

Fig. 6. Vue en bout.

a, *a*, *a*..... chaufferettes.

b, tuyau de circulation de l'eau chaude venant de la chaudière.

c, tuyau de retour de l'eau refroidie à la chaudière.

Les flèches indiquent le sens des deux courants d'eau.

d, vase d'expansion avec tuyau de trop plein.

e, tuyaux purgeurs d'air.

f, chaudière à foyer intérieur : elle est entourée de feutre *f'*, recouvert d'une enveloppe protectrice.

g, trémie de chargement du foyer intérieur.

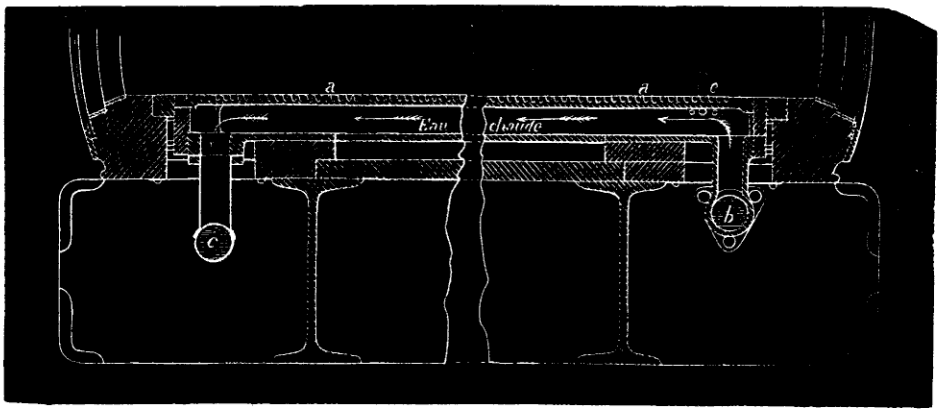
h, grille et cendrier du foyer.

i, tuyau de fumée.

j, robinet pour le remplissage et la vidange de la chaudière.

Les figures **A**, **B**, **C**, **D**, **E** ci-après représentent à une plus grande échelle que celle de la planche 68 les principales parties de l'appareil que nous venons d'expliquer ; les mêmes lettres y désignent les mêmes objets que sur la planche.

Fig. **A**.

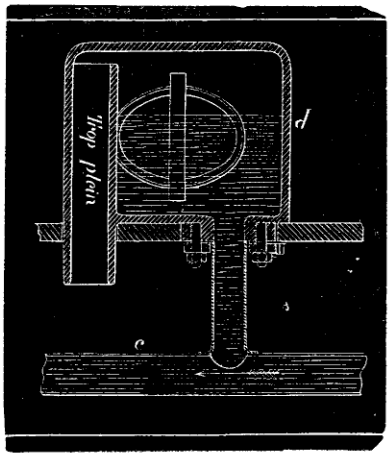


Coupe longitudinale d'une chaufferette.
(Échelle au 1/10)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

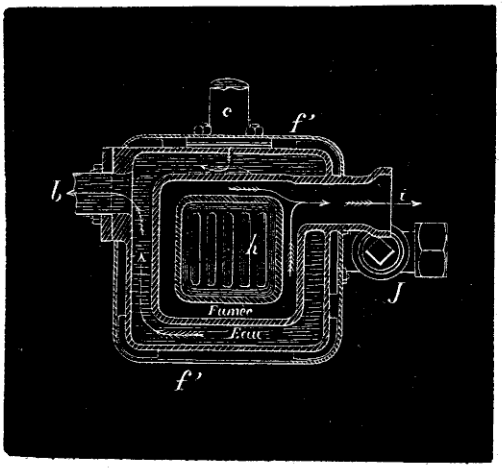
Les quatre figures ci-dessous sont à l'échelle de 1/10.

Fig. **B**.



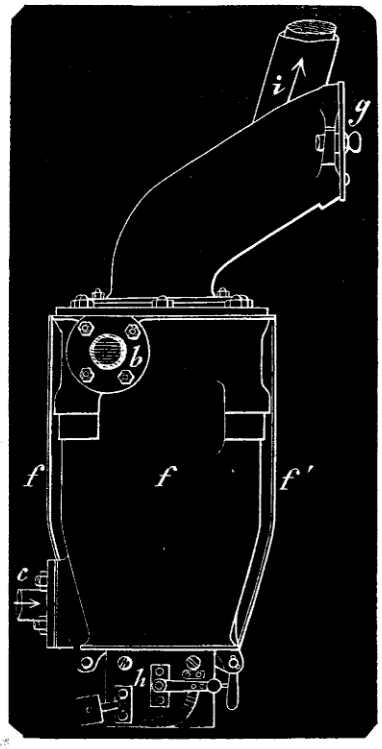
Vue en coupe du vase d'expansion.

Fig. **C**.



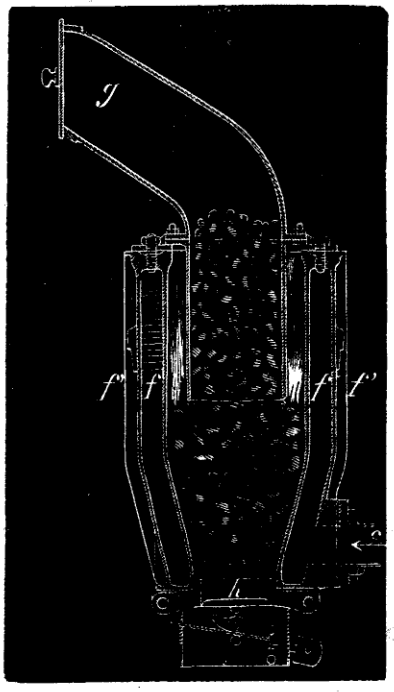
Coupe horizontale de la chaudière.

Fig. **D**.



Vue extérieure de la chaudière.

Fig. **E**.



Coupe verticale de la chaudière.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PYROTECHNIE.

ÉTUDES SUR LA NITROGLYCÉRINE ET LA DYNAMITE, PAR A. BRÜLL.

Introduction.

En 1870 et 1871, nous avons eu l'honneur d'entretenir à plusieurs reprises la Société des ingénieurs civils de la dynamite et de ses applications militaires. Depuis cette époque, le rôle de la dynamite et des explosifs organiques azotés en général s'est développé considérablement dans la plupart des pays civilisés, et l'on peut presque dire que la connaissance des propriétés, des usages et du mode d'emploi de ces substances forme aujourd'hui une nouvelle branche de l'art de l'ingénieur. Ces questions ont été étudiées dans un grand nombre d'ouvrages publiés dans ces derniers temps, en France, en Angleterre et en Allemagne. M. Berthelot, membre de l'Académie des sciences, et M. Abel, chimiste au département de la guerre, à Woolwich, ont travaillé la question au point de vue scientifique. M. Fritch, capitaine du génie français, et MM. Trauzl et Lauer, officiers du génie autrichien; MM. Champion, Barbe et Caillaux ont traité surtout des propriétés et des emplois des nouveaux explosifs. D'autres publications fournissent aussi d'intéressants renseignements sur ces questions encore neuves. Ces divers travaux constituent déjà une collection considérable. Nous avons mis à contribution tous ces documents, comme aussi les faits d'expérience que nous avons pu recueillir comme collaborateur de M. A. Nobel, inventeur de la dynamite, et de M. P. Barbe, introducteur de la nouvelle industrie en France, en Espagne, en Italie et en Suisse.

Le Mémoire qu'on va lire se compose de deux parties : dans la première, on étudie, d'après les derniers travaux théoriques, le mode d'action des explosifs et la manière dont leur composition influe sur leurs propriétés spécifiques et sur les résultats qu'ils produisent; la seconde traite de la composition, des propriétés, de la préparation, du mode d'emploi, de l'historique de la nitroglycérine, de la composition, de la préparation, des propriétés de la dynamite, de l'emballage, du transport et de l'emmagasinage, et des modes d'emploi de cette poudre. Parmi les applications, la note ne fait qu'énumérer les usages militaires du nouvel explosif, mais elle renferme l'exposé détaillé des méthodes suivies et des résultats obtenus dans l'industrie. Elle contient de nombreux renseignements sur les travaux à la roche : puits, galeries, tunnels et tranchées, sur les travaux submergés et sur les applications diverses. Enfin le dernier chapitre montre l'étendue des services rendus par la dynamite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Considérations théoriques.

Mode d'action.

Les substances explosives sont des composés susceptibles de dégager dans un temps très-court, par l'action mutuelle de leurs éléments, un très-grand volume de gaz à une température très-élevée. Ils produisent dans les milieux qui les contiennent une pression considérable et une grande somme de travail mécanique.

Ces substances sont tantôt des mélanges de corps simples (mélange tonnant d'oxygène et d'hydrogène); tantôt des combinaisons chimiques (chlorure d'azote, nitroglycérine); tantôt encore des mélanges de plusieurs combinaisons (poudres au picrate de potasse) ou des mélanges de combinaisons et de corps simples (poudres à base de nitrates).

A cette diversité de composition correspond une égale variété dans la nature des actions chimiques qui engendrent la chaleur et dégagent les gaz.

Dans le mélange détonant d'oxygène et d'hydrogène, ces effets sont produits par la combinaison des deux corps simples, par la combustion de l'hydrogène.

Dans le chlorure d'azote, au contraire, ces effets sont dus à la séparation des deux éléments : la destruction de la combinaison liquide produit du chlore et de l'azote et développe de la chaleur.

Dans les poudres à base de nitrates ou de chlorates, la décomposition de ces sels absorbe de la chaleur; mais leur oxygène combure le soufre et le charbon, produit de l'acide carbonique et de l'acide sulfurique, en dégageant de la chaleur. Ces acides se combinent eux-mêmes en partie avec la base pour former des sels, ce qui donne encore de la chaleur. Ces deux ordres de réactions dégagent plus de calories que n'en a absorbé la destruction du nitrate ou du chlorate, de sorte qu'il y a en résumé production de gaz et dégagement de chaleur.

Enfin, dans les combinaisons explosives, comme le coton-poudre ou la nitroglycérine, il y a destruction de la combinaison avec absorption de chaleur et formation de nouvelles combinaisons gazeuses (vapeur d'eau, acide carbonique), avec production d'une quantité de chaleur beaucoup plus grande.

La chaleur produite par l'explosion est employée en partie à chauffer la matière qui entoure la charge et aussi l'air ambiant; une partie reste dans les produits solides et gazeux de la combustion, une autre est absorbée par la détente des gaz à mesure que l'espace qui leur est offert s'augmente par le déplacement du bourrage ou par l'écartement des parois du récipient. Toutes ces manifestations calorifiques sont des effets accessoires de l'explosion qui ne concourent pas au résultat proposé.

Le reste de la chaleur se manifeste sous forme de travail mécanique : elle met en vibration la matière enveloppante et l'atmosphère; elle s'use en frottements du gaz contre les parois de l'enveloppe; elle déforme ou broie une partie de celle-ci; elle en

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brise et en disloque d'autres; elle imprime des mouvements plus ou moins rapides et plus ou moins étendus au projectile, au bourrage et aux éclats du récipient

Dans ce second groupe d'effets, les uns sont utiles au but qu'on se propose, les autres sont perdus ou même nuisibles.

S'il s'agit, par exemple, de communiquer une grande vitesse à un projectile, le recul de l'arme, la vibration du canon, le bruit dû à l'ébranlement de l'air, l'échauffement de l'arme et du projectile sont des effets inutiles ou nuisibles, la puissance vive dont s'anime la balle ou le boulet est le seul effet utile de l'explosion. Dans le sautage des roches, on ne recherche ni le broyage ni la vibration, ni la projection des éclats; la dislocation de la roche avec un déplacement modéré des éclats est le seul effet réellement utile.

Le nombre de calories qu'une explosion est susceptible de fournir, nombre qui permet d'apprécier l'ensemble des effets calorifiques et dynamiques que produira cette explosion, n'est donc pas la mesure de son effet utile dans le sens pratique de cette expression.

Cependant M. Berthelot établit que la comparaison des valeurs de ce nombre de calories pour divers explosifs permet, dans une certaine mesure, de comparer les effets qu'on peut en attendre pour une même application déterminée. En particulier, cette chaleur d'explosion ou cette capacité dynamique donne une idée assez exacte de la valeur d'une substance explosive lorsqu'il s'agit de produire des effets de projection, parce que, dans ce cas, l'effet utile emploie une fraction notable de la chaleur dégagée. La détermination de ces puissances calorifiques a donc une grande importance dans l'étude des explosifs.

Lorsqu'il s'agit, au contraire, d'obtenir des effets brisants, la somme de travail disponible ne permet plus de juger de l'efficacité du produit, puisque l'objet de l'explosion consiste à briser l'enveloppe ; que cette rupture n'a lieu que lorsque la pression des gaz dépasse la résistance de celle-ci ; qu'elle se produit alors aussitôt, mais en consommant seulement une faible partie du travail disponible, et que la chaleur qui continue à se dégager ne produit plus que des effets à peu près inutiles au résultat.

Dans ces sortes d'applications, ce qu'il importe le plus de connaître pour la comparaison pratique des divers explosifs, c'est la pression maxima que leur combustion peut produire dans le volume justement égal à leur propre volume, où la charge est ordinairement renfermée.

La pression peut être mesurée directement, mais les données expérimentales font encore défaut pour la plupart des explosifs autres que la poudre.

Cette pression pourrait aussi se calculer, d'après le volume de gaz, à la pression et à la température ordinaires que fournit l'explosion, et d'après le nombre des calories dégagées, si l'on pouvait appliquer dans ces calculs la loi de Mariotte, la loi de Gay-Lussac, et les coefficients de dilatation et de chaleur spécifique des gaz. Mais ces coefficients et ces lois physiques, qui ont été déterminés à des températures et à des pres-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sions relativement faibles, ne sont plus applicables aux pressions considérables et aux températures élevées qui sont en jeu dans les phénomènes d'explosion.

On parvient néanmoins à apprécier la pression maxima qu'une explosion peut théoriquement engendrer dans un espace égal au volume occupé par la charge, ou plutôt à calculer pour chaque cas un nombre spécifique à peu près proportionnel à cette pression maxima, de façon à pouvoir comparer à ce point de vue la valeur des diverses substances. Ce nombre est le produit du volume de gaz, à la pression et à la température ordinaires, que dégagent les réactions chimiques de l'explosion, par la quantité de chaleur qu'elles produisent. On conçoit, en effet, que la pression doit être proportionnelle au volume de gaz; et, si les chaleurs spécifiques des gaz à très-haute pression et à volume constant étaient à peu près égales pour les divers gaz et constantes aux diverses pressions, la quantité de chaleur pourrait servir de mesure à la température, et permettrait d'apprécier, à égalité de volume primitif, la pression définitive. Il est supposable que la réalité des phénomènes s'écarte plus ou moins de ces hypothèses.

Quoi qu'il en soit, dans l'état actuel de nos connaissances et en l'absence des mesures expérimentales de la pression, le produit du volume par la quantité de chaleur semble être le nombre qui donne l'idée la plus juste des pressions comparatives que peuvent développer les divers agents explosifs.

Ainsi donc le nombre de calories dégagées par l'explosion d'une substance permet de juger de sa valeur comme poudre de projection, et le produit du même nombre par le volume des gaz à 0° et $0^{m},76$ de pression donne une idée de son effet brisant.

Il est donc important de déterminer ou de calculer, pour les diverses matières détonantes, la chaleur totale d'explosion et le volume de gaz. Il faut pour cela connaître la composition chimique de la matière et la composition des produits de l'explosion. Mais on ne peut connaître que les produits définitifs de l'explosion, et dans bien des cas ces produits ne se forment pas directement, mais bien par suite de décompositions et de recompositions successives.

Si l'on fait détoner un mélange d'un volume d'oxygène et de deux volumes d'hydrogène il ne peut se former que de la vapeur d'eau; elle se forme directement. De même, dans l'explosion du chlorure d'azote, il ne peut se produire que du chlore et de l'azote, et ces gaz se dégagent directement. Mais lorsque, au contraire, on reconnaît par l'analyse des produits de l'explosion de la poudre la présence du sulfate de potasse, du carbonate de potasse, de l'acide carbonique et d'un grand nombre d'autres sels et d'autres gaz, on peut être certain que le sulfate et le carbonate de potasse, par exemple, ne se sont pas formés tout d'une pièce, car il ne peuvent subsister à la température très-élevée du début de l'explosion; il s'est formé à ce moment des corps plus simples, qui n'ont pu se combiner ensuite que grâce à l'abaissement de température et à la diminution de pression qu'ont amenés la communication de la chaleur aux corps environnants, la détente des gaz dans le volume agrandi et la production des effets dynamiques.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Dans les cas de cette nature, la production de la chaleur est progressive, ses émissions successives correspondent aux diverses phases de réactions chimiques mal connues et dont le résultat seul peut être observé.

La somme totale de chaleur dégagée n'en est pas changée, mais les effets par lesquels cette chaleur se manifeste doivent en être fortement influencés : car ces effets dépendent des conditions au milieu desquelles la chaleur est produite, conditions qui se modifient d'un instant à l'autre du phénomène.

En particulier, la température et la pression maxima, développées dans le volume occupé par la charge, sont moins élevées lorsqu'il y a dissociation que lorsque l'action chimique produit du premier coup ses résultats ; et par contre, la température et la pression se maintiennent plus longtemps dans le voisinage de leur maximum, par suite des émissions complémentaires de chaleur qu'occasionnent les recombinaisons des éléments dissociés. La dissociation tend donc à augmenter les effets de projection et à diminuer les effets brisants. Il convient donc, pour comparer les propriétés des explosifs, non-seulement de déterminer leur puissance calorifique et le volume de gaz qu'ils dégagent, mais de tenir compte aussi de la formation directe ou par phases successives des produits définitifs de leur combustion.

Pour calculer le volume de gaz, il suffit de connaître la composition des produits de l'explosion et de diviser par la densité de chacun d'eux le poids que représente le nombre d'équivalents donné par la formule.

La puissance calorifique peut être mesurée en produisant l'explosion dans un calorimètre.

Cette expérience paraît n'avoir encore été faite que sur la poudre à base de nitrate de potasse. Il serait bien désirable que des recherches du même genre fussent entreprises sur les nouvelles substances explosives.

Force de la poudre.

MM. Bunsen et Schischkoff ont trouvé qu'un kilogramme de poudre produisait 619^{c},5. Cette poudre avait la composition suivante :

Azotate de potasse			78,9
Soufre			9,8
Charbon	Carbone	7,6	11,0
	Hydrogène	0,4	
	Oxygène	3,0	
			99,7

Les produits de l'explosion ont été analysés et ont fourni la composition ci-dessous :

Sulfate de potasse	42,2
Carbonate de potasse	12,6
A reporter	54,8

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Report.	54,8
Hyposulfite de potasse.	3,2
Sulfure de potassium.	2,1
Sulfocyanure de potassium.	0,3
Sesquicarbonate d'ammoniaque.	2,8
Azotate de potasse échappé à la réaction.	3,7
Charbon échappé à la réaction.	0,7
Soufre échappé à la réaction.	0,1
Acide carbonique.	20,1
Oxyde de carbone.	0,9
Azote.	9,9
Hydrogène sulfuré.	0,18
Hydrogène.	0,02
Oxygène.	0,14
Ensemble.	98,9
Perte.	1,1
Total.	100,0

Les gaz avaient un volume de 193 litres à 0° et à $0^{m},760$ de pression.

A défaut d'expériences directes, on peut calculer la chaleur dégagée par l'explosion en la considérant comme la différence entre la quantité de chaleur que produirait la formation, à partir de leurs éléments, de tous les produits de la combustion, et la quantité de chaleur engendrée par la formation, à partir de ces mêmes éléments, de la matière explosive.

Cela revient à supposer que les corps simples dont se compose l'explosif se désunissent d'abord moyennant une dépense de chaleur égale à celle qu'il a fallu pour les combiner, puis se recombinent entre eux de façon à produire justement les composés que forment les produits de l'explosion.

Nous allons exposer, d'après cette méthode, les calculs relatifs à la poudre de guerre à la nitroglycérine.

M. Link a analysé la poudre de guerre. Cette poudre contenait :

Nitrate de potasse.	74,70
Soufre.	12,45
Charbon.	12,25
Total.	99,40

En déduisant les matières échappées à la combustion et les produits accessoires, les analyses de l'auteur peuvent être représentées par l'équation suivante :

$$8\,Az\,O^6K + 6\,\tfrac{1}{2}\,S + 15\,C = 4\,So^4K + 2\,\tfrac{3}{4}\,CO^3K + 1\,\tfrac{1}{4}\,KS^2 + 8\,Az + 11\,\tfrac{1}{2}\,CO^2 + \tfrac{3}{4}\,O.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette équation donne à la poudre une composition un peu différente de celle qu'a fournie l'analyse. En calculant d'après les équivalents, on trouve :

$8\ Az\ O^6\ K = 8\ (14 + 6 \times 8 + 39{,}1)$.	=	808gr,8
$6\frac{1}{2}\ S = 6\frac{1}{2} \times 16$.	=	104 ,0
$15\ C = 15 \times 6$.	=	90 ,0
Total.		1002gr,8

La chaleur dégagée par la formation d'un équivalent de nitrate de potasse depuis ses éléments n'a pas été mesurée, mais M. Berthelot l'a calculée d'après la chaleur de combustion observée pour la poudre par MM. Bunsen et Schischkoff. La chaleur de formation des autres constituants de la poudre et celle de tous les autres produits de l'explosion étant connues par les observations de divers physiciens, M. Berthelot a posé une équation égalant la chaleur de formation depuis leurs éléments de l'ensemble des produits de la combustion à la somme de la chaleur de formation de la poudre depuis ses éléments et de la chaleur de l'explosion mesurée par les deux savants allemands.

En résolvant cette équation par rapport à la chaleur de formation du nitrate de potasse, qui était la seule quantité inconnue, M. Berthelot à trouvé 129 calories pour la chaleur de formation depuis ses éléments, d'un équivalent de nitrate de potasse pesant 101gr,1.

Sur ces 129 calories, la formation, depuis ses éléments et l'eau, de l'acide azotique étendu en produit.	28,6
La formation, depuis ses éléments et l'eau, de la potasse étendue. . .	78,1
L'union de l'acide étendu et de la base étendue.	13,8
La dessiccation du nitrate de potasse étendu.	8,6
Total égal.	129,1

Il est regrettable qu'un coefficient aussi important pour l'étude des explosifs n'ait encore été obtenu que d'une façon aussi détournée.

La chaleur de formation de la poudre de guerre est donc pour 1002gr, 8 de $8 \times 129 = 1032$ calories :

dont $8 \times 28^c,6 = 228^c,8$, dues à la formation de l'acide étendu ;
$8 \times 78^c,1 = 624$,8, dues à la formation de la potasse étendue ;
$8 \times 13^c,8 = 110$,4, dues à l'union de l'acide et de la base ;
et $8 \times 8^c,6 = 68$,8, dues à la dessiccation du sel.

Total égal. . 1032 calories.

Les produits de la combustion comprennent du sulfate de potasse, du carbonate de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

potasse, du sulfure de potassium, de l'azote, de l'acide carbonique et de l'oxyde de carbone. La chaleur de ces divers corps a été mesurée directement ou bien déduite par le calcul de déterminations expérimentales.

On trouvera le détail de ces calculs dans le magnifique travail de M. Berthelot ; nous nous contenterons d'appliquer les nombres donnés par le savant physicien.

Le calcul de la chaleur de formation des produits de l'explosion s'établit ainsi :

		So^4K	$4\ So^4K$
$4\ So^4K$. . . .	Formation de l'acide sulfurique étendu.	68,9	275,6
	Formation de la potasse étendue.	78,1	312,4
	Formation du sel dissous.	16,0	64,0
	Dessiccation.	3,1	12,4
	Total.	166,1	664,4
		CO^3K	$2\frac{3}{4}\ CO^3K$
$2\frac{3}{4}\ CO^3K$. . . .	Formation de l'acide carbonique.	47,0	129,250
	Formation de la potasse étendue.	78,1	214,775
	Formation du sel dissous.	12,8	35,200
	Dessiccation.	— 3,3	— 9,075
	Total.	134,6	370,150
$1\frac{1}{4}\ KS^2$ (compté comme KS)	$1\frac{1}{4}$. . . . . ×	45,3	56,625
$11\frac{1}{2}\ CO^2$ —	$11\frac{1}{2}$. . . . . ×	47,0	540,5
$\frac{3}{4}\ CO$ —	$\frac{3}{4}$. . . . . ×	12,5	9,375
	Total.		1641,05
	Retranchant la chaleur de formation de la poudre.		1032,00
	On a la chaleur dégagée par l'explosion.		609.05

Pour 1002^{gr},8 de poudre de guerre, soit environ 608 calories par kilogramme, c'est à peu près la valeur trouvée expérimentalement par MM. Bunsen et Schischkoff.

Pour calculer le volume des gaz et vapeurs résultant de l'explosion, établissons d'abord le poids de chacun d'eux, d'après le second membre de notre équation.

$$4\ So^4K = 4\ (16 + 4 \times 8 + 39{,}1) \ldots\ldots = 348^{gr},4$$
$$2\tfrac{3}{4}\ CO^3K = 2\tfrac{3}{4}\ (6 + 3 \times 8 + 39{,}1) \ldots\ldots = 190\ ,0$$
$$1\tfrac{1}{4}\ KS^2 = 1\tfrac{1}{4}\ (39{,}1 + 2 \times 16) \ldots\ldots = 88\ ,9$$
$$8\ Az = 8 \times 14 \ldots\ldots = 112\ ,0$$
$$11\tfrac{1}{2}\ CO^2 = 11\tfrac{1}{2}\ (6 + 2 \times 8) \ldots\ldots = 253\ ,0$$
$$\tfrac{3}{4}\ CO = \tfrac{3}{4}\ (6 + 8) \ldots\ldots = 10\ ,5$$
$$\text{Total égal} \ldots\ldots 1002^{gr},8$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Appliquons maintenant les densités ramenées à 0° et 0,76 de pression.

POIDS.	DÉSIGNATION.	DENSITÉ.	VOLUME.	
gr.			l.	
348,4	So^4K	»		
190,0	CO^3K	»		89,00
88,9	KS^2	»		
112,0	Az	1,256167	89,16	
253,0	CO^2	1,977414	127,94	225,59
10,5	CO	1,237580	8,49	
1002,8				314,59

C'est environ 225 litres de gaz permanents pour 1 kilogramme de poudre.

Le produit du nombre de calories par le volume des gaz permanents est donc égal à $608 \times 225 = 137000$.

La vaporisation totale de tous les composés donnerait 314 litres, au lieu de 225, en supposant, conformément aux observations de Rumford, que le carbonate de potasse, le sulfate de potasse et le sulfure de potassium affectent la forme gazeuse dans les premiers moments du phénomène, et en ramenant par le calcul le volume de ces vapeurs à la température de 0° et à la pression atmosphérique.

Il convient de remarquer que la détermination de la chaleur d'explosion et du volume des gaz repose sur la connaissance supposée des produits de la combustion. Or il y a beaucoup de cas où cette connaissance n'est pas le résultat d'analyses directes. Lorsque la substance contient une quantité d'oxygène suffisante pour comburer complétement l'hydrogène, le carbone, le soufre et les autres corps combustibles qu'elle renferme, on peut admettre que l'eau, l'acide carbonique et l'acide sulfurique se forment réellement et que ces deux gaz se combinent avec la potasse.

Comme on l'a vu, chaque équivalent de sulfate de potasse dégage en se formant 166c,1 ; chaque équivalent de carbonate de potasse en donne 134,6. La formation de ces deux sels, dans le cas particulier de la poudre de guerre, produit $664,4 + 370,9 = 1035^c,3$, soit beaucoup plus à elle seule que le total de calories résultant de l'explosion. Or, lorsqu'il n'y a pas dans la matière détonante assez d'équivalents d'oxygène pour brûler complétement les éléments combustibles, on ne peut pas savoir sur lesquels des éléments l'oxygène se portera de préférence et dans quelle proportion les composés définitifs se formeront. Mais M. Berthelot a conclu de quelques analyses qu'en général il tendait à se produire autant de sulfate de potasse et de carbonate de potasse que le comporte la quantité d'oxygène disponible, de sorte que la combustion produirait ainsi le maximum possible de chaleur.

On voit que le résultat de ces sortes de calculs dépend beaucoup des hypothèses que l'on fait sur la constitution des produits de l'explosion. Il faut bien comprendre que la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

décomposition de la poudre en éléments, et les combinaisons de ces éléments entre eux, n'ont pas lieu réellement comme le supposent les calculs qui viennent d'être développés. La chaleur de **609** unités résultant de l'explosion n'est pas en réalité la différence entre **1641** calories effectivement fournies par la combinaison de l'oxygène, de l'azote, du potassium, du carbone et du soufre, et **1032** calories absorbées pour dégager de leurs combinaisons ceux de ces corps simples qui constituaient le nitrate de potasse. Or il y aurait un grand intérêt à se faire une idée, même approximative, des réactions qui ont réellement lieu, qui engendrent la chaleur développée et sont ainsi la cause directe des effets de l'explosion. C'est pour arriver à cette notion que nous avons groupé d'une façon particulière, dans le tableau suivant, les quantités de chaleur absorbées et dégagées par les décompositions et combinaisons fictives sur lesquelles sont basées les calculs qui précèdent.

CALORIES ABSORBÉES.		CALORIES DÉGAGÉES.		CALORIES RÉSULTANTES.
Dissolution du nitrate de potasse dans un excès d'eau	68c,8	Formation d'acide sulfurique étendu d'eau	275c,600	Passage de l'oxygène de l'azote au carbone et au soufre 954,725 — 228,8 = 725c,925
Décomposition du sel dissous en acide nitrique étendu et en potasse dissoute dans un excès d'eau	110,4	Formation d'acide carbonique 129,250 + 540,500 Formation d'oxyde de carbone 9,375	679,125	Passage de la potasse de l'acide nitrique à l'acide sulfurique, à l'acide carbonique et au soufre 99,200 — 110,400 = — 11,200
Décomposition de l'acide azotique étendu en ses éléments plus de l'eau	228,8	Formation de potasse dissoute dans un excès d'eau 312,400 + 214,775 Formation de sulfure de potassium 56,625	583,800	Décomposition et recomposition de la potasse 583,8 — 624,8 = — 41,0
Décomposition de la dissolution étendue de potasse en ses éléments plus de l'eau	624,8	Formation d'azotate et de carbonate de potasse dissous dans un excès d'eau 64,000 + 35,200 Dessiccation de l'azotate et du carbonate de potasse 12,400 − 9,075	99,200 3,325	Addition et enlèvement d'eau : 3,325 — 68,8 = — 65,475
Total de la chaleur consommée	1032c,8	Total de la chaleur développée	1641c,050	Total	608c,250

Ainsi la combustion du carbone et du soufre à l'aide de l'oxygène de l'acide azotique produit **725c,925**

La rôle de la potasse, rôle presque entièrement fictif, consisterait à absorber **11,2 + 41,0** . . . . . = **52,200**

L'intervention purement fictive de l'eau absorberait **65,475**

De sorte que la chaleur résultante, qui s'élève à **608c,250**

représente, en résumé, environ les $\frac{6}{7}$ de la chaleur que dégage la combustion du carbone et du soufre à l'aide de l'oxygène de l'acide azotique.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au point de vue des gaz dégagés, le tableau de la page 501 montre que les produits de la combustion du carbone entrent dans le total de 314 litres 59 pour 127,94 + 8,49, soit environ 136,43, et l'azote du nitre pour 89,16 ; les sels vaporisés n'ajoutent à ce total que 89 litres.

Enfin il convient de remarquer que les produits de la combustion, sels de potasse et acide carbonique, ne se forment pas dans les premiers instants de l'explosion, et ne peuvent prendre naissance que successivement, à mesure que la température diminue. La dissociation joue un rôle d'autant plus prononcé que ces produits sont plus complexes.

La pression maxima, dont le produit $608 \times 225 = 137\,000$, nous a donné la mesure proportionnelle, ne peut donc pas être atteinte ; la pression réelle doit s'en écarter au début très-notablement. Mais au lieu de diminuer aussi rapidement que le comporteraient la détente et les diverses dépenses de chaleur, elle est soutenue par les émissions de calorique dues à la formation des combinaisons de plus en plus avancées des éléments dissociés, elle s'abaisse moins vite.

Il résulte de ces phénomènes que la poudre de guerre est moins brisante, mais qu'elle est susceptible de produire des effets de détente de plus d'intensité et d'une plus longue durée que ne le ferait supposer la valeur du produit caractéristique 137 000.

Les effets sont moins brisants et plus prolongés que ceux d'une substance pour laquelle ce produit serait le même, mais dont l'explosion fournirait des produits moins complexes. (*La suite prochainement.*)

(*Extrait des Mémoires ds la Société des ingénieurs civils.*)

ÉLOGE

de MM. Alexandre BRONGNIART et Adolphe BRONGNIART,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR M. DUMAS, SECRÉTAIRE PERPÉTUEL (1).

Messieurs, au moment où l'Académie venait de perdre M. Adolphe Brongniart, l'un de ses membres les plus dignes de respect par l'importance de ses découvertes, par la droiture de son caractère et par son exquise bonté, on rappelait avec regret que la vie et les travaux de son illustre père, Alexandre Brongniart, n'avaient pas

(1) Lu dans la séance publique annuelle de l'Académie des sciences du 23 avril 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

encore obtenu, dans cette enceinte, les honneurs d'un hommage public et il semblait que nos annales ne devaient pas séparer le souvenir de deux existences étroitement unies par le sentiment scientifique comme elles l'étaient par le sang; obéissant à cette pensée, je viens, non sans émotion, donner satisfaction au vœu de la compagnie.

Des sentiments de haute convenance ne me permettent pas de louer en toute liberté deux confrères dont la douce affection a fait le bonheur de ma vie. Mais, pour payer à leur mémoire la dette de l'Académie, ne suffira-t-il pas de rappeler, dans une notice calme, la part qui leur revient dans la découverte qui sera l'honneur de ce siècle, celle des grandes lois auxquelles ont été soumises l'apparition des êtres organisés à la surface du globe et les dispositions des couches minérales qui en contiennent les débris?

Alexandre Brongniart a montré le premier comment l'ordre de superposition des terrains et leur âge relatif sont définis par les restes des animaux contemporains à leur formation; Adolphe Brongniart a fixé, le premier, les règles à l'aide desquelles cet ordre et cet âge sont signalés par les plantes qui s'y trouvent conservées à l'état fossile. Leur deux personnalités se sont complétées, et, bien que chacune d'elles ait gardé son empreinte propre, elles seront un jour confondues dans un commun souvenir.

La vie de nos deux confrères n'a pas été fertile en incidents; demandant au travail seul des succès légitimes, ils ont ignoré le bruit; insouciants de la fortune, cherchant le bonheur dans l'étude, ils n'ont connu que le milieu paisible de la famille; mais ils peuvent être offerts comme modèles à quiconque préfère aux applaudissements de la foule, le souvenir de la postérité et les sympathies de l'assemblée d'élite, qui se réunit autour de nous avec un empressement patriotique, pour glorifier les services et pour honorer la mémoire de ceux qui ne sont plus.

Originaire de l'Artois, où elle jouissait d'une situation notable dès le XV^e^ siècle, la famille Brongniart, depuis près de deux cents ans, était fixée à Paris, où d'anciennes alliances l'avaient rattachée à celle de Fourcroy. Théodore Brongniart, père du géologue, architecte éminent, a laissé, parmi de nombreuses créations, deux monuments populaires : la Bourse, qu'il a construite sur ses propres plans, et près de laquelle une rue a reçu son nom ; le grand cimetière de l'Est, dont il a dessiné toutes les dispositions, où ses restes reposent dans un asile que la ville de Paris lui a consacré.

On ne s'étonnera pas qu'il eût désiré avoir son fils pour successeur, mais un goût passionné emportait celui-ci vers la culture des sciences; rien ne put l'en détourner. Né en 1770, il avait reçu, dès sa première jeunesse, comme un aliment généreux, l'impression forte et durable du succès sans égal de la chimie de Lavoisier, illuminant d'un jour nouveau la philosophie de la nature. C'est elle, et pourquoi ne pas avouer qu'on aime à le constater, qui, dès ses premiers pas, lui ouvrit la voie et qui lui servit encore de guide pendant tout le cours de sa carrière. Les maîtres hésitaient à déclarer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur conversion à cette doctrine admirable, lorsque le jeune Alexandre Brongniart, à peine âgé de seize ans, s'employait avec ardeur à la propager.

Dans une dépendance de l'appartement que son père, alors architecte de l'hôtel des Invalides, y occupait en cette qualité, il avait organisé une salle de cours. Un jour, Lavoisier, depuis longtemps en relation avec la famille du professeur improvisé, trouvant les portes ouvertes, vint s'asseoir modestement parmi les élèves. Exposées avec conviction par la voix de la jeunesse, ses opinions étaient applaudies avec chaleur par des disciples qui, n'ayant rien à oublier, en acceptaient toutes les clartés. Peut-être comprit-il en ce moment, mieux qu'au milieu de ses confrères, toujours troublés ou incertains, que, si l'ancienne chimie n'était pas encore vaincue, l'avenir appartenait à la nouvelle. Il vint avec grâce complimenter le jeune Brongniart, confus de sa témérité, mais heureux d'avoir ignoré qu'il en exposait les lois devant leur immortel créateur, objet de son culte.

Entré à l'École des mines en 1788, Alexandre Brongniart ne tardait point à visiter les houillères de l'Angleterre, et sir Joseph Banks ouvrait au jeune naturaliste sa noble et hospitalière maison, entourée dès lors de cette vénération que la science reconnaissante accordait plus tard à celle de Benjamin Delessert, son digne émule parmi nous. De retour en France, appelé à faire partie de l'armée et désigné pour prendre place dans le service de santé sur la frontière des Pyrénées, la passion de notre confrère pour l'histoire naturelle, dont il pressentait qu'une méthode nouvelle allait bientôt rajeunir l'aspect, trouva large satisfaction dans cette contrée méridionale, au pied de hautes montagnes et non loin de la mer : tout y excitait son ardeur.

Mais son séjour dans les Pyrénées, après avoir réalisé les espérances de sa vive curiosité, devait se terminer par une dangereuse aventure. Alexandre Brongniart s'était rencontré à Bagnères avec un botaniste célèbre, Broussonet, de l'École de Montpellier, dont le mûrier à papier, *Broussonetia papyrifera*, rappelle le nom. De nombreuses courses dans les Pyrénées françaises leur avaient appris combien ils avaient à gagner à mettre leur savoir en commun. Un jour, après avoir obtenu la permission de dépasser les derniers postes français, les deux naturalistes, accompagnés d'un guide, pénétrèrent dans le cirque de Gavarnie, non loin de la brèche de Roland. On était au début du mois de thermidor de l'année 1794, en plein régime de la Terreur. En face des grandes beautés de la nature, il était permis à un jeune homme de vingt ans d'oublier pour un moment les passions et les malheurs de l'époque ; le réveil fut prompt. Peu à peu, Broussonet s'avança du côté de la frontière espagnole, et, malgré les appels répétés de son camarade, convaincu qu'il s'égarait, il la dépassa et disparut.

Mêlé aux affaires politiques du temps, Broussonet, tenté par l'occasion, venait d'échapper, en émigrant, au danger qui le menaçait. Mais il laissait Brongniart, militaire en activité, sous le coup d'une accusation terrible alors, comme complice de son émigration. N'ayant aucune explication à donner de la disparition du compagnon de pro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

menade dont le nom figurait sur le sauf-conduit qui leur avait été accordé, Brongniart fut arrêté sur-le-champ et traîné jusqu'à Pau, non sans péril extrême à travers des populations surexcitées, en attendant le jugement qui devait le conduire à l'échafaud. Le district, sans tenir compte des droits du conseil de guerre, mit le guide au cachot et fit arrêter le commandant du bataillon qui gardait la frontière. Porté à la connaissance du comité de salut public, cet excès de pouvoir n'aurait pas suffi pour assurer une décision favorable à Brongniart, et son sort n'eut pas été douteux, si la chute de Robespierre n'eût amené sa délivrance après un mois de captivité.

Notre confrère avait voulu faire ses adieux aux Pyrénées par cette excursion à Gavarnie qui s'était si mal terminée ; la commission des poids et mesures le rappelait à Paris. En même temps, par les soins de Coquebert de Montbret, qui devait plus tard lui donner un plus grand témoignage de son estime, il était attaché, à titre d'ingénieur à l'agence des mines. Il visitait bientôt les montagnes de la Provence, les Alpes du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse, enrichissant ses collections, déjà fort appréciées, et multipliant des remarques qui devaient lui inspirer une découverte dont l'éclat et l'utilité, loin de s'affaiblir, augmentent avec les années. Il se trouvait désigné de la sorte, au moment de la création des écoles centrales, pour prendre place, comme professeur d'histoire naturelle, à l'école des Quatre-Nations.

Le grand nombre d'observations qu'il avait recueillies autour de Paris et dans ses voyages, leur variété, leur précision, l'ordre et la méthode qu'il introduisait dans toutes les parties de son enseignement, dont personne mieux que lui n'a possédé le vaste ensemble, avaient produit sur ses jeunes élèves une impression profonde. Il a pu jusqu'à la fin de sa vie recueillir les plus touchants témoignages du souvenir qu'ils en avaient conservé. La classification des reptiles recevait alors une forme nouvelle d'une de ses inspirations. Le Mémoire, où il l'exposa plus tard, révèle l'instinct sûr des principes de la méthode naturelle et le sentiment profond des rapports de structure qui unissent les êtres d'un même groupe. Fondée, pour le savant, sur l'anatomie et la physiologie, sa division se traduisait pour le vulgaire par une nomenclature rappelant avec bonheur les types populaires des quatre ordres : les chéloniens ou tortues ; les sauriens ou lézards ; les ophidiens ou serpents ; les batraciens ; tous ces noms sont restés.

Alexandre Brongniart était, dès cette époque, un savant bien connu, et quoiqu'il eût poursuivi des recherches dans toutes les branches de l'histoire de la nature, l'étude des animaux l'avait surtout occupé. Ses amis n'apprirent donc pas sans quelque surprise la nomination de Geoffroy Saint-Hilaire comme professeur de zoologie au Jardin des Plantes. Etienne Geoffroy, plus jeune que lui, était attaché à l'enseignement de la minéralogie, et rien n'annonçait à quel rang devait s'élever le futur promoteur de la philosophie anatomique. Leur affection réciproque n'en fut point troublée. Geoffroy m'en donnait lui-même, trente ans après, une preuve naïve. Embarqué pour l'expédition d'Égypte, il fut lancé par-dessus le bord par un accident de mer. Tombé dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

les flots, et me jugeant perdu, me disait Geoffroy, je m'écriai près de m'évanouir, comme expression d'une pensée de justice : « Brongniart sera donc professeur au Muséum ! »

L'amitié des deux grands naturalistes, qu'un certain désaccord sur les doctrines ne troublait pas, s'était cimentée dans les réunions familières d'une Société qui, pendant les années d'orage, avait remplacé l'Académie et consolé les jeunes savants, la Société philomathique, dont Alexandre Brongniart ne voulut jamais se séparer.

C'est également là que s'établirent les premiers liens destinés à se tranformer en une longue et étroite collaboration, entre l'Aristote moderne, Georges Cuvier, et Alexandre Brongniart. Leurs caractères se convenaient; leurs opinions scientifiques étaient les mêmes; l'étendue de leur savoir embrassait la nature dans son ensemble; tous les procédés de recherche leur étaient familiers. Préparés à diriger leur attention et leur volonté vers un grand objet, ils étaient sûrs qu'en présence de faits bien coordonnés, leur imagination en apercevrait toutes les conséquences et que leur raison saurait se maintenir dans les limites du vrai. Ils entraient donc, libres d'esprit, dans l'étude de la formation de l'écorce du globe ; ils n'avaient à faire prévaloir ni l'un ni l'autre aucune de ces vastes hypothèses que la théorie de la terre avait eu le don d'engendrer jusqu'alors.

Les contacts, ainsi établis, devaient amener une réforme considérable, une révolution même dans l'étude de la géologie. Tandis qu'un savant allemand célèbre, Blumenbach, professait que la date du dépôt des fossiles ne dépassait pas celle de l'apparition de l'homme sur la terre, Georges Cuvier et Alexandre Brongniart préparaient l'étonnante révélation qui autorisait à faire remonter l'origine de la vie jusque dans les profondeurs des siècles, tandis que la présence des restes de l'homme semblait ne se manifester que dans les terrains les plus récents. Les périodes nébuleuses, entre lesquelles le célèbre professeur de l'Université de Göttingue divisait, *a priori*, sa chronologie tellurique, s'évanouissaient en face des clartés pratiques de la méthode fondée sur l'observation pure, inaugurée, en 1808, par Cuvier et Brongniart, dans leur célèbre Mémoire sur la « géographie minéralogique des environs de Paris » qui marque une date dans l'histoire de l'esprit humain.

Lorsque deux auteurs ont coopéré à une œuvre considérable, l'opinion hésite sur la part qui revient à chacun d'eux, attribuant volontiers le meilleur rôle à l'un et sacrifiant l'autre. Trop souvent alors ceux que l'amitié et l'étude avaient réunis se trouvent séparés par de regrettables susceptibilités. Rien de pareil ne se produisit entre Cuvier et Brongniart; le plus léger trouble ne vint jamais altérer une affection fondée sur la base solide d'une entière confiance et cimentée par de longues années d'une cordiale intimité.

Ils n'auraient pas eu besoin de le déclarer, le monde savant ne s'y serait pas mépris : Cuvier reconstituait les races perdues des animaux supérieurs en appliquant à leurs restes les règles de l'anatomie comparée, qu'il venait d'inventer; Brongniart démon-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

trait que les moindres débris de la vie organique, et surtout les coquilles fossiles, caractérisent les couches qui les renferment et marquent leur place dans la chronologie géologique dont l'étude l'avait si longtemps occupé; ensemble, ils écrivaient l'histoire de la formation du bassin de Paris, devenu sous leurs mains le type légendaire des terrains de sédiment.

La seule partie de notre planète qui nous soit connue ne dépasse guère quelques kilomètres de puissance, c'est-à-dire une épaisseur, comparable, relativement à son diamètre, à celle de la couche de vernis qui enduit les globes préparés pour l'étude de la géographie. Sur ces globes, un grain de poussière représenterait le relief de nos plus hautes montagnes, une égratignure le sillon de nos vallées les plus profondes. Un illustre géologue Saxon, Werner, avait appris à diviser ce mince domaine en deux étages séparés par un terrain de transition : l'étage inférieur, formé avant l'apparition des êtres organisés; l'autre postérieur à cette apparition.

Mais les idées qu'il s'était formées de la théorie de la terre, en étudiant les montagnes de la Saxe, ne suffisaient plus lorsqu'on sortait de ce cadre étroit : Humboldt s'en apercevait en essayant en vain de les appliquer à la géologie de l'Amérique; Léopold de Buch marchait de découragement en découragement, en cherchant à y faire rentrer les faits qu'il observait en Auvergne et en Italie.

Cuvier et Brongniart firent cesser ces obscurités. Ils mirent en évidence l'existence d'un troisième étage formé de sédiments déposés au fond des eaux, celui des terrains tertiaires, constituant le bassin de Paris, auquel des études ultérieures vinrent réunir le bassin de Londres, les environs de Bruxelles, de Bordeaux, de Marseille, et même le bassin de Vienne avec les plaines du Danube, le bassin de Venise avec les plaines de l'Adriatique ; enfin, des exemples appartenant à toutes les parties du globe.

Ajouter aux deux étages de Werner un troisième étage géologique aussi répandu, c'était un événement. Mais à ce service rendu à la science s'en joignait un autre. Les terrains tertiaires ne forment point des masses homogènes, ils se subdivisent en couches distinctes et nombreuses. Pour caractériser chacune d'elles, il fallut créer une méthode et celle-ci permit non-seulement de les classer, mais de mieux définir les coupes des terrains secondaires plus anciens, de reconnaître l'existence de terrains quaternaires plus récents, de démontrer, enfin, que les couches sédimentaires forment une série continue, commençant aux terrains de transition et finissant aux alluvions actuelles. La vraie théorie de la terre allait sortir de leurs travaux, d'elle-même et sans effort.

Dans le sol des environs de Paris, Cuvier et Brongniart constatèrent l'œuvre distincte de trois mers qui, après l'avoir occupé chacune au cours de longs siècles, l'avaient abandonné pendant des périodes non moins prolongées. Des lagunes ou des lacs d'eau douce, intervenant, avaient à leur tour formé les couches qui séparent les dépôts marins et le terrain d'alluvion qui les recouvre. Dans la vallée de la Seine, sur le terrain même de Paris, avant que l'homme en eût pris possession, avaient vécu des animaux analogues aux lamentins de l'Océan atlantique, aux phoques des mers polaires, aux cro-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

codiles de l'Inde, aux mammifères étranges de l'Australie, aux éléphants de l'Asie et aux rhinocéros de l'Afrique.

Comment se retrouver dans ce dédale? Brongniart, les géologues s'en souviennent et la France ne doit pas l'oublier, saisit le fil conducteur; il créa la méthode. Dans la partie géologique de l'œuvre commune, il ne négligea rien : caractères minéralogiques, superpositions, distribution géographique des masses, tout fut traité avec une magistrale supériorité. Démontrant la valeur absolue des preuves fournies par la nature des fossiles contenus dans les couches du sol, il apprit, en donnant un sens précis à l'expression imagée de Fontenelle, si souvent répétée, à les considérer comme autant de médailles capables de fournir la date de leur dépôt.

Cuvier reporte tout entier à Brongniart le mérite de ces découvertes géologiques et lui en réserve l'honneur. Bientôt, en effet, tandis qu'il étonnait le monde entier par la certitude et l'éclat de la résurrection des grandes espèces perdues, Alexandre Brongniart, moins populaire, s'adressant à un auditoire plus restreint, n'étonnait pas moins les géologues, cependant, en démontrant que le calcaire noir, compacte et dur, placé bien loin de la vallée de la Seine, au sommet de la montagne des Fiz, en Savoie, est contemporain des assises inférieures de la craie poreuse et friable du sol parisien, voisine du niveau de la mer. Nous pourrions ajouter qu'il s'étonnait lui-même d'être amené, par une application hardie et qu'il qualifiait d'étrange de sa nouvelle méthode, à réunir, comme ayant une origine commune les roches calcaires, compactes et noires aussi, du sommet très-élevé des Diablerets au N.-E. de Bex, avec les bancs exploités près de Paris comme pierres de taille.

Au milieu des Alpes, dans ces contrées où s'était immortalisé de Saussure, il plantait ainsi, de la manière la plus inattendue, des jalons d'une science nouvelle qui sont toujours debout, écrivait, vingt-cinq ans après, un géologue illustre, Élie de Beaumont : « L'*Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris*, ajoutait-il, où sont posées les premières règles des déterminations zoologiques à la caractérisation des formations, est resté le type classique des travaux de ce genre. Alexandre Brongniart, pénétrant avec un enthousiasme aussi prudent que fécond dans le vaste domaine entrevu avec tant de sagacité, devint en peu d'années le législateur de cette partie si nouvelle alors et si importante de la géologie. Il en fixa les lois par des exemples, qui sont en pareille matière les plus solides de tous les préceptes. Semblable à ce philosophe grec devant qui on niait le mouvement, il a marché dans cette carrière avec une infatigable ardeur, et chacun de ses pas fut marqué par une découverte. »

De telles nouveautés, devenues aujourd'hui des vérités élémentaires, suscitèrent à leur apparition des objections, des doutes, des critiques de tout genre, qui ne furent point épargnées à Brongniart. Il y répondit par des démonstrations de plus en plus incontestables. Comparant, en effet, le plus souvent par lui-même et sur les lieux, des terrains encore mal définis de quelques parties de la France, de l'Angleterre, de l'Allemagne, de la Hongrie, de la Suisse, de l'Italie, de l'Espagne et même de l'Amérique, il prouva

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

leur identité avec les couches du sol de Paris, et il établit ainsi sur des faits certains la vaste étendue occupée par les terrains tertiaires qu'un habile observateur vient de retrouver en Australie.

Cuvier et Brongniart s'étaient partagé le soin de rétablir les annales du passé : le premier, anatomiste incomparable, en recomposant les animaux supérieurs dont la terre avait été peuplée; le second, géologue profond, en donnant aux fossiles la valeur de titres authentiques déposés dans les couches de l'écorce terrestre pour en constituer l'état civil. On n'a rien ajouté aux règles empruntées à l'anatomie comparée don Cuvier avait découvert l'heureuse application, et tous les jours on parvient à rétablir, à son exemple, la charpente d'un animal au moyen de quelques ossements isolés et à refaire son histoire. Les formules données par Brongniart continuent à indiquer, malgré l'éloignement des lieux, les formes variées des montagnes et les diversités des terrains, comme étant d'une date relative identique, les couches sédimentaires qui présentent un grand nombre de fossiles doués d'une ressemblance générale, et comme étant d'époques distinctes celles dont les fossiles diffèrent.

Dans ces découvertes qui caractérisent une époque scientifique, rien ne fut donné par le hasard. Cuvier s'appuie sur un principe philosophique : Toutes les parties d'un être ont des relations mutuelles dont le but est d'assurer son existence; chaque être, ayant une fonction propre, doit avoir des formes en rapport avec cette fonction; la loi des conditions d'existence étant admise, un fragment de l'une des parties caractéristiques d'un animal en fait connaître l'ordre, la classe, la famille, le genre, l'espèce, et apprend même sa manière de vivre. Une seule dent d'un animal qui se nourrit de chair suffit à prouver que ses organes digestifs avaient été disposés pour cette sorte d'aliment. Ses organes du mouvement et ses organes des sens avaient été construits en conséquence, pour le rendre habile à reconnaître, à poursuivre, à saisir une proie et à s'en rendre maître. S'il n'en eût pas été ainsi, comment cet animal aurait-il pu subsister?

Ce que ne dit pas cet exemple familier, c'est l'immense étude de la forme des organes des animaux et la connaissance intime de leurs rapports qui donnaient à Cuvier cet instinct délicat et prompt mis au service de la paléontologie. Un fragment osseux était-il placé sous ses yeux, sa pensée rétablissait sur-le-champ le membre dont il avait fait partie, rattachait celui-ci au squelette auquel il avait appartenu, et son crayon sûr traçait les contours de quelque animal fantastique qui semblait renaître sous sa main puissante, après des milliers de siècles d'oubli dans son enveloppe de pierre. La noble figure de Cuvier, toujours imposante, restée calme, au milieu des assistants vivement émus, représentait le génie de la synthèse accomplissant, sans effort, son œuvre presque divine.

Après avoir reconstitué vingt-trois espèces de quadrupèdes fossiles inconnues à l'état vivant, Cuvier n'hésite pas à conclure qu'on trouve sous le sol de tous les pays des os presque toujours différents de ceux des animaux qui en habitent aujourd'hui la sur-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

face. Mais les ossements de ces grands animaux, qui pour vivre avaient besoin d'un large domaine, sont naturellement rares; on peut remuer toute une carrière sans en rencontrer la moindre trace; et, si leur présence peut caractériser les terrains qui les renferment, elle ne saurait fournir le moyen d'en déterminer pratiquement la date géologique.

Brongniart, plus heureux de ce côté, étudie toutes les coquilles fossiles connues; il les compare avec les coquilles actuelles. Certaines espèces vivent dans l'eau salée; d'autres dans les eaux douces; d'autres enfin dans les eaux saumâtres, et de leur présence on peut déduire dans quelles conditions s'est formé le sédiment qui les recèle. Les restes de ces êtres inférieurs, menus et parfois microscopiques, qui se sont contentés de la moindre pâture, sont innombrables; il est des terrains tout entiers qui sont formés de leurs débris, véritable poussière de la vie. La surface du globe, à leur égard, est comme un vaste cimetière, et, quand le géologue interroge le sol, ce n'est plus de quelques ossements gigantesques çà et là dispersés, mais de la tombe même de cette plèbe de l'ancien monde, partout répandue, que s'élève la réponse.

L'existence d'une faune identique, dans deux couches du sol semblables aussi, mais éloignées, prouve malgré la distance, que les êtres qu'elle représente y ont vécu dans un milieu et dans des conditions comparables et que ces deux assises sont de formation contemporaine. Voilà le titre incontesté de Brongniart au souvenir de la postérité.

Mais faut-il assigner la même date à deux terrains qui renferment les mêmes êtres organisés, quoique leur composition minérale n'ait rien de commun? Brongniart avait déjà parcouru tant de pays et comparé tant de dépôts fossiles que, lorsqu'il devint nécessaire de résoudre la question, il n'hésita pas. Tandis qu'on inclinait à considérer la nature des roches comme le caractère le plus propre à régler la chronologie géologique, il soutint le contraire. Des roches de nature très-diverse, disait-il, peuvent se former dans le même moment, sur divers points du globe. Ne voit-on pas se produire à la fois, autour du Vésuve des laves, au fond des eaux des calcaires, près du Geyser des concrétions siliceuses? Ces formations minérales absolument différentes, ne viennent-elles pas recouvrir ou envelopper, cependant, des restes organiques identiques, appartenant tous à un type commun, celui du temps présent? La nature des roches dépend d'un accident local, celle des fossiles représente l'état général de la vie dans de vastes régions sinon sur le globe entier.

Si l'objet principal de la géologie consiste à distinguer les époques qui se sont succédées dans la formation de l'écorce terrestre, et à reconnaître quels sont les terrains qui se sont formés à peu près à la même époque, les débris de la vie fournissent donc les meilleurs indications, quand on envisage la faune tout entière. Pour que les générations aient pris cette physionomie générale, qu'on ne peut pas toujours définir, mais qu'on ne méconnaît jamais, il leur faut des siècles, et c'est ainsi que l'époque géologique, correspondant à la formation d'un étage sédimentaire, se confond avec l'époque biologique, caractérisée par l'analogie des types organiques, dont la ressemblance générale constitue un élément de premier ordre en géognosie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pour manier avec sûreté ces idées nouvelles, et pour en faire une application digne de confiance, il fallait joindre, à une connaissance profonde du sol, un sentiment délicat de la méthode naturelle qui préside au classement des êtres organisés. Alexandre Brongniart, également doué des deux côtés, avait eu tant d'erreurs à redresser qu'il reconnut la nécessité de former une école. S'il eût été chargé de l'enseignement de la géologie, il eût fait de sa chaire un centre de propagande pour les vues qu'il apportait à la philosophie naturelle. Professeur de minéralogie, il n'avait sous ce rapport aucune influence à exercer; il tourna la difficulté.

Directeur de la Manufacture de Sèvres, le seul jour qu'il se crût permis de dérober à ses travaux, le dimanche, fut consacré à la science. Si le soir, son salon offrait à tous les esprits d'élite un centre recherché, dès le matin, son cabinet était ouvert à quiconque voulait se livrer sérieusement à l'étude. Les jeunes gens guidés par notre regretté confrère Victor Audouin, depuis longtemps le plus cher de ses élèves, qu'un lien plus étroit avait rattaché à sa famille, et qu'une mort prématurée devait enlever à notre affection, examinaient les belles séries géologiques de sa collection. Les maîtres, Léopold de Buch, de Humboldt, de Verneuil, Desnoyers, Constant Prévost, Ami Boué, de la Jonkaire, d'Orbigny, Boussingault, Delesse, de Rouville ou plutôt tous les contemporains venaient communiquer les résultats de leurs observations. Une discussion amicale sur leur interprétation s'élevait-elle, la réponse apparaissait bientôt dans quelque pièce anatomique, dans quelque suite géologique, dans quelque variété minéralogique, sur lesquels, grâce à un ordre admirable, Alexandre Brongniart mettait la main sans hésiter. D'un coup d'œil, roches fossiles, minéraux, tout était reconnu, et la localité précise d'où provenait la récolte était indiquée. Le génie de l'analyse n'a jamais éte plus vivement représenté que par cette intuition infaillible, rapide et surprenante.

Au moment où la publication de la carte géologique de la France fut décidée, Élie de Beaumont et Dufrénoy devinrent les hôtes assidus d'une maison, asile de la science, que, par une heureuse coïncidence, habitaient, à la fois, trois amis : Coquebert de Montbret, promoteur de l'entreprise; Brochant de Villiers, leur chef officiel, familier avec les anciennes méthodes de Werner pour l'étude des terrains primitifs ou intermédiaires; Brongniart, leur guide officieux prêt à les diriger dans les sentiers nouveaux de l'étude des terrains de sédiment.

Pendant quarante années consacrées à cet enseignement pratique, Brongniart eut la satisfaction de diriger les géologues dans leurs explorations et de dire le dernier mot sur les résultats qu'ils croyaient en avoir recueillis. Plein de feu, devant une vérité mise en lumière; plein de mansuétude, devant une erreur à redresser, sa pensée active ne laissait échapper aucun détail, sa parole vibrante animait tout son entourage, et lorsque, mis en présence d'une question douteuse ou d'informations d'un caractère indécis, il était amené à faire intervenir son jugement si droit et son instinct si sûr, les esprits les plus rebelles étaient forcés de s'incliner avec déférence devant l'oracle qu'ils étaient venus interroger.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

C'est par ces leçons familières qu'Alexandre Brongniart exerça sur le mouvement de la science l'influence permanente qui a créé la stratigraphie, base de la géologie. La théorie de la terre entrait ainsi, pour toujours, dans la phase de l'observation positive, et la France, les géologues de tous les pays le proclament, et nous n'avons qu'à le constater, ajoutait un fleuron de plus à sa couronne scientifique.

Les couches de l'écorce terrestre, de ce livre de la création, étaient depuis longtemps restées muettes. Alexandre Brongniart en ayant retrouvé la pagination, Élie de Beaumont, qui se disait avec modestie son élève, démontra bientôt que les montagnes en s'élevant ont emporté ou redressé tous les feuillets existant sur le sol, et que ceux qu'on observe en couches horizontales à leur pied s'y sont formés après ce bouleversement. Le phénomène avait donc eu lieu après le dépôt des couches redressées, avant celui des couches qui ne l'étaient pas. La chronologie des terrains sédimentaires, à peine établie, contribuait ainsi à fixer la date relative de l'apparition des chaînes primitives, venait rajeunir ces monts aux sommets sourcilleux, ossements de la Terre. qu'on avait crus, jusqu'alors, les plus anciens monuments du globe et signalait, comme nés d'hier, les Alpes, le Mont-Blanc et le Saint-Gothard, dont le soulèvement est postérieur au dépôt des terrains tertiaires du bassin de Paris. L'apparition de ces géants des montagnes européennes sur le relief du sol coïncide donc avec la disparition des animaux gigantesques des mers de l'ancienne Europe, et n'est pas étrangère, sans doute, à leur destruction.

Si le progrès des idées compte dans l'avoir d'un pays, et s'il constitue même une marchandise d'exportation prompte à dépasser les frontières et à porter au loin le renom et l'influence morale de la nation d'où elle émane, quelle acquisition de la science a mieux mérité ce titre qne la découverte des principes de la stratigraphie, se répandant sur toutes les contrées civilisées, signalant les trésors cachés sous le sol, guidant l'ingénieur dans la direction de ses travaux, donnant une base précise à la théorie de la terre et reconstituant l'histoire de la création? Voilà le genre de valeurs que l'Académie produit et qu'elle exporte, enrichissant tous les peuples, sans appauvrir la France, et contribuant à lui assurer au milieu d'eux ses respects involontaires qui survivent même au malheur.

Ne trouvons-nous pas une preuve et un reflet de ce sentiment dans le bel ouvrage que M. Alphonse Favre vient de consacrer à la géologie de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, sa patrie, lorsque l'auteur, résumant d'un mot cet éloge, s'écrie : « L'admirable Mémoire d'Alexandre Brongniart sur les caractères zoologiques des formations fut un progrès immense pour la géologie et donna existence à la paléontologie. »

Le traité de minéralogie d'Alexandre Brongniart, ses mémoires, sa collaboration savante au grand dictionnaire des sciences naturelles, son tableau des Terrains, sont des œuvres où se résume une expérience consommée et qui sont faites pour servir longtemps de modèle. Un autre aspect de son existence mérite un souvenir particulier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La situation d'Alexandre Brongniart à la Manufacture de Sèvres se rattache, en effet, à la science par son origine, comme par ses résultats. Pendant le voyage qu'il avait fait en Angleterre, dans sa jeunesse, il avait suivi avec curiosité les opérations à peine connues de l'art de l'émailleur et il en fit le sujet d'une notice qui fut publiée à son retour : ce travail, qui n'avait rien de commun avec l'histoire naturelle, objet unique alors de ses prédilections, eut sur sa carrière une influence décisive. La Manufacture de porcelaine de Sèvres, gouvernée par un comité, était tombée dans un grand désordre, auquel le premier consul voulut porter remède en confiant sa direction à un chef unique, capable de relever ce bel établissement de ses ruines. Obéissant à une inspiration heureuse, Berthollet lui présenta, en 1800, Alexandre Brongniart comme préparé mieux que personne à remplir cette mission. Ses études scientifiques, ses connaissances techniques et les rapports habituels de sa famille avec tous les grands artistes de l'époque semblaient le désigner, en effet.

Notre confrère accepta ce titre ; il avait besoin d'assurer son existence ; il venait de contracter l'union la mieux assortie qui devait lui garantir le bonheur le plus pur, avec la fille d'un membre libre de cette Académie, M. Coquebert de Montbret, savant distingué, qui attachait bientôt son nom, comme représentant de la France à Londres, au célèbre traité de la paix d'Amiens, salué par l'Europe avec une joie si universelle, mais si courte, hélas !

Directeur pendant près d'un demi-siècle de cette Manufacture, héritière des découvertes de Réaumur, de Guettard, de Macquer, nos illustres devanciers, où il devait être remplacé lui-même par Ebelmen, puis par M. Regnault et que son histoire confond ainsi avec celle de l'Académie, Alexandre Brongniart y a laissé des souvenirs ineffaçables, respectueusement conservés par la Direction actuelle, confiée à M. L. Robert, en associant, à la haute réputation du savant, un heureux mélange de droiture, de fermeté et de prudence.

Sous son administration active et prévoyante la Manufacture de Sèvres, grâce à l'intervention régulière de la méthode scientifique dans tous les détails de ses travaux, prit le premier rang. La blancheur de ses pâtes; le glacé de ses couvertes, la perfection de ses formes, la légèreté de ses pièces de service, les grandes dimensions de ses pièces décoratives, la beauté de ses couleurs, lui assuraient dans le monde une suprématie incontestée.

C'est également en appliquant les principes de la méthode scientifique qu'Alexandre Brongniart conçut la pensée et poursuivit la création du musée céramique, devenu bientôt populaire. Le travail du potier emprunte les théories de la science, les ressources de la technologie, les finesses de l'art ; il s'élève des briques, des tuiles et des objets de ménage les plus grossiers, aux vases élégants que leur forme pure, leur décoration délicate et leurs brillantes couleurs désignent pour l'ornement des plus riches demeures. Les terres cuites étant inaltérables, le moindre de leurs débris, façonné dans les temps anciens et laissant sur le sol l'empreinte de l'homme, a suffi pour si-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gnaler le premier indice d'un commencement de civilisation et pour rendre au profit des siècles reculés les services que l'imprimerie promet aux siècles futurs. Que d'informations seraient perdues pour nous, si les bibliothèques assyriennes n'avaient été formées de plaques d'argile cuite et, si le respect n'avait associé plus tard aux restes des morts les vases en terre que nous retrouvons intacts dans ces tombeaux, où les osse-de leurs possesseurs se sont reduits en poussière !

Réunir les poteries de toute sorte, les argiles qui leur donnent naissance, les modèles des appareils et des fours employés à leur manipulation ou à leur cuisson, emprunter à tous les pays et à tous les âges les types de cette industrie, si profondément liée au mouvement et au progrès de la civilisation, telle a été la conception première de la fondation du musée céramique, image sensible de l'union étroite de la science, de l'industrie, de l'art et de l'histoire.

De ses nombreux voyages en France, en Angleterre, en Italie, en Suisse, en Allemagne, en Suède, en Norwége, entrepris pour étudier les points signalés à son attention par les progrès de la géologie, Alexandre Brongniart revenait les mains pleines des dons que sa réputation européenne avait valus au musée céramique. Marins, diplomates, voyageurs, industriels, chacun apportait son tribut. A mesure que l'importance de cette collection s'accroissait, la liste civile lui assurait le concours des personnes qu'elle chargeait de missions spéciales. C'est ainsi que notre vénéré confrère, M. le baron Taylor, enrichit le musée de Sèvres, où son nom est cité mille fois, d'une foule d'objets recueillis de ses mains, de tous les produits de la céramique espagnole, et, en particulier, de ces grandes pièces de 5 mètres de hauteur, qui donnent une si juste idée du célèbre tonneau de Diogène.

Alexandre Brongniart fut assez heureux pour terminer, au milieu des matériaux réunis pendant quarante années, son *Traité classique des arts céramiques* et pour le publier lui-même.

Peu de temps après, il était enlevé à la science, vaincu par une maladie dont il avait prévu l'issue funeste, mais à laquelle avaient résisté, jusqu'à la dernière heure, son ardeur pour l'étude, son admiration pour les beautés de la nature, l'austérité de ses habitudes stoïques et ses tendresses prévoyantes pour une famille étroitement unie, dont il était l'âme. Sa compagne vénérée, qui, après un demi-siècle de bonheur commun et de confiante affection, devait être conservée pendant quelques années encore à l'affection des siens et au respect de tous, avait répandu une douceur infinie sur l'intérieur patriarcal dont elle était le plus grand charme par la bonté de son cœur, la solidité de son esprit, l'étendue de ses lumières, et l'ineffable dignité de sa vie.

Adolphe Brongniart, leur digne fils, était né en 1801. Son enfance et sa jeunesse s'étaient écoulées au sein même de ces collections scientifiques et de cette société d'élite, où il trouvait des sources inépuisables d'instruction. Doué des plus heureuses facultés, avec d'égales aptitudes pour les mathématiques, les sciences physiques et les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

arts, sous l'impulsion de son grand-père, Coquebert de Montbret, l'étude des plantes l'attira et devint bientôt une passion qui l'absorba tout entier.

Non assurément qu'Adolphe Brongniart ait dédaigné les autres branches des sciences. La géologie lui était familière ; la physique et la chimie lui ont fourni souvent des considérations ou des moyens d'étude ; la physiologie générale lui doit quelques-unes de ses plus importantes acquisitions. Mais il était resté profondément naturaliste, et dans la discussion des caractères des espèces, dans l'art de les disposer en groupes naturels, personne ne l'a surpassé ; les botanistes de tous les pays s'accordent depuis longtemps à considérer comme un maître l'auteur de la savante classification du règne végétal, adoptée pour l'arrangement des plantes vivantes de l'école du Muséum, et que Jussieu lui-même a désignée sous le nom de « système Brongniart. »

Jamais débuts ne furent plus brillants que les siens et plus solides à la fois. Deux écrits, dont l'un fixait la marche à suivre dans l'étude des végétaux fossiles et marquait leur place dans la succession des événements qui ont modifié la surface du globe, et dont l'autre éclairait d'un nouveau jour le mystère de la fécondation des plantes vivantes, étaient déjà terminés ou publiés, lorsqu'il avait à peine vingt-quatre ans. En les relisant après un demi-siècle, on est frappé d'étonnement, à voir avec quel ferme bon sens procède ce jeune esprit, devançant son époque et ouvrant à la science deux voies nouvelles, guidé, d'un côté, par l'instinct précis des formes qui caractérisent les familles naturelles, de l'autre, par le sentiment délicat des rapports révélés par l'analyse microscopique des tissus élémentaires des êtres organisés.

Le premier de ces Mémoires, celui qui avait pour objet l'étude des plantes fossiles, n'était pas de nature à être apprécié en un temps où ces vestiges avaient à peine attiré l'attention. Les botanistes ne s'intéressaient guère alors à des débris écrasés et informes de tiges et de feuilles, confondus dans un effrayant désordre. Les géologues n'y apercevaient pas encore un moyen nouveau de fixer l'ordre de superposition des couches de l'écorce du globe. L'étude des plantes fossiles semblait d'ailleurs n'être qu'un reflet des travaux de son père et de ceux de Cuvier.

Adolphe Brongniart comprit qu'avant de poursuivre cette carrière, il fallait faire ses preuves dans une autre branche de la science ; il chercha dans l'étude de l'organisation intime des plantes vivantes et dans celle des phénomènes les plus cachés de leur existence une occasion de mettre en lumière sa valeur. Il ne s'y résigna pas sans regret, car il apercevait, dans un large plan d'ensemble, l'occasion de compléter, comme il l'a fait plus tard, l'histoire de l'apparition de la vie sur la terre.

Il se résolut, cependant, à poursuivre dans les végétaux vivants l'étude des tissus, les dispositions générales des organes et le jeu des principales fonctions. L'anatomie comparée des tiges, où circule la sève, celle des feuilles, appareils respiratoires des plantes, devaient l'occuper d'abord, puisque de l'ancienne végétation du globe il n'était resté, pour ainsi dire, que des tiges et des feuilles. Mais tout ce qui était venu en aide

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à Cuvier manquait à Adolphe Brongniart. Les organes du mouvement, ceux de la mastication, les appareils des sens, varient à l'infini chez les animaux et ne se trouvent pas dans les plantes. Il fallait découvrir de nouveaux éléments de comparaison. Pendant qu'il se livrait avec plus d'ardeur que d'espoir à ces recherches délicates, une de ces lueurs heureuses, qui sont le privilége de la jeunesse, vint lui ouvrir une voie nouvelle et porter toute son attention sur la structure du fruit et sur le mécanisme de sa fécondation.

Le Mémoire dans lequel il expose les découvertes auxquelles il fut conduit, couronné par l'Académie, acclamé par l'Europe savante, reste comme le type le plus élevé de la précision, de la pénétration et de la prudence qu'exige l'étude des grands problèmes de la vie. Le temps en a complété quelques détails, il a respecté l'édifice et ratifié toutes les vues de l'auteur. Le mystère de la reproduction des êtres organisés avait fourni matière à tant de suppositions vaines, dont les plus grands esprits s'étaient satisfaits, qu'on aime à entendre ce jeune homme, à ses débuts, signaler dans l'étude des sciences, le vrai comme étant le but, le vraisemblable comme le danger.

« Il est certains sujets, dit-il, dont la difficulté éloigne et rebute les observateurs, tandis que la grandeur de leurs conséquences excite au plus haut degré l'imagination des hommes disposés à se contenter d'une hypothèse. Quant à moi, j'ai cherché d'abord à les oublier toutes, à réunir des faits bien observés, à déduire de leur comparaison des conclusions de détail, et à former du rapprochement de celles-ci une théorie propre à les représenter. »

On ne saurait mieux caractériser l'esprit de la véritable méthode scientifique. C'est ainsi que, s'appuyant des observations irréprochables qu'il réunit et qu'il discute avec une admirable sagacité, le jeune auteur, fidèle à la tradition paternelle, écho direct de celle de Lavoisier, fait disparaître des doctrines dont les savants de tous les temps s'étaient occupés, et que le XVIII[e] siècle avait vu débattre d'une manière passionnée par les naturalistes, les philosophes et les théologiens.

Fallait-il admettre la préexistence des germes, ou bien accepter la théorie de leur emboîtement à l'infini, ou bien encore se ranger à l'hypothèse des générations spontanées? Écartant ces suppositions, sur lesquelles on avait écrit tant de volumes, Adolphe Brongniart nous fait voir comment on assiste à la formation de l'embryon, qui se construit de toutes pièces, peu à peu, par un procédé qu'il n'hésite point à signaler comme identique dans le règne végétal tout entier. Les plantes microscopiques, les arbres majestueux qui peuplent nos forêts, les espèces savamment compliquées, dont les fleurs charment nos regards, se reproduisent par le même mécanisme.

Est-ce à dire qu'en écartant d'une main ferme les erreurs du passé et qu'en soulevant le voile qui avait caché jusqu'alors les procédés de la formation matérielle de l'embryon végétal, l'auteur ait prétendu avoir pénétré le mystère de la création et de la reproduction des êtres organisés? Non! il sait qu'au sein même de ces germes, presque invisibles, se cache une force plus invisible encore, capable de construire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sur un plan préconçu les organes de la plante qui doit en provenir. Après avoir observé, décrit et généralisé tout ce qui concerne le jeu visible de ces organes, il s'arrête, laissant à d'autres la prétention de connaître la nature de la vie, d'expliquer son apparition sur la terre et le mystère de sa transmission.

Adolphe Brongniart était désormais célèbre et libre; tous ses travaux futurs, même ceux qui auraient pour objet les plantes fossiles et leur application à l'étude de la géologie, objet constant de ses préoccupations, devaient être considérés comme l'œuvre spontanée d'un esprit assez vigoureux pour avoir conçu, poursuivi et conduit à son terme le savant Mémoire sur la génération et le développement de l'embryon dans les végétaux phanérogames.

Avec quelle émotion ceux qui avaient assisté à ces belles luttes d'une jeune intelligence agitée par une grande pensée ont vu notre confrère, parvenu au déclin de l'âge, renouer d'un trait de génie le commencement et la fin de sa carrière! Ces admirables analyses de la graine des plantes vivantes, cette analyse profonde et décisive des fonctions des organes qui la fécondent, avaient pu paraître en 1825 une infidélité faite à l'étude des plantes de l'ancien monde; on ne connaissait alors, en fait de fruits fossiles, que des échantillons rares et grossiers. Cinquante ans plus tard, des environs d'Autun et de Saint-Étienne, par les soins de deux amis dévoués à sa mémoire, MM. Renault et Grand'Eury, lui arrivent de nombreux spécimens de graines, converties en masses siliceuses dures comme la pierre et d'une texture aussi fine que celle des plus belles agates.

Adolphe Brongniart, s'aidant des procédés du lapidaire, en sépare des lames transparentes; il y retrouve au microscope les détails les plus fugitifs de l'organisation : cellules à parois minces; canaux à membranes délicates; nébulosités, premiers indices de la formation des tissus; organismes, enfin, dont la ténuité marque les derniers efforts de la puissance de nos microscopes. Il voit revivre sur des fruits dont la végétation remonte à une époque perdue dans la nuit du temps, tous les détails d'organisation qu'il avait observés jadis sur les semences des plantes vivantes. Non-seulement les organes les plus fugitifs sont conservés, mais ils gardent les situations respectives, les rapports exacts et précis qu'exige leur jeu.

Personne n'aurait rêvé que nous verrions un jour, dans l'épaisseur d'une pierre dure et translucide, la sève qui circulait jadis dans les vaisseaux les plus délicats, les grains de pollen s'élançant au dehors des anthères et s'ouvrant, tandis que les premiers linéaments de l'ovule manifestent leur existence. Mise en évidence par les préparations savamment combinées d'Adolphe Brongniart, toute cette physiologie de la vie intime des plantes fossiles reparaît si saisissante, si animée, que, dans le cours déjà long de ma vie scientifique, il n'est pas de spectacle qui m'ait plus profondément ému. Je me représentais Cuvier parvenu au terme de sa carrière, lui qui avait reconstitué, à l'aide de quelques ossements, tant de squelettes, que son imagination, non sans quelque incertitude, recouvrait de leurs téguments, mis tout d'un coup en pré-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sence de quelque animal embaumé dans les terrains de sédiment les plus anciens, retiré intact et montrant les dispositions relatives de ses moindres organes : les globules de son sang dans leurs vaisseaux, ses germes eux-mêmes en formation, et je me disais que toutes les ardeurs de sa glorieuse jeunesse se seraient ranimées à cet aspect inattendu.

Il en fut ainsi de notre confrère : il se plongea tout entier dans cette étude ; rien ne pouvait l'en arracher. Des planches étonnantes vont bientôt révéler au public les nouveautés que le microscope lui révélait, un texte savant les accompagne. Comme couronnement de cette œuvre, il restait une dernière épreuve, et ce ne fut pas la moins propre à exciter la surprise. Après avoir démontré que les graines de Saint-Étienne provenaient de plantes dont le Mexique nous offre les analogues, il ne craignit pas de prédire qu'une disposition singulière, une cavité disposée pour recevoir le pollen, qu'on n'avait jamais observée dans les graines vivantes, se retrouverait sur les espèces de cette contrée de l'Amérique. Le hasard lui fut favorable, et il eut le plaisir singulier de mettre sous les yeux de l'Académie, des cicas, vivant dans les serres du Muséum, qui, fécondés pour la première fois, offraient cette chambre pollinique, dont une plante disparue depuis des milliers de siècles lui avait offert le premier exemple.

Notre confrère, entraîné par ces séduisantes recherches, ne calculait pas ses forces. Des heures, des journées entières passées l'œil attaché au microscope armé de ses grossissements les plus énergiques, devaient amener la fatigue ; elle se manifesta sous la forme la plus brusque et la plus cruelle. Tout d'un coup, sa vue troublée lui refusa le service exagéré qu'il en réclamait, et il dut renoncer à poursuivre lui-même les études microscopiques dont il savait tirer tant de nouveautés. Alors, autour de lui, MM. Bureau, Cornu, Renault, Grand'Eury, ses collègues, ses collaborateurs, ses amis se multiplièrent, et, guidés par ses conseils, fidèles à ses inspirations, ils mirent la dernière main, sous sa direction, au travail qu'il avait entrepris.

Depuis lors, nous en avons tous été les témoins attristés, sa santé, compromise par les privations et par les douleurs que le siége de Paris lui avait causées, ne fit que décliner. Son âme était restée calme ; son intelligence était demeurée ferme et précise ; sa mémoire ne manifestait aucun trouble, et sa conversation se prêtait sans effort à la discussion de tous les sujets qni avaient occupé sa vie ; il suivait avec une satisfaction paternelle les débuts de son petit-fils dont il eût voulu protéger longtemps encore les premiers pas dans la carrière scientifique. Cependant, observateur exact, l'ancien agrégé de la Faculté de médecine constatait, sans trouble apparent, les progrès de son propre mal. Prévoyant probablement sa fin prochaine, il voulut s'entourer encore une fois de toute sa famille et témoigner à chacun des siens, et même à ceux qui, trop jeunes, n'en pouvaient garder la mémoire, toute l'affection dont son cœur était pénétré pour eux. Quelques heures après ce dernier repas, dont rien dans son calme maintien n'annonçait l'issue funeste, saisi par une syncope soudaine, il expirait au milieu de la nuit dans les bras de son fils aîné, pénétré de douleur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moins favorisé que son père, Adolphe Brongniart n'avait pas conservé jusqu'à la fin de sa vie la compagne qu'il avait choisie dans sa jeunesse et qui pendant longtemps avait fait la joie de son foyer. Il laisse deux fils tendrement aimés, qui en furent la consolation par leurs soins assidus et l'espérance par leur jeune entourage.

Sa mort fut un grand deuil pour sa famille et pour l'Académie. Le Muséum perdait l'un de ses maîtres les plus respectés ; la science de tous les pays prenait part à notre douleur.

Alexandre et Adolphe Brongniart ont consacré chacun cinquante années d'une vie activement occupée à réunir les matériaux des travaux qu'ils ont publiés ; ils ont voulu que les collections classiques qu'ils avaient réunies vinssent enrichir nos dépôts publics. Le cabinet zoologique d'Alexandre Brongniart avait été donné au lycée Henri IV, ses minéraux au Muséum, sa galerie géologique à la Faculté des sciences, tous les objets intéressant l'art céramique à Sèvres. L'herbier d'Adolphe Brongniart est venu prendre place, à son tour, dans les galeries de botanique, dont sa belle collection de plantes fossiles, unique en Europe, forme aujourd'hui l'un des plus importants ornements.

Nous n'avons pu suivre Adolphe Brongniart dans le cours de son active carrière et dans le détail de ses nombreuses publications ; il eût fallu entreprendre l'histoire même de la botanique pendant une grande partie de ce siècle. Des confrères, des amis non moins respectueux et plus compétents se sont déjà chargés de ce soin. Mais l'importance qu'a prise sous son impulsion l'étude des plantes fossiles donne un intérêt puissant à ceux de ses travaux qui ont été consacrés à les faire connaître, sous le double rapport de leur place dans l'ensemble du règne végétal et de leur rang dans la chronologie des formations géologiques.

Cuvier avait appris à reconstituer la physionomie des animaux fossiles ; Adolphe Brongniart, comme lui, eut à rétablir le port et l'aspect général des végétaux retrouvés dans le sol. Alexandre Brongniart avait montré par des exemples fameux à caractériser les formations géologiques par les débris animaux qu'elles recèlent ; Adolphe Brongniart, comme lui, eut à découvrir les rapports qui unissent la nature de la population végétale d'un terrain et la date de son dépôt.

Dans la poursuite de cette double tâche, il fit preuve de la même supériorité : créant l'anatomie comparée des plantes vivantes ; unissant à la classification artificielle des plantes fossiles l'instinct profond des rapports naturels qui en marquent la place dans le règne végétal ; montrant que les plantes se sont développées sur le globe, par époques successives ayant chacune leur genre de perfection et leur physionomie propre ; établissant, enfin, une concordance heureuse entre la date de la formation des terrains et la nature de la flore fossile qu'ils recèlent.

Les merveilles ne manquaient pas sur sa route ; il se trouvait en présence de débris provenant de fougères de 8 à 10 mètres de haut, et de lycopodes, espèces de mousses, qui atteignaient la taille gigantesque de 15 ou même de 30 mètres d'élévation. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

problèmes naissaient à chaque pas devant ces vastes formations houillères dont il s'agissait d'expliquer la nature, de découvrir l'origine et de caractériser la date.

Les géologues se souviendront longtemps de cette discussion importante et à peine terminée qui s'élevait entre Élie de Beaumont et Adolphe Brongniart, au sujet des formations carbonifères des Alpes. L'un les plaçait par la nature des roches dans le terrain jurassique ; l'autre, d'après les plantes fossiles qu'ils renferment, dans le terrain houiller. Le premier y niait l'existence de la houille ; le second l'affirmait. La science, l'industrie et l'économie publique prenaient au débat un intérêt égal. Tous les géologues de l'Europe sont venus, tour à tour, essayer de résoudre l'étrange problème posé par la localité de Petit-Cœur, qui avait dès l'abord divisé nos deux confrères, deux grands esprits. La victoire étant restée à Brongniart, la Suisse et la Savoie peuvent s'en féliciter, puisqu'elles demeurent en possession d'un vrai terrain houiller, et la science également, car les indications fournies par les fossiles conservent la confiance qui leur avait été accordée, à si juste titre.

Préparé par une étude approfondie de la structure comparée des organes des plantes vivantes, Adolphe Brongniart déterminait les plantes fossiles, dès ses premiers pas, en botaniste accompli, avec une sûreté de coup d'œil que personne n'a surpassée. Le moindre débris lui suffisait pour en reconnaître la classe, la famille, le genre, et pour en reconstituer l'espèce. Ces arbres géants de la Californie, les *sequoias*, qui font l'admiration du voyageur, et dont quelques-uns datent de quatre ou cinq mille années, n'avaient pas encore été découverts, lorsque Adolphe Brongniart en précisait les caractères, d'après un échantillon recueilli près de Narbonne, dans une formation tertiaire d'eau douce. Il créait alors, sans hésiter, le genre fossile auquel l'espèce vivante est venue se rattacher, et par une prescience surprenante, il signalait même, il y a cinquante ans, l'analogie de la flore disparue dont le végétal du Midi de la France avait fait partie, avec la flore actuelle du nord de l'Amérique où s'est conservé l'arbre le plus ancien du monde connu.

Quand il publiait ses premières études, n'ayant encore à sa disposition que quatre ou cinq cents espèces de plantes fossiles, il établissait avec tant de certitude l'ordre de leur apparition probable sur la terre et les règles de leur distribution dans les couches du sol que, vers la fin de sa carrière, alors que leur nombre s'élevait à dix ou douze mille, rien n'avait été changé aux vues d'ensemble qu'il en avait déduites.

Les plantes fossiles qu'on rencontre dans les terrains anciens sont : les conferves, les algues, les mousses, les prêles, les fougères et les lycopodes. Plus tard, se montrent les conifères, les cicadées, les palmiers ; enfin, dans les terrains dont le dépôt se rapproche de l'époque actuelle, des végétaux analogues à ceux qui peuplent nos forêts.

Les végétaux les plus anciens ont vécu dans les eaux de la mer ; ceux qui, par leur extraordinaire puissance, ont donné naissance à la houille, se sont développés sur des îles, comme si la terre ne leur offrait que des archipels çà et là répandus ; les plantes

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

caractéristiques des flores continentales actuelles ne se sont montrées qu'au moment où le globe avait déjà pris l'équilibre météorologique et l'aspect général qu'on lui reconnaît de nos jours.

A chaque période l'aspect de la flore varie. La végétation va toujours en se diversifiant : à l'origine, bornée à un petit nombre de familles, à la fin comprenant des types nombreux, divers et compliqués. Les premières plantes sont d'une texture homogène et s'accroissent en s'allongeant; plus tard, on en voit paraître dont le tronc s'épaissit; lorsque les feuilles se montrent, elles sont d'abord étroites et raides; ensuite, elles s'étalent et deviennent larges et souples.

Les premières plantes se multiplient par bourgeonnements. Viennent après celles qui se reproduisent au moyen de graines nues. La terre se pleuple, enfin, de ce bel ensemble digne du nom poétique de flore que les botanistes ont généralisé et la graine, produit de noces mystérieuses, formée au sein d'une fleur brillante, mûrit enveloppée d'un fruit qui la protége. A ce paysage primitif, uniforme, attristé, mathématique, couvert de végétaux rectilignes, offerts par les premières îles sorties des flots, que la science ressuscite et qu'elle seule a contemplé, succède un paysage continental varié, plein de fraîcheur et de grâce. Préparant l'apparition de l'homme sur la terre, il apparaît orné de fleurs éclatantes faites pour embellir son séjour et décoré de fruits succulents destinés à l'entretien de sa vie.

L'ingénieur qui veut reconnaître la nature et apprécier la valeur d'une formation houillère, le géologue qui cherche à marquer la place exacte occupée par une couche du sol dans la série stratigraphique, le philosophe qui contemple l'ensemble de la création, ont un égal besoin de se familiariser avec l'œuvre d'Adolphe Brongniart. Ils y trouvent cette observation abondante de la nature, cette réunion attentive de faits précis et cette largeur de vues qui justifient les paroles d'un éminent naturaliste, M. le comte de Saporta : « Si Adolphe Brongniart, dit-il, tient une large place parmi nos illustrations nationales, si son nom rappelle une de nos gloires les moins contestées, c'est qu'il a élevé en France, à la paléontologie végétale, un édifice destiné à lui survivre et à grandir d'après le plan et sur les bases que son heureux fondateur a su lui assigner. »

Lorsqu'il s'agit de deux esprits aussi élevés que ceux dont nous honorons aujourd'hui la mémoire, il n'est pas permis de laisser dans l'ombre leur manière de voir au sujet des grandes théories de la nature, qui, s'appuyant souvent sur leurs travaux, se sont partagés l'opinion contemporaine. Cuvier avait cru reconnaître la trace de catastrophes générales, détruisant à certaines époques tous les êtres organisés à la surface de la terre, suivies de créations nouvelles, succédant aux espèces perdues; l'homme était le dernier terme de cette élaboration échelonnée. Blainville admettait, au contraire, que tous les êtres organisés avaient été produits à la fois; les espèces disparues, victimes de certains accidents locaux, représentaient autant de types ayant appartenu à un règne animal plus complet que le nôtre; l'homme était contemporain de tous les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

êtres et même de ce minuscule organisme du Canada, considéré comme le premier indice de l'apparition de la vie sur la terre. L'École matérialiste voulait qu'une molécule organique s'animant elle-même et se transformant, peu à peu, eût donné successivement naissance à l'ensemble des êtres doués de vie, et que l'apparition de l'homme sur la terre fût la dernière expression du développement de ce germe spontané, indéfiniment perfectible.

Nos deux confrères voyant quelques espèces appartenant aux formations antérieures mêler leur existence à celles qui caractérisent les formations plus récentes, n'ont pas admis sans restriction, avec Cuvier, la doctrine des créations successives. Convaincus de la stabilité de l'espèce, ils n'ont admis, à aucun titre, la théorie du transformisme, dont ils demandaient en vain la preuve. Confiants dans l'emploi de la méthode fondée sur l'observation et sur l'expérience, ils ont pensé qu'en poursuivant l'étude des faits, on était sûr d'arriver, sans s'égarer, à la connaissance de ces vérités que chercheront longtemps et peut-être toujours, sans résultat, les inventeurs d'hypothèses. Se rappelant l'origine de leur manière philosophique d'envisager la nature, ils disaient volontiers : Lavoisier a créé la chimie, les alchimistes n'ont engendré que des chimères.

Depuis le commencement du siècle, on a retrouvé dans les couches du sol beaucoup d'espèces perdues, nous ne les connaissons pas toutes; on n'aurait pourtant qu'une idée imparfaite et trop étroite du plan de la création si on se bornait à l'étude des animaux et à celle des végétaux que le globe nourrit sous nos yeux. Pour reconstituer l'ensemble des deux règnes organisé dans toute sa richesse, et pour mesurer, dans toute leur énergie, les puissances de la vie, il faut, comme le demandait Buffon mourant, réunir aux êtres actuels ceux que la terre a vu successivement naître à sa surface et disparaître dans ses profondeurs.

De même, pour se retrouver au milieu du désordre apparent qui semble confondre dans leurs dislocations les couches minérales qui constituent la croûte solide de notre planète, il est nécessaire d'assigner à leur formation une date relative, de réunir celles qui appartiennent à une même époque géologique, et de les distinguer de celles qui les ont précédées ou suivies.

Les plantes ou les animaux qu'elles recèlent en reconstituant l'ensemble des êtres organisés et en donnant à la chronologie des siècles reculés une base certaine, permettent à l'œil du naturaliste d'assister dans le temps, au début et au progrès de la création, avec une sûreté comparable à celle de l'astronome qui suit dans l'espace la marche et les rapports des astres qui parcourent l'univers. La théorie de la terre attend encore la géométrie d'un Newton; mais Werner en Saxe, les deux Brongniart en France, et Smith en Angleterre, par leurs formules pratiques, auront été ses Kepler, et l'Académie des sciences, on a le droit de le proclamer, peut s'honorer de la part que les travaux de nos deux confrères lui attribuent dans ce grand mouvement de l'esprit humain.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 23 juillet 1877.

Présidence de M. DE LA GOURNERIE, membre du comité des arts économiques.

MÉDAILLE DU PRINCE ALBERT. — M. le *Président* annonce à l'assemblée que la Société de Londres pour l'avancement des arts, des manufactures et du commerce, sous la présidence de S. A. R. le *prince de Galles,* a décerné, cette année, la grande médaille d'or dite *Médaille du prince Albert,* à M. DUMAS, en témoignage des grands services qu'il a rendus à l'industrie par ses découvertes scientifiques.

M. *de la Gournerie,* en faisant cette communication, est certain d'exprimer la pensée de tous les membres de la Société, en félicitant notre illustre président de voir ses grands titres scientifiques et industriels appréciés comme ils doivent l'être par les nations voisines. La Société est heureuse de cet hommage rendu au mérite du savant qui dirige, depuis longtemps, ses travaux. La gloire de M. DUMAS fait partie de celle de la Société comme celle de ses deux illustres prédécesseurs.

CORRESPONDANCE. — M. *Jus*, ingénieur, à Batna (Algérie), remercie la Société de la médaille qui lui a été décernée pour ses recherches sur les fibres textiles de l'Algérie.

M. *Benoit-Duportail* (A.-C.) envoie une analyse sommaire de sa méthode pour la résolution générale d'une équation numérique d'un degré quelconque.

M. *Pinchard*, conducteur des ponts et chaussées, à Montpellier, envoie les plans et détails des travaux qu'il a faits, à Saint-Aunès (Hérault), pour l'organisation d'une source artificielle au moyen des eaux pluviales. (Agriculture.)

M. *le Ministre de l'agriculture et du commerce* envoie 2 exemplaires du tome II, 1re partie, nouvelle série de la collection des *Brevets* d'invention.

M. *Hélouis* (N.-A.), ingénieur-chimiste, à Colombes (Seine), membre de la Société, envoie des échantillons d'un nouveau système de passementerie dorée ou argentée, dans lequel le cuivre est remplacé par le métal blanc ou alliage au sixième du nickel avec le cuivre. (Arts chimiques.)

La *Société industrielle d'Amiens* envoie le compte rendu de sa sixième assemblée générale mensuelle de 1877, et le texte d'une note sur l'oblitération des timbres de quittances qui a été lue à cette assemblée par M. *Carpentier père*. (Comité du commerce.)

M. *Boutet* (Eugène), rue des Grands-Ciseaux, 43, à Orléans, entretient la Société de deux inventions qu'il voudrait faire breveter et mettre à exécution dans l'intérêt des arts mécaniques. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Guétard* (Emile), rue de Palestro, 15, à Paris, envoie les dessins et la description d'un système de chauffage des wagons de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Grieumard* (J.-A.), rue Rébeval, 69; Note imprimée traitant d'un moyen pour remédier aux inflammations de grisou dans les mines de charbon de terre. (Arts chimiques.)

M. *Coret* (Aug.), mécanicien, rue du Château-d'Eau, 65, à Paris, demande un rapport sur son thermo-signal indicateur. (Arts mécaniques.)

M. *Legay* (Fidèle), rue de la Victoire, 21, à Paris, demande qu'on l'aide à faire breveter un appareil de sauvetage en cas d'incendie. (Arts économiques.)

M. *Meyère* (I.), avenue de Rochegude, 4, à Nanterre (Seine), demande que la Société lui accorde un secours pour exécuter le modèle d'un système perfectionné pour l'accrochage des wagons. (Arts mécaniques.)

M. *Babey* (Ch.), fabricant de rideaux-guipures, à Calais; échantillon colorié et échantillon blanc d'une disposition particulière de guipures. (Arts mécaniques.)

M. *Richefeu* (L.), graveur, boulevard de Vaugirard, 167, à Paris; nouveau système de vidange journalière pour les fosses d'aisances d'une grande ville. (Arts économiques.)

M. *Hubert*, rue Montorgueil, 68, à Paris, propose d'arrêter instantanément et sans secousse les trains de chemin de fer, en cas d'accident, en donnant au mécanicien le moyen de faire projeter brusquement une quantité suffisante de sable ou d'émeri grossièrement pulvérisé, sur les rails, devant les roues antérieures de la locomotive ou des wagons principaux. (Arts mécaniques.)

M. *Guyot*, mécanicien, rue de Vaugirard, 127, cité Charlot, 5, à Paris; modèle de frein pour l'arrêt instantané d'un train de chemin de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Lehmann*, rue du Chemin-Vert, 95, demande que la Société fasse examiner un robinet disposé de manière à éviter les coups de bélier. (Arts mécaniques.)

M. *Garnier* (Jules). Note imprimée extraite des Mémoires de la Société des ingénieurs civils, sur le traitement des minerais de nickel à l'usine de Septèmes.

M. *Berue* aîné (Victor), ancient agent-voyer, architecte, rue Rivay, 31, à Levallois-Perret (Seine). Brochure in-8°, contenant : 1° une méthode de la construction des cheminées au point de vue hygiénique; 2° la ventilation des fosses d'aisances et le régulateur du tirage des cheminées; 3° un procédé pour le tracé des courbes à l'usage de la vicinalité et du bâtiment.

MM. *J. B. Lawes* et *J. H. Gilbert*, à Rothamsted (Angleterre), correspondants de la Société pour le comité de l'agriculture, envoient une brochure contenant le compte rendu d'expériences sur la formation de la graisse dans l'économie animale, in-8° extrait du tome XL, 4e partie du *Journal d'anatomie et de physiologie*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Échauffement des axes et des coussinets.* — M. *Pihet* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur un *thermo-signal automatique* de M. *Coret* pour avertir de l'échauffement anormal d'un axe tournant dans ses coussinets.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le comité propose de remercier M. *Coret* de sa communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées.

Congrès internationaux à l'Exposition.— M. *Gustave Roy* fait, au nom du comité du commerce, auquel avait été joint un membre de chacun des autres comités de la Société, un Rapport verbal, avec conclusions écrites, sur la démarche que M. *Thirion*, ingénieur, a faite auprès de la Société, pour lui demander son appui dans la proposition qu'il a présentée pour l'organisation de congrès internationaux et de conférences à l'Exposition de 1878.

Ces conférences et congrès auraient pour objet de déterminer les questions relatives aux usages et à la législation des différentes nations, en ce qui concerne la propriété industrielle, littéraire, artistique, et notamment ce qui touche aux brevets d'invention.

Le comité verra avec satisfaction tout ce qui pourra être fait en ce sens, et la Société n'étant pas en position, soit d'indiquer ce qu'il y aurait à faire pour obtenir un résultat utile, soit d'y coopérer par aucune initiative de sa part, elle peut néanmoins exprimer sa sympathie pour les démarches faites en vue d'un but aussi utile.

« Le comité propose donc d'écrire à M. *Thirion* une lettre dans laquelle on exprimerait l'opinion de la Société d'encouragement, qui a pour mission de protéger les intérêts de l'industrie française, et qui ne peut que se montrer sympathique à la réunion d'un congrès international ayant pour objet le règlement de ces questions difficiles. Elle verrait, en effet, avec satisfaction une certaine uniformité s'introduire en ce qui concerne les brevets d'invention et la propriété industrielle et artistique, dans la législation des divers pays avec lesquels la France a de fréquents rapports commerciaux, et elle remercie M. *Thirion* de la communication qu'il a bien voulu lui faire à ce sujet. »

Après une discussion à laquelle prennent part plusieurs membres du Conseil, il est décidé qu'il sera simplement écrit à M. *Thirion* une lettre de remercîments.

Calculs du commerce. — M. *Wolff* présente, au nom du comité des arts économiques, un Rapport sur les procédés que M. *Chambon* propose pour remplacer les barêmes, tables d'intérêts et autres moyens usités juspu'à ce jour pour abréger les calculs nécessaires dans toutes les opérations commerciales.

Le principe de ces procédés repose sur le déroulement de tableaux dressés à l'avance, qui sont divisés par cases, comme dans les tables de multiplication et qui sont enroulés par leurs bords opposés, en sens contraire, sur des cylindres que le calculateur fait mouvoir par des boutons, de manière à faire paraître les résultats à employer dans des fentes du tableau qui recouvre ces cylindres, et à éviter ainsi toute recherche et toute erreur de la part du calculateur.

Le *multiplicateur* simple, par exemple, se compose d'une boîte de $0^m,15$ de long, dans le tableau supérieur de laquelle sont deux fentes longitudinales qui laissent voir les produits des facteurs de la multiplication. L'un des facteurs apparaît dans le trou

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rond qui est en tête de la colonne de chiffres; l'autre de 2 à 25 est inscrit sur la face même de la boîte, et à gauche une disposition particulière permet d'étendre simplement ces opérations à l'espace compris entre 26 et 50.

Le *calculateur des intérêts* est fondé sur le même principe : il comporte une série de rouleaux horizontaux qui permettent d'amener les nombres à utiliser, dans une fente. On combine par addition et à vue les nombres rendus visibles par le mouvement des boutons, de manière à avoir l'intérêt cherché.

Le comité des arts économiques propose de remercier M. *Chambon* de sa communication et d'insérer le Rapport au *Bulletin*.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées.

COMMUNICATIONS. — *Graissage des poulies folles.* — M. *Pihet* présente, au nom de M. *Saurel*, mécanicien, rue Saint-Honoré, 2, un godet graisseur pour les poulies folles. Le graissage de ces poulies est ordinairement très-incomplet, et lorsqu'on veut le rendre plus parfait, la force centrifuge rejette l'huile au loin et salit l'atelier et les ouvriers.

Le godet graisseur imaginé par M. *Saurel* remplit toutes les conditions désirables. Il est fermé par un couvercle vissé : la substance lubrifiée est une graisse semi-fluide; au fond du godet est placé un disque en plomb ou autre métal, qui est poussé par la force centrifuge contre le couvercle du godet et qui refoule ainsi la graisse contre ce couvercle, en la forçant à sortir par une issue qui la conduit à l'axe qu'il s'agit de lubrifier. Sa sortie est réglée par l'ouverture variable de trous placés à l'extrémité de ce canal. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Pompes sans limites, régularisation de leur marche. — M. le colonel *Goulier*, membre du comité des arts mécaniques, lit une Note sur les causes d'irrégularité qu'on a observées dans la marche des pompes dites sans limites, et sur les moyens à employer pour y remédier.

Ces pompes sont des pompes foulantes placées près, ou bien dans la nappe liquide dans laquelle elles puisent, et qui sont actionnées de loin par un moteur quelconque, dont l'action leur est transmise par deux colonnes liquides d'une hauteur ou d'une direction quelconques.

Le piston de la pompe, proprement dit, est commandé par la course de deux pistons moteurs adjacents, avec lesquels il est ordinairement solidaire, et qui oscillent dans leurs corps de pompes spéciaux en raison de l'effort qui leur est transmis par les colonnes d'eau adjacentes.

Quand tous les organes sont en parfait état, dans une machine à double effet, les propulsions alternatives dans des sens opposés qui sont données au piston de la pompe sont égales, et la marche de l'appareil est régulière. Mais si les courses latérales sont inégales, par suite d'inexactitude dans la construction, d'usure, de fuites, etc., les courses alternatives du piston sont inégales et se dérangent sans cesse davantage jusqu'à ce que le piston arrive à toucher le fond du corps de pompe et la machine s'ar-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

rête. Il n'y a, à cela, aucun inconvénient grave, si la pompe est mue à la main, parce qu'on s'aperçoit vite des résistances éprouvées ; mais si elle est mise en mouvement par une machine, les pressions deviennent énormes, et s'élèvent jusqu'à ce que la distension des tuyaux, les fuites ou les ruptures aient donné un écoulement à l'eau refoulée.

Voici deux manières d'éviter les accidents qui peuvent provenir de ce défaut :

Si la force motrice transmet son action aux deux pistons refouleurs des colonnes d'eau, par une manivelle et une bielle sur l'extrémité d'un balancier qui soit lié par des articulations aux deux pistons supérieurs, et qui oscille autour d'un axe entre les deux pistons, on peut allonger dans le sens vertical le trou par lequel cet axe traverse le balancier, et disposer des ressorts qui exercent sur lui une pression telle qu'il reste en contact avec la partie inférieure de ce trou allongé pendant le jeu régulier de la pompe, mais qui lui permettent de s'élever quand, dans un corps de pompe refouleur, il exercera une pression anormale. Il n'y aura, dès lors, aucune rupture, et on sera averti par ce soulèvement de la nécessité de modifier l'état de la pompe.

Le deuxième moyen d'empêcher l'arrêt de la pompe à double effet consiste dans l'établissement au centre de l'axe du piston de la pompe, d'un canal, qu'une tige de longueur convenablement réglée, garnie de diaphragmes de position déterminée, pourrait fermer quand la machine marcherait régulièrement, mais qui laisserait établir pendant un moment, une communication restreinte entre les deux colonnes d'eau en empêchant ainsi les pressions exagérées qui se produiraient dans l'une d'elles, en cas de désaccord dans les deux oscillations.

D'autres procédés analogues peuvent être imaginés pour atteindre le résultat qui est d'empêcher l'exagération des pressions dans l'une des colonnes de transmission du mouvement. Le premier de ceux qu'on vient d'indiquer a l'avantage de prévenir de la situation des choses, le deuxième a celui de permettre à la marche de se continuer indéfiniment mais avec un débit moindre de la pompe.

M. le *Président* remercie M. le colonel *Goulier* de cette intéressante communication et le prie de remettre une Note pour qu'elle puisse être insérée au ***Bulletin.***

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société : MM. ***Biard,*** constructeur de pompes à incendie, à Paris; ***Rafer*** frères, constructeurs-mécaniciens, à Saint-Chamond.

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1877.
Jules TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Octobre 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. DE FRÉMINVILLE, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* MÉMOIRE DE M. BERTIN, *ingénieur de la Marine, relatif à l'emploi de jets d'air comprimé, lancés dans les cheminées, pour obtenir le tirage forcé dans les chaudières à vapeur.*

Messieurs, pour les machines employées dans la navigation, la légèreté joue un rôle capital à condition que l'on puisse l'obtenir sans rien sacrifier de la solidité de l'appareil mécanique ; on arrive à ce résultat au moyen de chaudières très-productives, eu égard à leur surface de chauffe ou à leur surface de grille, ce qui exige, sur ces dernières, une combustion très-vive que l'on ne peut obtenir que par le tirage forcé.

Ce dernier a, en effet, été employé avec plus ou moins de succès sur les machines de bateaux, sous les deux formes usuelles :

Insufflation directe dans les cendriers ;

Aspiration des gaz chauds dans la cheminée.

Le premier système, employé sur les bateaux américains pour la combustion des anthracites, paraît y donner de bons résultats ; mais il n'a jamais joui, en France, d'une grande faveur, à cause des coups de feu auxquels les chauffeurs sont exposés quand les portes des foyers ne sont pas ouvertes avec des précautions convenables, lorsqu'il y a lieu de recharger les grilles.

Le second procédé ne présente aucun inconvénient du même genre et c'est celui auquel M. Bertin donne la préférence. Déjà plusieurs tentatives, dans le même but, ont été faites, soit dans les arsenaux de la marine, soit dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

des établissements industriels, mais sans donner de résultats définitifs. Après les avoir passés en revue, M. Bertin a été conduit à activer le tirage au moyen de jets d'air lancés vivement à la base de la cheminée, soit sous une faible pression, en les obtenant par un ventilateur à force centrifuge, soit sous une pression beaucoup plus élevée, obtenue avec une machine soufflante à piston.

M. Bertin s'est livré à de nombreuses expériences préparatoires, dans le but de déterminer les pressions d'air nécessaires, les sections relatives de la tuyère soufflante et de la cheminée, les quantités de charbon brûlé par mètre carré et par heure, les quantités de vapeur produites et enfin les quantités de travail dépensées par la machine soufflante.

Ces expériences ont été conduites avec le plus grand soin et leurs résultats, analysés avec une entière clarté, fourniront des renseignements précieux pour l'établissement d'appareils de tirage forcé du même genre. On voit en particulier que, au point de vue de la puissance mécanique absorbée, les jets d'air comprimé sont beaucoup plus économiques que les jets de vapeur projetés à la base de la cheminée et puisés directement à la chaudière, auxquels on aurait été obligé de recourir, faute de mieux, pour activer momentanément la production des chaudières.

A la suite de ces études préliminaires, le système de M. Bertin a été immédiatement appliqué sur la frégate à vapeur *la Résolue*, dont les machines, en régime ordinaire, développent 700 chevaux indiqués, en brûlant 80 kilog. de charbon par mètre de grille et par heure; avec le tirage forcé, la combustion par mètre carré a été *presque doublée*, la puissance *totale* développée, y compris celle de la machine qui actionne la soufflerie, a augmenté à peu près dans la même proportion; le travail de cette dernière s'élevait à environ 10 pour 100 du travail total de la machine motrice et doit en être défalqué; mais la puissance nouvelle, réellement obtenue, était au moins égale à 1,8, comparativement à l'ancienne. La consommation de charbon par cheval augmente nécessairement : son accroissement est d'environ 20 pour 100; mais c'est là un faible inconvénient, si l'on remarque que la marche à outrance, avec tirage forcé, est le cas exceptionnel et que, dans les circonstances où l'on y aurait recours, les avantages de la vitesse sont tels que ceux de l'économie de combustible doivent être sacrifiés sans hésitation, quitte à leur rendre la prépondérance lorsque l'on est rentré dans les conditions normales de fonctionnement et de marche.

Nous ajouterons ici que le système de M. Bertin n'est pas le seul qui per-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mette d'activer, dans une aussi forte proportion, la production des chaudières ; le même résultat est obtenu par une disposition, toute différente, qui consiste à fermer complétement la chambre de chauffe, et à y souffler de l'air avec un puissant ventilateur à force centrifuge, de manière à y maintenir une pression de 10 à 12 centimètres d'eau. Cette installation vient d'être faite, avec un plein succès, sur l'aviso à vapeur *le La Bourdonnais*, de 700 chevaux indiqués et une expérience prolongée démontrera seule lequel des deux procédés mérite la préférence.

En tous cas, le travail de M. Bertin présente, à tous les points de vue, un très-grand intérêt, soit à celui des résultats d'expériences très-précises et très-bien faites dont il rend compte, soit à celui des résultats matériels considérables qu'il constate en ce qui concerne l'accroissement momentané de la puissance des machines.

En conséquence, votre comité a l'honneur de proposer au Conseil de remercier M. Bertin de son intéressante communication et d'insérer son Mémoire, avec les dessins qui l'accompagnent, au Bulletin de la Société.

Signé A. DE FRÉMINVILLE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 22 *juin* 1877.

MÉMOIRE

SUR L'EMPLOI DES JETS D'AIR COMPRIMÉ LANCÉS DANS LA CHEMINÉE POUR OBTENIR UN TIRAGE FORCÉ DANS LES FOYERS DES CHAUDIÈRES, PAR M. L. E. BERTIN, INGÉNIEUR DE LA MARINE.

On sait quelle importance a, dans la Marine, la question d'obtenir à l'aide de chaudières aussi réduites que possible la vapeur nécessaire pour le travail de la machine. Les économies réalisées, soit sur le poids, soit sur l'encombrement d'un appareil, ne sont nulle part plus précieuses qu'à bord d'un navire. Sur les bâtiments de guerre, destinés à naviguer à des allures très-variables, l'emploi d'un tirage forcé permettant de régler à volonté la puissance du moteur aurait des avantages plus grands encore que sur les paquebots ; aussi des recherches particulièrement nombreuses ont été entreprises de ce côté, par les soins du Ministère de la Marine.

Les procédés qui étaient le plus naturellement indiqués consistaient à refouler l'air dans le cendrier, ou à l'aspirer dans la cheminée en disposant un ventilateur au-dessus des foyers. Il y a une vingtaine d'années la question était traitée théoriquement et résolue, dans les cours, en faveur de l'insufflation ; la difficulté pratique reconnue consistait dans la tendance de la flamme à sortir du foyer au moment du chargement ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cependant, à bord des bâtiments américains qui brûlent de l'anthracite on trouve depuis longtemps des ventilateurs refoulant dans les cendriers. En 1869, des tentatives furent faites à Indret pour activer les feux à l'aide de ventilateurs à hélice aspirants dans la cheminée; les résultals obtenus furent à peu près nuls. Des expériences soignées et très-complètes furent en même temps faites en lançant dans la cheminée des jets de vapeur pris directement sur la chaudière; le tirage se trouva notablement accru, et l'efficacité des jets fut reconnue suffisante pour mériter des applications pratiques (1). On espérait pouvoir, à l'aide de jets de vapeur, obtenir à un moment donné un accroissement maximum de 37 pour 100, dans la quantité de vapeur disponible donnée par les chaudières; au delà de cette limite, le tirage ne pouvait plus être accru qu'en dépensant dans les jets la totalité, ou plus de la totalité de la vapeur obtenue en surcroît.

Si le principe même des machines à condenseurs se concilie mal avec l'emploi de jets de vapeur dans la cheminée, l'adoption des condenseurs à surface et des chaudières marchant à l'eau douce, oppose des obstacles insurmontables à l'usage habituel de ce mode de tirage. Toutefois les jets de vapeur ont encore été appliqués quelquefois dans ces dernières années, sur *l'Hirondelle* par exemple, en vue des circonstances exceptionnelles où un bâtiment doit à tout prix accélérer sa marche pendant quelques instants; l'accroissement momentané de puissance réalisé dans les essais n'atteignit que 25 pour 100 de la puissance normale. On n'avait donc, ni une solution, ni même un palliatif à l'absence de solution.

Des études faites en 1869 sur la ventilation m'avaient fait connaître les résultats donnés par les jets d'air comprimé; M. Piarron de Mondésir avait bien voulu me montrer, sur les lieux, l'application de son système dans plusieurs établissements de Paris. Tout en n'adoptant pas l'air comprimé pour les simples problèmes de ventilation, je connaissais les facilités que présente son emploi et les économies qu'il réalise comparativement au jets directs de vapeur. J'estimais la dépense de vapeur pour comprimer l'air au dixième à peine de celle qui est nécessaire avec l'injection directe à la cheminée (2). La vapeur employée à comprimer l'air peut être ensuite condensée, et toute perte d'eau douce est ainsi évitée, ce qui permet l'emploi de l'air comprimé, même pour la marche normale. Dès que le problème du tirage forcé se présenta sur les bâtiments dont la construction m'était confiée, je recourus, pour le résoudre, aux jets d'air comprimé.

En 1875, je proposai successivement deux applications (3). La première consistait

---

(1) *Mémorial du génie maritime*, année 1870, 5e livraison.

En 1875, le Creusot a fait une application des jets de vapeur au tirage forcé, à bord des bateaux du Rhône, le *Mississipi* et le *Missouri*, munis de machines à condenseurs.

(2) Voir, dans les *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg*, t. XIX, p. 320, une communication faite à ce sujet à la séance de février 1876.

(3) Notes du 20 août et du 20 novembre 1875.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à demander à un simple ventilateur centrifuge un jet d'air de faible puissance, et d'activer ainsi légèrement le tirage à bord des petits navires, sur lesquels la cheminée ne reçoit jamais la hauteur requise pour un bon tirage naturel et ne permet pas d'atteindre la consommation normale de 100 kilog. par mètre carré de grille. La seconde entrait dans le vif de la question : le marché passé pour la fourniture de l'appareil moteur du garde-côtes cuirassé le *Fulminant* exigeait que la machine fût capable de développer sans avaries, pendant quelques minutes, une puissance supérieure du tiers environ à la force normale ; pour permettre de réaliser l'expérience et pour utiliser ensuite la propriété importante dont la machine aura fait preuve, il faut pouvoir à volonté porter de 90 kilog. à 130 kilog. la consommation de charbon par heure et par mètre carré de grille, alors que l'exiguïté des panneaux apporte au tirage naturel un obstacle inusité. Sur le *Fulminant*, où il fallait un jet d'air puissant, je proposai l'emploi de la machine soufflante à pistons. La disposition des lieux se prêtait à l'établissement d'un appareil ayant tout son encombrement dans le sens de la longueur. Le tirage forcé des chaudières paraît *a priori* devoir exiger l'emploi de pressions d'air plus élevées que la simple ventilation des lieux habités, pour laquelle cependant on recourt déjà souvent à la machine soufflante. Enfin, pour une première application, la machine à piston, d'un débit à peu près connu, est un appareil d'expérience plus précis que le ventilateur simple ou multiple.

La proposition relative au *Fulminant* fut approuvée en principe et sous réserve d'essais, dès le 17 janvier 1876 ; une machine soufflante destinée aux études préliminaires à faire sur une petite échelle fut commandée à MM. Genest et Herscher (1). Les expériences sont terminées ; elles ont donné des résultats très-concluants, qui méritent d'être connus en dehors de la marine militaire ; pour le *Fulminant*, le projet de tirage forcé est définitivement accepté et en voie d'exécution. Les études entreprises à Cherbourg se sont complétées, conformément à une décision ministérielle du 3 février 1876, par des expériences portant sur tous les modes connus de tirage forcé, exécutées par les soins de l'ingénieur de Maupeou, qui, dans une note datée du 18 janvier 1876, avait étudié d'une manière générale les principaux perfectionnements à apporter aux chaudières marines et avait placé au premier rang l'emploi du tirage forcé. Les effets obtenus en agissant, soit par compression, soit par aspiration, sur la totalité des gaz de la combustion ont été mesurés d'une manière plus complète et plus exacte que dans aucun travail antérieur. Ainsi se sont trouvés obtenus des points de comparaison qui permettent de beaucoup mieux juger le système des jets d'air comprimé, qu'il n'eût été possible de le faire il y a quelques mois (2).

---

(1) MM. Genest et Herscher, propriétaires actuels du brevet de M. de Mondésir, m'ont laissé, pour toutes les expériences, une complète latitude, et n'ont demandé aucun droit à la Marine relativement à l'application nouvelle proposée pour l'air comprimé.

(2) Voir *Mémorial du génie maritime*, 11e livraison de 1876 (distribuée en avril 1877).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les expériences faites avec la machine soufflante ont eu lieu à bord de la *Résolue;* la figure 1 donne la coupe longitudinale de l'appareil évaporatoire de cette frégate et montre les dispositions adoptées pendant les essais. La machine soufflante était montée sur le gaillard; une petite chaudière établie à côté d'elle lui fournissait la vapeur. Le tuyau de refoulement descendait dans la batterie, à une caisse à eau, qui servait de réservoir d'air comprimé et sur laquelle étaient placés des manomètres. De la caisse, partaient les jets d'air, qui allaient, tantôt à un tuyau de $0^m,80$ de diamètre ouvert par les deux bouts, placé à l'un des sabords de la batterie, tantôt à la cheminée comme l'indique la figure.

Coupe longitudinale de l'appareil évaporatoire de la *Résolue*.

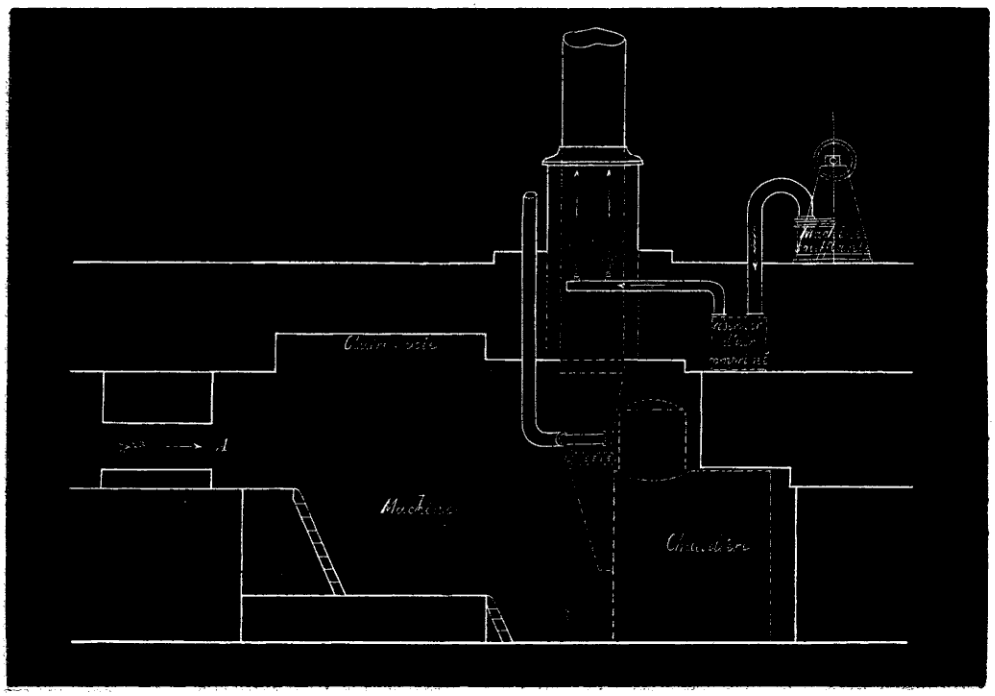


Fig. 1.

Les dimensions principales de la machine soufflante sont :

Diamètre de chacun des deux cylindres à air.	$0^m,62$
Diamètre du cylindre à vapeur.	$0^m,23$
Course commune aux trois pistons.	$0^m,40$
Nombre de tours prévu.	65

Le volume de la double cylindrée, πD^2C est de 480 litres d'air.

Les instruments employés se composaient principalement, pour la mesure des vitesses d'un anémomètre Combes à compteur électrique, construit et gradué par

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Salleron, et, pour celles des pressions, de divers manomètres, dont l'un disposé de manière à donner assez bien les dixièmes de millimètres de pression d'eau. J'avais construit aussi, pour la mesure des très-grandes vitesses, et pour les observations à faire sur la fumée, des tubes Pitot; la figure 2, représente un de ces instruments, qui sont très-simples et faciles à reproduire ; la formule exprimant leur graduations obtenue par expérience, est :

$$u = \sqrt[2]{14\ h};$$

u étant la vitesse en mètres par seconde du courant d'air qu'on observe, et h la différence de pression en millimètres d'eau entre les deux branches du tube.

Tube Pitot pour la mesure de la vitesse de l'air.

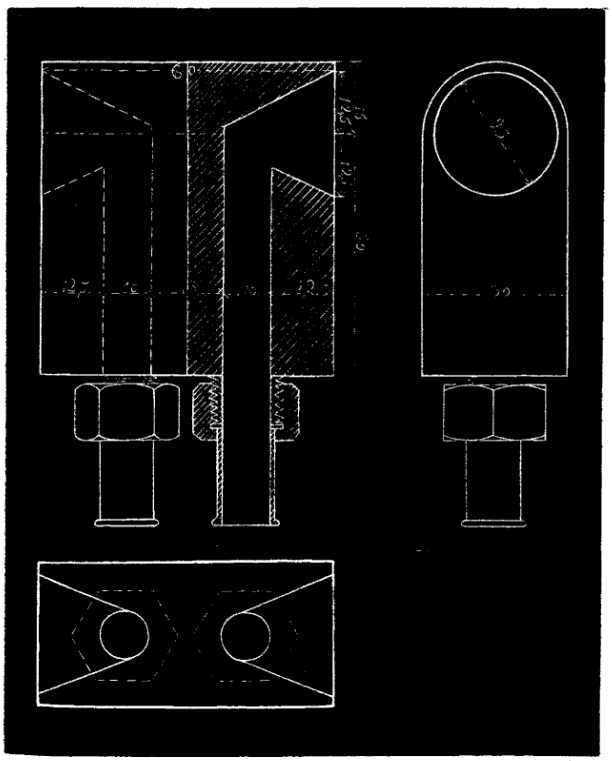
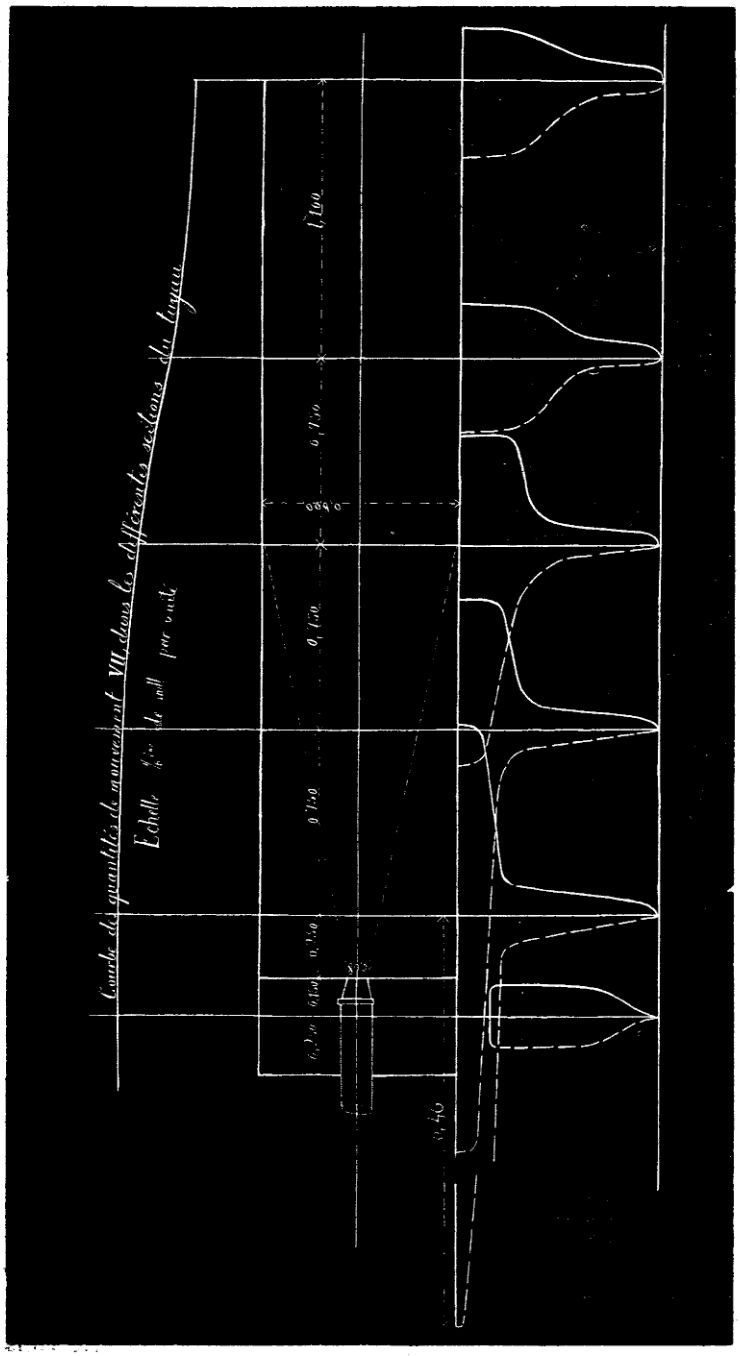


Fig. 2. — Échelle aux 2/3 de grandeur d'exécution.

Les jets d'air comprimé furent d'abord lancés dans le tuyau de la batterie ; différentes buses, présentant des sections comprises entre 30 et 80 centimètres carrés, furent successivement adaptées; avec chaque buse on fit varier l'allure de la machine soufflante, depuis le minimum de nombres de tours possible, jusque vers 100 tours. Dans chaque essai, on relevait, à l'indicateur de Watt, le travail brut sur le piston à vapeur de la machine soufflante, et on mesurait les vitesses d'air et les dépressions produites, en un grand nombre de points du gros tuyau. Comme spécimen des résultats obtenus, la figure 3 donne l'effet, à l'allure de 70 tours, d'une buse de 8 centimètres de diamètre; les sections, pour lesquelles on a les courbes représentant la vitesse et la dépression le long d'un diamètre du tuyau, sont assez rapprochées pour déterminer les conditions du mouvement en chaque point. L'ensemble des expériences fit voir que, pour un même travail moteur dépensé sur la machine soufflante, l'entraînement d'air obtenu est à peu près constant, quel que soit le diamètre de la buse et par conséquent le nombre de tours, et que, pour

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une même buse, le carré de la vitesse d'air aspiré, u^2, croît à peu près comme le tra-



Effets d'un jet d'air comprimé dans un tuyau cylindrique.

Diamètre de la buse 0m,08. — Nombre de tours de la machine soufflante, 70.

Fig. 3.

Les courbes en traits pleins représentent les vitesses, celles en tirets les pressions, dans une moitié du tuyau.
Les vitesses sont représentées à une échelle de 1/3 de millimètre par unité, les pressions à 1/3 de millimètre par millimètre d'eau.
(La dépression maximum observée, 0m,40 sortirait du cadre.)

vail moteur f, mais cependant un peu moins vite. En somme, la puissance d'un

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

jet, au point de vue des effets d'entraînement d'air qu'il peut donner dans un tuyau long, est assez exactement représenté par le travail f dépensé à l'obtenir, tandis qu'il serait très-mal exprimé par la quantité de mouvement mu de l'air lancé par seconde.

L'action des jets d'air à froid étant connue par ces essais préliminaires, les expériences de tirage forcé furent entreprises dans la cheminée de la *Résolue*. Le local contenant les chaudières et la machine fut isolé, de tous côtés, par des cloisons bien calfeutrées; les écoutilles furent fermées, l'air destiné à la combustion fut introduit par le canal A (fig. 1), dans lequel on mesurait exactement la vitesse en plaçant l'anémomètre en neuf points de la section. Le canal A était disposé de manière à pouvoir facilement varier de section, mais toutes les expériences qui seront rapportées ont été faites avec la section de $0^{mq},912$ qui, pour la surface de grille d'une chaudière de la *Résolue*, était proportionnelle à la section des écoutilles d'aérage de la chambre de chauffe du *Fulminant*. On mesurait la vitesse d'air en A, et aussi la dépression dans la boîte à fumée qui sert assez habituellement à définir le tirage; on relevait les indications du manomètre et du tube Pitot dans la cheminée, et on prenait la composition approximative des gaz de la combustion avec l'appareil Orsat. La seule de ces données qui fût trouvée reliée par une loi assez bien continue au travail brut dépensé pour la soufflerie est la vitesse d'entrée d'air en A; la dépression dans la boîte à fumée présentait, dans ses variations, des irrégularités beaucoup plus marquées. Les expériences se faisaient avec une seule des deux chaudières de la *Résolue;* la cheminée avait été divisée en deux parties; la moitié qui servait était partagée elle-même en deux segments dans chacun desquels ouvrait une buse. Les données de la chaudière étaient ainsi :

Surface de grilles.		$4^{m.q.}.02$
Surface de chauffe	plane.	$19^{m.q.},28$
	tubulaire.	$93^{m.q.},83$
Longueur des tubes.		$2^{m},24$
Volume d'eau.		12 600 l.
Volume de vapeur.		6 300 l.
Section des cendriers.		$0^{m.q.},76$
Section de la cheminée.		$0^{m.q.},566$
Hauteur de la cheminée.		$17^{m},00$ (Au-dessus des grilles.)
Charge des soupapes de sûreté.		3 kilog.

Les expériences se divisent en deux séries distinctes; les unes, de courte durée, dans lesquelles j'observais seulement la vitesse d'entrée d'air en A et les diverses autres conditions du tirage, ont été faites avec toutes sortes de buses et pour toutes sortes d'allures de la machine soufflante; les autres, moins nombreuses et plus prolongées, faites toutes avec les mêmes buses m'ont servi à mesurer, en faisant varier

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seulement la puissance de la machine soufflante, la consommation de charbon, la production de vapeur, le travail brut sur les pistons réalisé dans la machine de la *Résolue*, avec des tirages forcés d'intensité variable.

Tout d'abord, j'ai fait deux journées d'expériences à froid qui ressemblaient beaucoup aux expériences exécutées avec le gros tuyau. Il s'agissait de comparer deux buses entre elles, en écartant toutes les causes secondaires qui peuvent influer sur leur action, c'est-à-dire en opérant à froid et dans le cours d'une même journée ; les foyers étaient chargés, et toutes les conditions de résistance au mouvement de l'air dans la cheminée étaient les mêmes qu'en marche. J'ai comparé des buses de 30 centimètres carrés de section totale, successivement avec des buses de 75 centimètres carrés, et des buses de 10 centimètres carrés, pour des allures très-variables de la machine. Les vitesses d'air en A et les travaux en chevaux dans ces deux expériences, sont donnés par le tableau suivant :

TRAVAIL EN CHEVAUX sur le PISTON A VAPEUR de la machine soufflante.	VITESSE D'ENTRÉE D'AIR EN A.			
	PREMIÈRE JOURNÉE.		DEUXIÈME JOURNÉE.	
	buses de 30 c. q.	buses de 75 c. q.	buses de 30 c. q.	buses de 10 c. q.
	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
2 chevaux.	5,0	5,0	4,2	»
4 —	6,6	6,6	6,0	4,9
6 —	7,8	7,8	7,1	5,8
8 —	8,8	8,8	8,0	6,4
10 —	9,6	9,6	8,8	6,8
12 —	10,3	10,3	9,4	7,1
14 —	11,0	11,0	10,0	7,6
16 —	11,6	11,6	10,6	7,9
18 —	12,2	12,2	11,1	8,2
20 —	12,7	»	11,6	8,5
22 —	13,1	»	12,1	»
24 —	13,5	»	12,6	»
26 —	13,9	»	13,1	»
28 —	14,3	»	13,6	»

La section de buses de 30 centimètres carrés et celle de 75 centimètres carrés donnent, comme on voit, des résultats identiques, tandis que le rendement obtenu devient sensiblement moindre quand la section tombe à 10 centimètres carrés. Avec la même section de 30 centimètres carrés, les vitesses obtenues ont été constamment plus faibles, de 1 mètre environ, dans la seconde journée que dans la première.

La série des expériences faites avec les feux allumés et des buses de diverses sections, a duré six journées et a donné les résultats suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TRAVAUX EN CHEVAUX sur le piston à vapeur.	VITESSE D'ENTRÉE D'AIR EN A.					
	buses de 10 c.q.	buses de 20 c.q.	buses de 30 c.q.	buses de 40 c.q.	buses de 50 c.q.	buses de 75 c.q.
	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
0 (tirage naturel). . . .	5,9	5,9	6,3	6,0	6,4	5,7
2 chevaux.	6,2	6,3	6,7	6,6	7,1	6,4
4 —	6,6	6,6	7,1	7,1	7,6	7,0
6 —	6,9	6,9	7,5	7,5	8,1	7,4
8 —	7,2	7,2	7,8	7,8	8,4	7,7
10 —	7,4	7,5	8,0	8,0	8,7	8,0
12 —	7,6	7,7	8,3	8,2	8,9	8,2
14 —	7,8	7,9	8,5	8,4	9,1	8,4
16 —	8,0	8,1	8,7	8,6	9,3	8,6
18 —	8,0	8,2	8,8	8,7	9,4	8,7
20 —	»	8,4	8,9	8,8	9,5	»
22 —	»	8,5	9,0	8,9	»	»
24 —	»	»	9,1	9,0	»	»
26 —	»	»	9,1	»	»	»

Il n'est pas possible de corriger exactement ces résultats des variations assez sensibles que le tirage naturel a présentées d'un jour à l'autre. Si l'on ramène à 6 mètres toutes les vitesses en A dues au tirage naturel en ajoutant ou retranchant la même qnantité à tous les nombres d'une même colonne, on trouve, pour comparer l'effet des six buses expérimentées, quand la machine soufflante développe 18 chevaux :

Section des buses.	10 c.q.	20 c.q.	30 c.q.	40 c.q.	50 c.q.	75 c.q.
Vitesse de l'air observée en A.	$8^m,1$	$8^m,3$	$8^m,5$	$8^m,7$	$9^m,0$	$9^m,0$
Pression de l'air comprimé (en mèt. d'eau).	$3^m,25$	$2^m,2$	$1^m,7$	$1^m,5$	$1^m,3$	$1^m,1$
Ordonnée moyenne sur le piston à vapeur.	$4^k,77$	$3^k,71$	$3^k,11$	$2^k,72$	$2^k,48$	$2^k,25$
Nombre de tours par minute.	51	65,5	78	89	98	108

Ce tableau, qui montre dans quelles conditions de vitesse et de pression on opérait avec l'air comprimé, fait voir aussi comment 18 chevaux étaient la puissance maximum que l'on pouvait atteindre, avec la buse de 10 centimètres carrés à cause de l'ordonnée moyenne, avec la buse de 75 centimètres carrés à cause du nombre de tours, tandis que, avec la buse de 30 centimètres carrés, on pouvait pousser le travail jusqu'à 28 chevaux.

D'après l'ensemble de ces résultats, l'activité de tirage obtenue au prix d'une dépense donnée de travail s'accroît un peu quand la section des buses augmente. Cet effet, qui ne s'est pas fait sentir à froid pour les buses de 30 centimètres carrés et de 75 centimètres carrés, et qui s'est produit plus régulièrement dans les expériences faites à chaud, est assez faible pour mériter d'être à peine considéré dans la pratique. En raison de l'intérêt qu'il y a à réduire l'encombrement des cylindres et surtout des tuyaux d'air comprimé, il importe d'employer l'air à de fortes pressions. Le rapport entre la surface des pistons à air et celles des pistons à vapeur peut, sans inconvénients, être réduit à 14, comme dans la machine essayée sur la *Résolue;* il pourra même être

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

réduit à 12, lorsqu'on prendra la vapeur sur des chaudières marines qui marchent à 4 kil. de pression et ne permettent pas, même avec un bon vide au condenseur, d'obtenir des ordonnées moyennes de plus de 3 kil., 5 sur les pistons. Lorsque, la machine soufflante étant construite, il s'agit seulement de l'installer, on peut admettre que la meilleure buse est celle qui permet de développer le plus de puissance, ou, du moins, une buse légèrement plus grosse que cette dernière.

La seconde série des expériences de la *Résolue*, destinée à mesurer les consommations de charbon et les accroissements de production de vapeur et de travail, a été faite toute entière avec les buses de 30 centimètres carrés de section. On mesurait les mêmes données que précédemment; de plus, la machine du bâtiment étant en marche, on relevait le travail développé sur ses pistons, on jaugeait l'eau d'alimentation, en aspirant dans des caisses munies de tubes de niveau. L'observation des dépressions dans la boîte à fumée avait permis, d'après les premières expériences, de prévoir approximativement les quantités de charbon que l'on parviendrait à brûler, on avait donc très-peu à tâtonner, au commencement de chaque journée, pour arriver à régler les charges *maxima,* que les foyers recevaient ensuite à intervalles réguliers. L'expérience proprement dite durait de quatre à cinq heures; elle se faisait à feux poussés, et toujours avec les mêmes chauffeurs. Il y a eu huit journées d'essai; on s'était proposé de faire croître, chaque jour, d'un cheval par mètre carré de grilles, le travail de la machine soufflante (1).

Les résultats bruts, rapportés au mètre carré de grilles, c'est-à-dire obtenus en divisant par 4,02 tous les nombres de chevaux, de kilog. de charbon et de litres d'eau, sont les suivants :

TRAVAIL de la MACHINE SOUFFLANTE. f	TRAVAIL de LA MACHINE de la *Résolue*. F	CHARBON BRULÉ par heure. C	EAU VAPORISÉE par heure. E	RAPPORTS $\frac{C}{F}$	$\frac{E}{F}$	$\frac{E}{C}$
Chevaux.	Chevaux.	Kilog.	Litres.			
0,00 (tirage naturel.)	57,5	96,9	1044,3	1,69	18,15	10,77
0,96	88,8	131,2	1158,6	1,48	13,04	8,82
2,00	100,5	143,0	1131,5	1,42	11,16	8,00
3,00	106,1	146,1	1143,7	1,38	10,78	7,82
4,20	118,8	158,1	1237,4	1,33	10,42	7,82
5,00	119,8	170,0	1281,7	1,42	10,70	7,53
6,00	127,9	182,0	1274,2	1,42	9,97	7,00
7,40	135,7	190,9	1342,6	1,41	9,90	7,03

(1) On n'a pas calculé, dans les tableaux qui suivent, le volume d'air entrant en A par kilogr. de charbon brûlé, parce que, d'après l'ensemble des résultats d'exactitude de la graduation de l'anémomètre inspirait quelques doutes. Toutes les conclusions tirées des expériences sont indépendantes de la valeur absolue des nombres obtenus pour la vitesse de l'air en A.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les consommations de charbon, dans ces huit expériences, ne se relient pas au travail de la machine soufflante par une loi parfaitement régulière. Cela était facile à prévoir, puisque le tirage naturel varie d'un jour à l'autre, ainsi qu'on le constatait de nouveau. De plus, la conduite de feux, dans des conditions si nouvelles pour les chauffeurs, ne pouvait pas être, chaque jour, rigoureusement en rapport avec le tirage réalisé. Enfin, dans les dernières journées, le tirage était un peu gêné par un dépôt d'escarbilles et de poussière de brique aggloméré par du mâchefer, à l'entrée des tubes, dépôt que l'on aurait facilement entevé par le ramonage, mais dont on n'a découvert l'existence qu'après coup; cette cause a dû, en particulier, diminuer les valeurs de C, de E, de F, dans la dernière expérience. La loi entre f et C peut, en négligeant les effets de ce dépôt d'escarbilles, se régulariser par le tracé d'une courbe; les résultats des expériences ainsi rectifiés sont :

TRAVAIL de la MACHINE SOUFFANTE. f	CONSOMMATION DE CHARBON. ABSOLUE C	CONSOMMATION DE CHARBON. RAPPORTÉE à la consommation initiale de 96,9 kilog.
Charbon.	Kilog.	
0	96,9	1,00
1	128,6	1,32
2	140,5	1,45
3	150,0	1,54
4	159,4	1,64
5	169,2	1,74
6	179,0	1,85
7	188,0	1,94
8	197,0	2,03

Pour la quantité d'eau vaporisée E et le travail obtenu F, il paraît nécessaire de faire une correction plus compliquée. Il a dû y avoir, dans les deux premières expériences et surtout dans la première, un excès d'eau entraîné par la vapeur, circonstance qui fausse souvent les expériences de vaporisation et qui était particulièrement à craindre avec un appareil aussi exposé à primer que celui de la *Résolue*. En même temps que la production de vapeur apparente était excessive, la puissance totale développée était affectée ; les consommations de charbon par cheval, de **1,69** kilog. et de **1,48** kilog., sont évidemment exagérées. Avec une évaporation également régulière pendant les huit journées, on n'aurait pas trouvé, pour l'effet obtenu avec la machine soufflante, l'accroissement de puissance de la machine de la *Résolue* dans le rapport de **57, 5** à **135, 7**; il faut corriger les résultats de l'effet des entraînements d'eau, pour ne pas s'exposer à quelques mécompte en les appliquant à d'autres circonstances. En admettant que la consommation de charbon par cheval $\frac{C}{F}$, si l'évaporation eût été régulière, aurait été constante et égale à **1, 40** kilog., comme l'indiquent les six der-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

nières expériences, et en prenant, pour exprimer la valeur de $\frac{E}{C}$ en fonction de F, la loi indiquée par ces six expériences prolongées pour les deux premières, on obtient le tableau suivant :

TRAVAIL de la MACHINE SOUFFLANTE. f	TRAVAIL DE LA MACHINE DE LA RÉSOLUE, F.		RAPPORTS		
	ABSOLU $\frac{C}{1,4}$	RAPPORTÉ à la valeur initiale.	$\frac{C}{F}$	$\frac{E}{F}$	$\frac{E}{C}$
Chevaux.	Chevaux,				
0	69,2	1,00	1,4	11,8	8,43
1	91,9	1,32	1,4	11,5	8,21
2	100,4	1,45	1,4	11,2	8,00
3	107,2	1,54	1,4	10,9	7,79
4	113,9	1,64	1,4	10,7	7,61
5	120,9	1,74	1,4	10,5	7,50
6	127,9	1,85	1,4	10,3	7,36
7	134,3	1,94	1,4	10,0	7,14
8	140,7	2,03	1,4	9,8	7,00

Ces deux derniers tableaux résument bien les expériences et montrent l'efficacité des jets d'air comprimé comme moyen d'obtenir du tirage forcé. La machine dont on disposait a permis de doubler la puissance d'une chaudière de la *Résolue;* arrivé à ce point, on dépensait à peu près, en force motrice pour comprimer l'air, le neuvième de l'accroissement de puissance réalisé sur la machine de la *Résolue*, et chaque cheval par mètre carré de grille ajouté à la machine soufflante, augmentait régulièrement de 9 kilog. la consommation de charbon ; la proportion maximum dans laquelle on pourrait pratiquement accroître, par ce procédé, la puissance d'un appareil évaporatoire n'était pas atteinte. Ainsi se trouve obtenue une solution qui faisait entièrement défaut lors de mes premières propositions. Le rendement mécanique variera sans doute selon le choix de l'appareil à adopter pour la soufflerie ; le simple ventilateur, bien que son utilisation mécanique soit moindre, sera sans doute l'instrument préféré pour activer légèrement un tirage naturel insuffisant ; pour dépasser sensiblement les consommations de 100 kilog. par mètre carré de grilles, il faudra recourir, soit au ventilateur multiple, soit à la machine soufflante ; ce dernier appareil permettra seul d'obtenir des tirages très-énergiques, avec des conduits et des buses de peu d'encombrement. On aura ainsi des solutions satisfaisantes pour toutes les questions qui se sont posées jusqu'ici.

Comparons maintenant les effets des jets d'air comprimé avec ceux obtenus avec d'autres procédés de tirage forcé. Un système tout nouveau de tirage forcé a été expérimenté, en 1876, à Cherbourg, à bord des canots Thorneycroft ; il consiste à refouler l'air, non plus dans les cendriers, mais dans la chambre de chauffe elle-même, transformée, à cet effet, en une caisse étanche sur toutes ses faces. Ce système peut, malgré

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quelques incommodités de service, être établi à bord d'un navire, et M. de Maupeou en a fait une application immédiate à l'aviso de *La Bourdonnais;* les résultats ont été favorables, mais la dépense en chevaux, pour obtenir un même accroissement de combustion, paraît avoir été aussi forte qu'avec l'air comprimé, ce qui surprend un peu et doit être, peut-être, attribué à ce que les expériences n'ont pas été très-complètes. Une autre série d'expériences, dans laquelle on faisait passer dans un ventilateur centrifuge la totalité des gaz de la combustion de la chaudière d'essai (à un foyer) du port de Cherbourg, a été exécutée par M. de Maupeou d'une manière très-complète, et elle a donné des résultats qui, cette fois, représentent bien l'action directe d'un ventilateur agissant dans de bonnes conditions pour produire le tirage; la dépense en chevaux a été moindre qu'avec les jets d'air comprimé (1), mais il est juste de tenir compte de ce que l'air affluait librement au foyer, tandis qu'il était astreint à faire un certain circuit et à traverser un passage étranglé dans les expériences de la *Résolue.*

Le tableau suivant indique les nombres de chevaux qu'il faut dépenser par mètre carré de grilles pour multiplier la combustion de charbon par **1, 1**, par **1, 2**, par **1, 3**, etc., en opérant avec des jets d'air comprimé comme sur la *Résolue*, à l'aide d'un ventilateur centrifuge dans la cheminée comme sur la chaudière d'essai de Cherbourg (2), ou à l'aide de jets de vapeur comme à Indret, en 1869. Le travail correspondant aux jets de vapeur a été estimé en prenant 1 cheval pour 12 kilog. de vapeur dépensés par heure.

CHARBON BRULÉ C	TRAVAIL de la MACHINE SOUFFLANTE. f	TRAVAIL du ventil. centrif. f_1 (2).	TRAVAIL des jets DE VAPEUR. f_2	RAPPORTS. $\frac{f_1}{f}$	RAPPORTS. $\frac{f_2}{f}$
1,0	0	0	0	»	»
1,1	0,17	»	2,83	»	16,6
1,2	0,42	»	6,42	»	15,3
1,3	0,89	»	11,42	»	12,8
1,4	1,54	»	18,33	»	11,9
1,5	2,73	1,6	»	0,58	»
1,6	3,53	»	»	»	»
1,7	4,52	2,3	»	0,50	»
1,8	5,49	3,1	»	0,56	»
1,9	6,46	»	»	»	»
2,0	7,48	4,1	»	0,55	»
2,2	»	5,7	»	»	»
2,5	»	8,0	»	»	»

(1) Ce résultat est d'accord avec les conclusions auxquelles j'étais arrivé en 1869 pour la ventilation. Je considérais les jets d'air comprimé comme moins économiques que les ventilateurs directs, mais comme susceptibles d'applications plus fréquentes à bord des navires, en raison des commodités d'installation.

(2) La consommation correspondant au tirage naturel n'ayant pas été indiquée, je l'ai supposée égale à 100 kilog.; c'est un chiffre assez faible, pour un appareil qui est établi dans les conditions les plus favorables au tirage.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La supériorité des jets d'air comprimé sur ceux de vapeur, dépasse les prévisions. Le ventilateur centrifuge, sur un appareil assez petit pour que son établissement soit possible, pourrait être le meilleur moyen d'obtenir un tirage extrêmement énergique, dépassant, par exemple, les limites du tableau ci-dessus. L'emploi direct d'un ventilateur, soit aspirant, soit refoulant, est incompatible avec la recherche d'un accroissement de consommation de charbon de deux ou trois dixièmes, parce que la nécessité de débiter la totalité des gaz de la combustion conduirait à un appareil volumineux et à une dépense de travail sensible, même pour suivre, sans la ralentir, la seule vitesse imprimée à l'air par le tirage naturel. Pour les accroissements de combustion de 1, 5 à 2, les seuls prévus jusqu'ici, l'avantage d'une petite économie sur le travail ne serait pas suffisant pour contrebalancer les commodités d'installation du système par l'air comprimé.

La question principale, celle de l'utilité même du tirage forcé et de l'étendue des applications à en faire, ne peut être résolue que par une longue expérience. Il ne saurait y avoir de doute lorsqu'il s'agit, comme sur le *Fulminant*, d'obtenir pendant un temps très-court un grand accroissement de puissance. En faveur de l'adoption du tirage forcé pour la marche normale, on peut faire valoir qu'elle permettra de réduire notablement le poids et l'encombrement des appareils, et, par la diminution du diamètre des chaudières, d'arriver à l'accroissement de la pression. Il faudra savoir jusqu'où l'on peut aller, sans accélérer sensiblement l'usure d'appareils qui ont à faire, sans réparation, des campagnes de plusieurs années. Les chaudières de la *Résolue* n'ont aucunement souffert pendant les expériences ; les barreaux de grilles, visités après les essais, ne présentaient pas d'usure sensible ; seulement les autels, construits de la manière habituelle, étaient très-détériorés, et on peut estimer qu'avec une marche continue sur le pied de 200 kilog. brûlés par heure et par mètre carré de grilles, il faudrait changer les briques tous les mois, au moins. L'entrée des tubes, comme nous l'avons vu, s'obstruait rapidement du côté de la boîte à feu ; le dépôt, composé surtout de poussière de briques, était très-friable et pouvait s'enlever avec la brosse à ramoner : un ramonage complet serait nécessaire tous les jours si on brûlait 200 kilog. de charbon. Les chauffeurs ont toujours pu, sans trop de fatigue, fournir des quarts de trois heures, mais à la condition d'avoir un seul foyer à conduire chacun. A partir des consommations de 160 kilog. par mètre carré de grilles, le combustible se composant de briquettes d'Anzin, il a fallu exécuter, de deux en deux heures environ, un demi décrassage dans lequel on retirait le mâchefer avec la lance et le crochet, sans jeter bas les feux. Cette opération se faisait plus facilement que dans les conditions de marche habituelles, parce que le mâchefer se trouvait agglutiné en galettes plus compactes et plus cohérentes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PHOTOGRAVURE.

RAPPORT *fait par* M. DAVANNE, *au nom du comité des constructions et beaux-arts et du comité des arts chimiques, sur les procédés de* PHOTOGRAVURE *présentés par* M. ROUSSELON, *à Asnières (Seine)*.

Messieurs, nous avons été chargés au nom du comité des constructions et des beaux-arts et du comité des arts chimiques d'examiner la présentation faite par M. Rousselon, d'épreuves obtenues par son procédé de photogravure et de vous rendre compte des progrès que la gravure photographique a faits sous sa direction dans les ateliers que la maison Goupil et comp., éditeurs, a installés à Asnières.

Si nous recherchons vers quelle époque furent faites les premières tentatives pour obtenir des planches gravées par la lumière, nous sommes obligés de remonter vers le commencement de ce siècle et nous voyons que ces premiers essais sont liés à la découverte de la photographie. Nicéphore Niepce, en effet, dont les débuts datent de 1816, s'occupait à la fois de fixer l'image de la chambre noire et de graver des planches métalliques par l'action de la lumière; en interposant une gravure comme écran, il obtint le premier, sur une plaque métallique couverte de bitume de Judée, une réserve photographique se prêtant à la morsure par les acides.

Il put produire ainsi quelques planches dont il nous reste plusieurs spécimens, et il résulte des lettres échangées entre Niepce et Daguerre, que ces épreuves peuvent remonter à 1825.

Après la divulgation du procédé de Daguerre, MM. Donné, Berres, le duc de Luynes, etc., ont tenté d'opérer cette transformation de l'image daguerrienne en une planche gravée, mais les résultats qu'ils ont obtenus ont été dépassés par ceux de MM. Fizeau, Niepce de Saint-Victor, Poitevin, dont les essais avaient été poussés assez loin pour que déjà on pût faire, par ce moyen, des tentatives de publication.

Ces recherches furent continuées sans interruption jusqu'à nos jours, mais ce fut surtout à partir de 1856, époque à laquelle le duc de Luynes fonda un prix de grande valeur pour l'impression des épreuves photographiques par le carbone et les encres grasses, que nous voyons les procédés se multiplier et conduire la photographie au point où elle est aujourd'hui.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

La photographie, dans les années 1848 à 1852, subit un revirement complet, les procédés de Talbot vinrent remplacer avantageusement ceux de Daguerre, car ils permettaient de faire le cliché négatif, qui est la source d'un nombre infini d'épreuves positives; ce procédé, rapidement amélioré par l'emploi du collodion ou de l'albumine, semblait, au premier abord, en mesure de répondre à tous les besoins; on pensait que la lumière seule pourrait suffire pour exécuter toutes les impressions et il ne paraissait pas utile de recourir aux procédés de la gravure; mais on ne tarda pas à s'apercevoir que les impressions obtenues par la lumière seule n'étaient ni assez régulières, ni assez solides; les épreuves obtenues s'altéraient le plus souvent avec une extrême facilité, et si les méthodes entièrement photographiques semblaient suffisantes pour les portraits, pour les souvenirs, pour la satisfaction transitoire des besoins particuliers, elles étaient inacceptables pour les publications artistiques ou scientifiques et elles ne pouvaient venir en aide à la grande industrie des impressions graphiques.

Ce fut alors que le duc de Luynes, en 1856, posa nettement le problème et mit au concours un prix de grande valeur pour l'impression des épreuves positives par le carbone et par les encres grasses.

En demandant des réactions d'une exquise sensibilité aux réactifs les plus inertes, le fondateur du prix semblait poser un problème insoluble, qui pourtant était déjà partiellement résolu par les travaux de M. Pretsch et par ceux de M. A. Poitevin.

Quelques années plus tard, M. Poitevin réalisa, théoriquement, les espérances du duc de Luynes par une étude complète des propriétés de la gélatine additionnée de bichromate de potasse, et cette étude fut le point de départ d'un groupe d'industries nouvelles, dont l'importance s'augmente chaque jour et qui sont toutes basées sur l'emploi d'un cliché photographique.

En effet, par l'action de ce cliché sur la gélatine bichromatée on peut obtenir : soit la gravure en creux, soit la gravure en relief pour le trait, soit l'impression sur surface plane analogue à la lithographie; enfin deux nouveaux modes d'impression, gardant leur caractère franchement photographique, dérivent également de cette étude : ce sont les impressions au moyen de poudres colorantes inertes dite photographie au charbon, et l'impression par moulage inventée par M. Woodbury et connue actuellement sous le nom de photoglyptie.

Ces applications découlent des réactions suivantes :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1° La gélatine bichromatée qui a reçu l'impression lumineuse, devient insoluble dans l'eau chaude; elle reste soluble dans les parties non insolées;

2° La gélatine bichromatée insolée n'acquiert plus dans l'eau froide le même gonflement que peuvent prendre les parties préservées de la lumière;

3° La gélatine bichromatée insolée repousse l'eau et prend l'encre d'impression; les parties non insolées absorbent l'eau et repoussent l'encre.

La première réaction nous a donné : la photographie aux matières colorantes inertes dite photographie au charbon, le procédé Woodbury ou photoglyptie, la gravure par moulage des reliefs desséchés.

De la seconde découlent certains procédés de moulage employés pour la typographie et présentés comme pouvant être utilisés pour la céramique.

La troisième a donné naissance aux impressions analogues à la lithographie, aux reports, à la typographie, à l'autographie, etc.

Une étude d'ensemble de toutes ces méthodes, quelque intéressante qu'elle soit, nous entraînerait bien au delà de notre sujet actuel; d'autres communications nous permettront, sans doute, de revenir sur ces applications et d'en analyser successivement les diverses parties; aujourd'hui nous n'avons à nous occuper que des procédés au moyen desquels M. Rousselon a obtenu les belles épreuves qu'il a présentées à la Société. Ces procédés, qui dérivent l'un de l'autre, sont : celui de la photoglyptie et celui de la photogravure en creux.

Photoglyptie. — L'invention de ce procédé, due à M. Woodbury, remonte déjà à 1865; elle consiste à recevoir l'image du cliché sur une couche de gélatine bichromatée, à développer l'épreuve, c'est-à-dire à dissoudre par l'eau chaude les parties non solarisées en opérant par la face opposée à celle qui a reçu l'impression; les parties insolées étant plus ou moins profondément insolubles, suivant que l'action de la lumière modifiée par le cliché, a été plus ou moins vive, l'image se traduit par des dépressions plus ou moins profondes, très-accentuées tant que la gélatine est imprégnée d'eau, mais beaucoup plus faibles, quoique très-appréciables au toucher, lorsque la dessiccation est complète.

La gélatine sèche, détachée de son support, est tellement dure, que, sous une pression énergique, elle peut entrer dans une plaque métallique. Nous avons vu des impressions faites ainsi dans le zinc et dans le cuivre; dans un métal plus doux, comme celui qui résulte de l'alliage de plomb et d'antimoine, la gélatine pénètre, s'incruste en accusant les plus légères variations d'épaisseur et donne un creux très-exact des moindres reliefs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais ce n'est pas sans de nombreux tâtonnements et de coûteux essais que M. Rousselon est arrivé à obtenir de beaux et constants résultats. En effet, pour que le moule métallique soit bien réussi, outre les manipulations délicates exigées pour faire un beau relief en gélatine, il faut que cette feuille de gélatine et la planche métallique soient comprimées entre deux plans de fonte ou d'acier assez épais pour ne subir aucune déformation sous la pression nécessaire. Cette pression doit être portée à une tonne environ par centimètre carré, soit pour les épreuves de $0^m,30$ sur 0^m40, que M. Rousselon fait assez couramment, une pression de 1 200 000 kilog. qu'il faudrait exiger de la presse hydraulique, si l'expérience n'avait démontré à M. Rousselon qu'il peut se contenter du million de kilogrammes que lui donne celle dont il fait usage, mais il n'est arrivé à ces résultats qu'après avoir brisé plusieurs presses sous les efforts demandés.

La gélatine sort de cette énorme compression intacte, toute prête pour faire une seconde, une troisième et même une vingtième matrice, ce qui permet de multiplier les moules autant qu'il est nécessaire.

Lorsque le creux est ainsi obtenu dans les plaques métalliques, celles-ci sont portées et posées d'aplomb sous de petites presses très-perfectionnées par M. Rousselon, et qui ne sont pas sans analogie avec les presses à copier les lettres, mais d'une précision beaucoup plus grande.

Ces presses sont rangées au nombre de quatre ou six, suivant les dimensions, sur des tables rondes tournant autour de leur axe. Devant chaque table, un ouvrier commence par graisser légèrement le moule, puis il y verse un excès d'une solution chaude de gélatine ordinaire teintée suivant le sujet à reproduire; sur cet excès de gélatine, il pose soit un papier renforcé par un encollage additionnel, soit une glace, puis, en fermant la presse, il comprime le tout sous une surface rigoureusement plane. L'excès de gélatine est expulsé par tous les bords, il ne reste que ce que peuvent contenir les creux plus ou moins profonds du moule, ce qui se traduit par des épaisseurs plus ou moins profondes de matière colorante, et reproduit, par conséquent, l'image avec toutes les demi-teintes.

L'ouvrier, abandonnant la presse fermée, passe à la suivante en imprimant un léger déplacement à la table tournante et il amène ainsi successivement devant lui toutes les presses, il les remplit et, au retour de la première, il démoule; la gélatine colorée a fait prise, elle abandonne le moule pour adhérer au papier, à la glace ou à toute autre surface sur laquelle on trouve une image complète à reliefs très-accusés; mais après une première

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

solidification à l'air, un passage à l'eau saturée d'alun, suivi d'un lavage, les épreuves sont abandonnées à une dessiccation complète, tout le relief disparaît et l'image a tout à fait l'apparence d'une photographie ordinaire.

Cette méthode de tirage, en laissant aux épreuves leur cachet photographique, leur laisse aussi leur cachet d'authenticité, et pour un assez grand nombre d'applications, elle semble préférable à toute autre; aussi, bien que l'atelier d'Asnières n'entreprenne qu'un petit nombre de travaux en dehors de ses propres besoins, les tirages par cette méthodes sont considérables; ils montent à environ 35 000 épreuves par mois, livrées à des prix si réduits, que la photographie ordinaire pourrait difficilement les égaler.

Photogravure. — Après avoir amélioré et appliqué avec un succès complet le procédé de M. Woodbury, M. Rousselon a voulu l'étendre et le faire servir à l'obtention de planches gravées en creux et parvenir ainsi à la production industrielle courante des impressions à l'encre grasse.

Nous avons rappelé que déjà de nombreux inventeurs et de nombreux procédés se sont succédés poursuivant le même problème, nous les voyons commencer avec Nicéphore Niepce et se suivre jusqu'à ce jour; mais aucun n'était encore arrivé à produire avec une facilité, une régularité tout à fait industrielle des épreuves de toutes dimensions, comme celles dont M. Rousselon a montré les spécimens.

Deux modes d'opérer très-différents sont employés pour transformer un cliché en gravure :

La méthode au moyen de laquelle un enduit photographique fixé par la lumière devient une réserve et permet de creuser la planche par morsure; ce procédé, qui paraît le plus simple, offre d'assez grandes difficultés dans la pratique, surtout lorsqu'il s'agit de reproductions qui ne présentent ni grain ni trait, et bien qu'il ait donné de beaux résultats entre les mains de divers artistes qui l'ont exécuté de différentes manières, il ne paraît pas avoir reçu une aussi grande extension que celui employé par M. Rousselon.

La seconde méthode, que l'on pourrait appeler gravure par moulage galvanoplastique, a été mise en œuvre également par divers chercheurs, entre autres, par MM. Prestsch, Placet, Scamoni, etc., qui produisaient le moule destiné à la galvanoplastie par des solutions de caoutchouc, gutta-percha ou autres moyens basées sur l'emploi de la voie humide, et par M. Woodbury et M. Rousselon qui ont fait les moulages par pression, avec cette différence toutefois, que, tandis que M. Woodbury poursuivait l'obtention du grain nécessaire à la gravure par une interposition mécanique, M. Rousselon cherchait à obtenir dans la gélatine un grain par formation chimique, sous l'in-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fluence de la lumière, ce qui lui permit d'avoir des effets proportionnés aux valeurs diverses du cliché.

Toutefois la transformation du moule photoglyptique en une planche gravée avait à surmonter un certain nombre de difficultés, il fallait :

Substituer au métal mou, qui reçoit l'empreinte, un métal dur capable de résister à la presse en taille douce et à un tirage multiplié ; obtenir, non plus des creux profonds dont l'encre eût débordé, mais des dépressions beaucoup moins accentués ; produire un grain capable de retenir l'encre en quantité plus ou moins considérable ; dépasser enfin les dimensions trop restreintes auxquelles on était limité par les nécessités des plans et des énormes pressions de la presse hydraulique.

En combinant convenablement l'épaisseur, la coloration des couches de gélatine avec le temps de l'exposition, on peut obtenir des reliefs moins accentués ; en substituant le laminoir à la presse hydraulique, M. Rousselon fait des moulages de toutes dimensions ; il n'obtient plus, il est vrai, la rigoureuse planimétrie nécessaire pour la photoglyptie, mais il a une régularité suffisante pour la planche gravée, qui se prête à l'action du cylindre d'impression en taille douce. En faisant agir dans la gélatine un réactif qui produit une granulation plus ou moins accentuée par l'influence de la lumière, il obtient la reproduction de ce grain dans son moule métallique ; enfin en plongeant ce moule dans un bain galvanoplastique de sulfate de cuivre, il produit une première épreuve en relief qui devient un type, une sorte de coin sur lequel un contre-moulage également galvanoplastique permet de prendre une ou plusieurs épreuves en creux, que l'on acière ensuite, ce qui assure un tirage en quelque sorte illimité.

La présentation si nombreuse et si variée faite par M. Rousselon, les quantités de gravures déjà éditées par la maison Goupil et comp., prouvent que nous ne sommes plus en présence d'expériences bien réussies, mais bien devant une fabrication courante, régulière, devenue tout à fait industrielle. Chaque année, peu de temps après la fermeture du Salon de peinture, les planches représentant les tableaux préférés sont déjà terminées et les artistes peuvent voir leurs œuvres reproduites et livrées au public. Quinze cuves galvanoplastiques, dont la grandeur varie de 1 à 2 mètres de longueur, sont en marche actuellement et fonctionnent très-régulièrement nuit et jour dans l'usine d'Asnières, au moyen d'un même nombre de piles Clamon qui font déposer, chacune, 18 grammes de cuivre à l'heure. Le cuivre obtenu est d'excellente qualité comme ténacité et malléabilité. La dimension des planches semble n'avoir d'autres limites que celles du cliché photogra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

phique, pour lequel une étendue d'un mètre superficiel offre déjà quelques difficultés de préparation. Or une des planches exposées par M. Rousselon a 0m,85 de largeur et rien n'indique que cette dimension ne puisse être dépassée.

Quelques chiffres nous donneront mieux l'idée de l'importance croissante de cette industrie nouvelle; nous devons rappeler, toutefois, qu'il ne s'agit ici que de travaux presque exclusivement artistiques. Il peut paraître singulier, au premier abord, d'évaluer la gravure de ce genre au kilog. et au mètre superficiel; voici, cependant, les renseignements que M. Rousselon nous a donnés sur ce sujet :

Dans le courant de l'année 1876 à 1877, les ateliers de photogravure d'Asnières, tant pour les publications et éditions de la maison Goupil, que pour les demandes extérieures des éditeurs, ont produit 1 300 kilogrammes de planches gravées, dont 1 000 pour les planches en creux et 300 pour les planches en relief, sur lesquelles ces premières ont été surmoulées; la somme de surface gravée et transformée en planches imprimant est de 4 000 décimètres superficiels.

Le prix de la gravure, quels qu'en soient les détails et les complications, est de 0 fr. 50 le centimètre carré; toutefois, vu les opérations délicates nécessaires pour produire le moule et faire la mise en train, le minimum d'une planche est fixé à 250 francs.

Presque tous ces travaux correspondent à des reproductions d'œuvre d'art qui ont pu recevoir ainsi rapidement une vulgarisation qu'il eût été, le plus souvent, impossible de leur donner avec les procédés de la gravure ordinaire, car nous ne saurions évaluer la somme de travaux, de temps et d'argent qu'eût exigé la production de ces 4 000 décimètres carrés de planches gravées en creux.

A côté des reproductions artistiques, nous avons vu quelques gravures se rattachant aux publications scientifiques, et on peut assurer, sans crainte d'erreur, que, d'ici peu, en face des progrès de la photomicrographie, lorsque nous saurons mieux utiliser dans les recherches de la science et dans les cours publics cette incontestable vérité de l'épreuve photographique, les procédés de photogravure prendront un développement de plus en plus considérable.

Un des caractères particuliers du procédé de gravure de M. Rousselon est de conserver, pour ainsi dire, intacts le mode de faire de l'artiste, l'aspect du sujet reproduit : ce n'est plus un travail de pointe ou de burin ou d'outil quelconque, c'est l'infinie multiplicité des effets de la lumière qui produit

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la gravure ; un tableau est représenté avec les touches, les empâtements, les effets de pinceau cherchés par l'auteur; les dessins ont, suivant le modèle, l'aspect du crayon noir, du fusain ou du trait à la plume; les épreuves d'après nature ont le cachet de vérité de l'épreuve photographique.

Ce procédé présente donc une grande importance dans son application soit aux arts, soit aux sciences ; il ne remplace pas, il est vrai, l'art du graveur, lorsque celui-ci vient interpréter savamment l'œuvre de l'artiste, mais il calque, pour ainsi dire, cette œuvre et il en donne une représentation exacte, authentique, rapide, d'un prix relativement peu élevé; aussi le comité des beaux-arts et le comité des arts chimiques pensent que M. Rousselon a réalisé un progrès considérable dans la gravure héliographique et ils vous proposent de le remercier de son intéressante présentation et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin*.

Signé DAVANNE, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 11 *mai* 1877.

TRÉFILAGE.

RAPPORT *fait par* M. PIHET, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* PERFECTIONNEMENT DES BOBINES A TRÉFILER, *imaginé par* M. GLAÇON, *à Breteuil-sur-Iton (Eure)*.

Messieurs, M. Alfred Glaçon, manufacturier, à Breteuil-sur-Iton (Eure), vous a présenté un nouveau système de tréfilage pour lequel il s'est fait breveter. Le tréfilage, vous le savez, est l'opération qui consiste à réduire des métaux en fils polis, de diverses grosseurs, en les faisant passer dans une filière. La consommation de ces produits est énorme.

Les machines employées à cette fabrication portent généralement le nom de bobines. Elles se composent, en effet, de deux bobines : l'une portant le métal destiné à être travaillé, l'autre le tirant à travers la filière et l'embobinant comme s'il s'agissait d'un fil textile.

Pour arriver à diminuer le fil de grosseur, on le passe successivement par des filières de calibre décroissant.

Le nombre des opérations détermine donc, ou le nombre des machines, ou si l'on n'emploie qu'une machine, son produit sera subordonné à ce nombre d'opérations.

L'invention de M. Glaçon, consiste à employer la même bobine à fairedeux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

opérations dans le même temps, en tirant le métal dans deux filières simultanément.

Le procédé est d'une simplicité extrême; l'inventeur interpose, entre la bobine qui porte le fil à tréfiler et celle qui le tire, un tambour plongeant dans une auge remplie d'eau acidulée servant au décapage.

Le fil sortant de la première filière passe autour de ce tambour, qui le force à plonger dans l'eau; de là, il traverse la deuxième filière et s'enroule sur la bobine de traction.

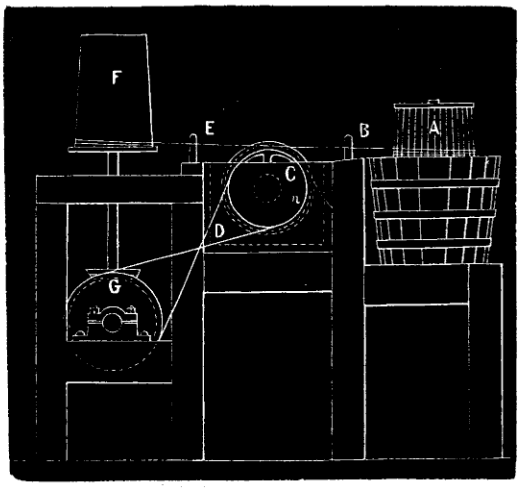
Une courroie réunit l'axe de la bobine de traction à l'axe du tambour intermédiaire, au moyen de poulies d'un diamètre convenable.

Des appareils de ce genre installés à l'usine de M. Glaçon, à la Poultière près Breteuil (Eure), fonctionnent depuis près d'une année et donnent les résultats les plus satisfaisants. L'importance de ce perfectionnement ne vous échappera pas; il s'agit, en effet, d'une fabrication des plus importantes, puisque nous possédons en France de 5 à 6 000 machines à tréfiler, réparties dans près de 500 usines.

Nous vous prions, Messieurs, de vouloir bien insérer le présent Rapport dans votre *Bulletin*, en y joignant le dessin de l'appareil.

Signé E. PIHET, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 12 janvier 1877.



MACHINE A TRÉFILER A DEUX FILIÈRES DE M. GLAÇON.

Le dessin ci-contre est un croquis de la machine de M. Glaçon.

A, tourniquet sur lequel on enroule le fil à réduire.

B, première filière.

C, poulie intermédiaire plongée dans une auge, D, remplie d'eau acidulée.

E, deuxième filière.

F, bobine.

G, arbre moteur et engrenages.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CÉRAMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVETAT, *au nom des comités réunis des beaux-arts et des arts chimiques, sur les* FAÏENCES ARTISTIQUES *présentées par* M. DECK, 20, *impasse des Favorites, à Paris-Vaugirard.*

Messieurs, vous avez été vivement frappés dans la dernière séance à la vue de l'exposition céramique de M. Deck. Vous avez renvoyé l'examen de ces produits aux deux comités des beaux-arts et des arts chimiques, au nom desquels j'ai l'honneur de vous faire le Rapport suivant :

Le goût des arts s'est remarquablement développé depuis quarante années. La céramique et la verrerie ont surtout attiré l'attention des amateurs ; des artistes d'un mérite réel ne dédaignent pas aujourd'hui de mettre leur talent à la disposition des fabricants de poterie, et si beaucoup d'objets de grande valeur sont conservés dans nos Musées et dans plusieurs collections particulières, c'est peut-être moins à titre d'objets de curiosité qu'au point de vue d'une étude sérieuse des procédés techniques usités dans l'antiquité, dans le moyen-âge, à l'époque dite de la Renaissance, aux autres temps qui ont précédé l'époque actuelle ; c'est à cette source que s'inspirent les céramistes modernes. Vos comités sont heureux de citer un nouvel exemple.

M. Deck a fait son apprentissage à Strasbourg, en 1841, comme élève dans une fabrique de poêles : il a puisé dans l'étude des poteries de toutes sortes déposées au Musée céramique de Sèvres, à Cluny, dans les Musées de province d'utiles renseignements ; il s'est animé progressivement du désir de devenir un artisan véritable, et bientôt après il se sentit doublé d'un artiste habile, imitateur au début, créateur aujourd'hui, prenant comme modèles les fabrications en renom, d'un goût non discutable. Nous le trouvons, en 1858, fabriquant des poteries artistiques par voie d'incrustation, poteries remarquables, très-bien réussies, brillantes et rappelant, à s'y méprendre, ces belles faïences, dont l'origine est restée longtemps enveloppée de mystère et que de savantes et pénibles recherches, dirigées par M. B. Fillon, ont permis d'attribuer au goût délicat d'une femme distinguée, Hélène de Hangest, châtelaine du château d'Oiron.

Grâce au succès que cette poterie obtint à son apparition, M. Deck put continuer ses travaux et donner plus de développement à la modeste usine qu'il avait construite à Paris, rue de Vaugirard, impasse des Favorites. En

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

1860, après d'assez longues recherches, abandonnées et reprises successivement, il put produire quelques plats de faïence, avec peintures sur engobes colorées, recouvertes d'un vernis plombeux qu'il améliora définitivement après inspection minutieuse d'un fragment de plaque d'origine persane; ce fut toute une révélation.

De remarquables pièces de style oriental, quelques grands plats décorés par Hamon, Ranvier, Gluck, Mme Escallier, furent très-appréciées du public et mirent en relief les produits de la nouvelle manufacture de l'impasse des Favorites : cette usine était en mesure, dès lors, de faire une brillante apparition à l'Exposition des arts industriels en 1861.

De très-beaux vases à fonds turquoise, en bleu ou de diverses couleurs non tressaillés ou tressaillés à larges mailles ou à truitage serré, disposés sur des surfaces voulues et déterminées à l'instar des produits chinois, des pièces de grandes dimensions, vases, coupes, buires, ont ajouté progressivement à la réputation de M. Deck et l'ont mis actuellement à la tête de nos plus habiles céramistes. C'est avec le plus vif intérêt que votre rapporteur a pu noter, en quelque sorte, au jour le jour, les perfectionnements nombreux et successifs dont M. Deck a doté l'industrie céramique, tant au point de vue des pâtes et des émaux qu'à celui de la décoration.

Quelques genres lui sont propres; nous citerons une sorte de porcelaine tendre obtenue plutôt par engobage que par façonnage de la masse totale; cette pâte se prête admirablement par la nature chimique de la surface qui la recouvre, à la préparation des fonds brillants et riches de couleur, à l'imitation de tous les dessins arabes, persans, mauresques, hispano-arabes, etc. Nous mentionnerons encore parmi les types les plus remarquables de la fabrication de M. Deck :

1° Des vases d'ornementation à fonds verts ou bleus de cuivre formant émaux ombrants;

2° Des pièces à niellures brunes, noires ou de toute autre nuance dans le genre des faïences dites faïences d'Oiron;

3° Les émaux tressaillés en larges mailles ou à truitage serré;

4° Enfin des panneaux décorés avec une très grande perfection dans différents styles, arabe, mauresque, hispano-arabe, etc., destinés à revêtir les salles humides comme vestibules, galeries, salles à manger ou salles de bains. Les carrelages tendent à pénétrer de plus en plus dans l'art de bâtir, les revêtements en céramique sont de plus en plus acceptés et recherchés par les architectes.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Notre collègue, M. Victor de Luynes, avec une grande autorité, vous a rappelé les mérites de M. Deck, en présentant l'exposition que vous avez admirée dans votre réunion dernière : il vous a dit que M. Deck avait reçu la croix de la Légion d'honneur à la suite de l'Exposition universelle de Vienne : M. Deck est membre du conseil de perfectionnement de la manufacture de Sèvres, et, cependant, il lui a semblé qu'une appréciation favorable sur ses travaux, émanée de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, au moment surtout où l'alliance entre l'art et l'industrie se resserre plus étroitement que jamais, devait être d'un grand prix pour lui et devenir un puissant encouragement à poursuivre son œuvre.

Vos deux comités estiment que le goût, la variété, la perfection des faïences artistiques de M. Deck sont dignes de tout éloge, et constatant la supériorité de cette fabrication, ils sont heureux de reconnaître que les succès obtenus par M. Deck, dans toutes les Expositions, ne sont que la juste récompense de ses longs efforts. Ils ont, en conséquence, l'honneur de vous proposer de remercier M. Deck de sa brillante présentation, et de voter l'insertion du présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé SALVETAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 *mai* 1877.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LAMY, *au nom du comité des arts chimiques sur une Note de* M. C. VINCENT, *intitulée :* DES PRODUITS DE LA DISTILLATION DES VINASSES DE BETTERAVES.

Messieurs, une des matières premières les plus abondantes de la production d'alcool, c'est la mélasse, résidu principal de la fabrication du sucre de betteraves. Transformée en vin par la fermentation, puis soumise à la distillation, elle donne l'alcool, et laisse comme résidu un liquide brun, très-aqueux, appelé *vinasse*, qui contient la plupart des matières non volatiles, organiques et minérales, que renfermait le jus sucré de la betterave.

Jusqu'en 1837, on ne sut tirer aucun parti de cette vinasse; mais à cette époque, M. Dubrunfaut montra qu'il serait possible et avantageux d'en extraire les sels de potasse et de soude qu'elle contenait, et créa ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

une nouvelle industrie, celle des salins de betteraves, laquelle a si bien prospéré qu'elle fournit aujourd'hui à la consommation, en France seulement, 2 000 tonnes de sels alcalins.

Le traitement des vinasses, adopté dans toutes nos distilleries, consiste à les concentrer, puis à les dessécher, les calciner sur la sole d'un four à réverbère spécial, au contact de l'air et des flammes du foyer. — Le résultat de la calcination est le *salin* de betteraves, qui tire sa valeur principale de la quantité plus ou moins grande de carbonate de potasse qu'il renferme.

Les produits gazeux, provenant de la décomposition des matières organiques ou minérales, sous l'influence de la température élevée du four à réverbère, sont en partie brûlés, en partie entraînés avec les gaz de la combustion dans la cheminée, et dispersés dans l'atmosphère.

Au lieu de perdre ainsi les produits qui se dégagent durant la calcination des vinasses, on a eu l'idée, il y a déjà plus de 30 ans, de les recueillir pour les utiliser, en opérant à l'abri de l'air, en vase clos. — Mais cette idée n'a été réalisée industriellement, et avec succès, que très-récemment dans la grande distillerie de MM. Tilloy Delaune et comp., à Courrières, sous l'habile direction de M. C. Vincent, ingénieur chimiste, et répétiteur à l'Ecole centrale des arts et manufactures.

Pour assurer ce succès, il y avait à faire, outre l'installation d'un matériel approprié, l'étude des produits aussi nombreux que complexes de la distillation des vinasses. C'est cette étude que M. C. Vincent a su faire, et dont il vous a communiqué les résultats les plus essentiels dans une note ayant pour titre : *Sur les produits de la distillation des vinasses de betteraves*.

A un point de vue purement scientifique, le travail de M. Vincent offre un grand intérêt; mais cet intérêt s'accroît encore quand on prend en considération la masse énorme des produits utiles ou curieux qu'il a permis d'obtenir. — J'en donnerai une idée en résumant le nouveau mode de traitement des vinasses, tel qu'il est actuellement pratiqué dans l'usine de Courrières, et en donnant quelques chiffres.

Les vinasses marquant 4° Baumé, sont concentrées à l'air libre jusqu'à 37°, puis coulées dans des cornues en fonte où elles sont soumises à la distillation. Après l'opération, qui dure 4 heures, on retire des cornues un charbon ou salin, plus noir, plus poreux, plus facile à lessiver et plus riche en carbonate de potasse que le salin qui a été fait au contact de l'air, dans les fours à réverbère.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Quant aux produits gazéiformes, qui se sont dégagés de la cornue pendant la distillation, ils ont été dirigés dans des appareils réfrigérants pour condenser toute la partie liquide ou solide à la température ordinaire, et utiliser comme combustible sous les grilles des foyers la partie non condensable.

Ce sont tous ces produits que M. Vincent s'est appliqué à déterminer, à isoler et à purifier, pour le plus grand profit de la science et de l'industrie.

La partie fluide, condensée dans les réfrigérants, se compose d'éléments fort complexes, dont le nombre et la nature sont comparables à ceux que fournit la distillation de la houille pour la fabrication du gaz d'éclairage.

On y peut distinguer en effet, comme dans les produits de cette dernière, de l'eau ammoniacale et du goudron.

1° L'eau ammoniacale contient non-seulement du carbonate, du sulfhydrate et du cyanhydrate d'ammoniaque, mais encore de l'alcool méthylique, des sulfure et cyanure de méthyle, des sels d'une base analogue à l'ammoniaque, la triméthylamine, et enfin des sels des principaux acides de la série grasse.

De cette eau ammoniacale, neutralisée par l'acide sulfurique en excès, puis distillée partiellement, on retire l'alcool méthylique par volatilisation; par cristallisation, le sulfate d'ammoniaque, et il reste des eaux mères renfermant encore 8 à 9 0/0 d'azote, mais à l'état de sulfate de triméthylamine.

Le goudron, condensé en même temps que l'eau ammoniacale, est soumis à une distillation fractionnée, et fournit de l'eau ammoniacale encore, des huiles nombreuses, alcaloïdes et carbures neutres, de l'acide phénique, et enfin comme résidu, un brai particulier, sec et cassant après refroidissement.

Pour compléter ces indications et faire comprendre toute l'importance du nouveau traitement des vinasses installé dans l'usine de Courrières, sous l'habile direction de M. Vincent, je citerai quelques nombres.

Chaque jour, dans cette usine, on met en œuvre 90 000 kilog. de mélasses, qui fournissent 250 hectolitres d'alcool fin à 90° G-L., et 400 000 kilog. de vinasses. De celles-ci on retire d'abord, 10 000 kilog. de salin de potasse, produit essentiel et principal du traitement; ensuite, en produits de condensation accessoires, mais industriels et rémunérateurs, d'une part; 1 600 kilog. de sulfate d'ammoniaque, 100 kilog. d'alcool méthylique et 1 800 kilog. d'eaux mères concentrées de sels de triméthylamine; d'autre part,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

5 000 kilog. de goudron, qui donnent à la distillation 360 kilog. d'huiles, 210 kilog. d'eaux ammoniacales et 1 665 kilog. de brai.

Je termine par une dernière observation relative à la triméthylamine et à ses sels.

Ces substances, restées très-rares jusqu'à ce jour, peuvent être dès à présent la matière première abondante de recherches scientifiques nouvelles et de transformations importantes au point de vue industriel. Je puis ajouter que M. Vincent, pour son compte, s'est appliqué à l'étude de ces transformations avec une sagacité et une persévérance qui sont à la veille d'être couronnées de succès.

En résumé, messieurs, le travail que M. Vincent vous a présenté sous ce titre : *Sur les produits de la distillation des vinasses de betteraves*, est d'une haute importance au double point de vue théorique et pratique. Nous vous proposons en conséquence d'adresser des remercîments à son auteur, et d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé LAMY, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 11 *mai* 1877.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. CLOËZ, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* PRODUITS EN CAOUTCHOUC VULCANISÉ *de la fabrique de* M. EUG. TURPIN, *rue de Charonne*, 166, *à Paris*.

Messieurs, M. Eug. Turpin, fabricant d'objets et de produits divers à base de caoutchouc, a présenté à la Société un long Mémoire où, après avoir rappelé l'état de nos connaissances sur le caoutchouc, sur ses propriétés et sur les modifications qu'il éprouve dans les divers modes de vulcanisation employés, il expose les résultats de ses propres recherches et donne une description complète des procédés nouveaux qu'il emploie.

A l'appui de son Mémoire, M. Turpin a déposé des spécimens variés des produits qu'il a inventés ou dont il a perfectionné la fabrication.

Les plus importants de ces produits sont :

1° La parchemine ;

2° L'ivoire végétal ;

3° Le caoutchouc dentaire ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

4° Les jouets d'enfants, en caoutchouc vulcanisé.

La parchemine est destinée à remplacer le papier glacé, la peau fine, la baudruche ou le parchemin employés pour recouvrir et coiffer les flacons et les vases par les parfumeurs, pharmaciens, droguistes, etc., elle est en feuilles très-souples et extensibles, blanches ou diversement colorées, que l'on obtient en incorporant à du caoutchouc du Para de première qualité, du sulfure blanc de zinc en poudre fine, ou du vermillon, de l'outremer, du vert de chrôme, du sulfure de cadmium, etc. La vulcanisation de ces feuilles se fait à froid par l'action du chlorure de soufre dissout dans le sulfure de carbone; l'évaporation rapide de ce sulfure et l'entraînement de la vapeur au dehors de l'atelier sont assurés par l'action d'un ventilateur puissant mu par la vapeur.

M. Turpin est parvenu par un moyen très-simple à enlever à la parchemine l'odeur désagréable et la couleur jaune pâle produites par le chlorure de soufre.

La fabrication de la parchemine pourra prendre de l'extension; l'usine en produit actuellement pour 45 à 50 000 francs par an; l'emploi de ce produit est avantageux pour la parfumerie; sa supériorité incontestable sur la peau est due à sa souplesse, à son extensibilité très-grande et à son imperméabilité.

L'ivoire végétal est un autre produit très-intéressant dont la fabrication constitue, en quelque sorte, une industrie nouvelle; comme son nom l'indique, il est destiné à remplacer, dans certains cas, les objets en ivoire naturel, qui devient de plus en plus rare. On l'obtient en incorporant de la magnésie calcinée dans une dissolution de caoutchouc et en comprimant ensuite fortement le mélange au moyen de la presse hydraulique dans un moule en fonte convenablement chauffé.

L'ivoire végétal est du caoutchouc durci par la magnésie; il ne contient pas de soufre. M. Turpin en a fait des billes pour les billards, et les spécimens qu'il a présentés à la Société ressemblent, à s'y méprendre, à des billes en ivoire naturel; elles remplissent les mêmes conditions, leur homogénéité est parfaite, leur poids spécifique est le même; elles présentent une grande élasticité et une solidité suffisante pour ne pas se casser en tombant d'une hauteur de 20 mètres sur le pavé; le choc violent de deux billes lancées avec force l'une contre l'autre ne produit aucune marque.

On peut d'ailleurs les tourner, les polir, le teindre en toutes nuances absolument comme l'ivoire de l'éléphant.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En variant les proportions respectives de caoutchouc et de magnésie, on obtient, par l'action simultanée de la chaleur et de la pression, des produits plus ou moins denses, plus ou moins durs, mais toujours très-élastiques. Par l'incorporation de couleurs diverses, on peut faire de ces produits des applications nombreuses qui, jusqu'ici, n'ont malheureusement pas été réalisées.

Caoutchouc dentaire. — Après des essais nombreux et persévérants, M. Turpin est parvenu à fournir aux dentistes un produit dont les fabricants anglais avaient eu pendant longtemps le monopole, c'est une préparation de caoutchouc diversement colorée en rose, en rouge, en orange et pouvant se pétrir, se mouler à froid, prendre la forme et la couleur de la gencive. C'est dans cette matière que l'on enchâsse les dents artificielles; le durcissement se fait ensuite par l'action de la chaleur et c'est le dentiste lui-même qui fait l'opération.

De tous les produits de caoutchouc obtenus par la vulcanisation, les caoutchoucs dentaires sont ceux qui demandent le plus de solidité, de légèreté et de vivacité dans les teintes. Les produits de M. Turpin réunissent toutes ces qualités; mais ce qui en fait surtout le mérite aux yeux des dentistes, c'est l'uniformité dans la durée du temps de chauffe et du degré de température nécessaire pour produire leur durcissement.

Cette branche d'industrie peut prendre, on le comprend, une certaine extension. M. Turpin fabrique, chaque année, pour 50 000 francs environ de pâte de caoutchouc dentaire.

La fabrication des jouets d'enfants est un des fleurons de la couronne de la petite industrie parisienne ; elle produit annuellement pour plus de 3 millions de francs. M. Turpin entre dans cette somme pour 180 000 francs.

Le plus grand obstacle à l'extension du commerce des jouets en caoutchouc durci est la mauvaise odeur qu'ils exhalent. Cette odeur est due principalement à un excès de soufre adhérent à la surface du caoutchouc vulcanisé. On a cru pouvoir l'enlever par l'action de liqueurs alcalines chaudes, mais le résultat a été peu satisfaisant, et on a dû chercher d'autres moyens.

M. Turpin, après un grand nombre d'essais infructueux, a eu recours à l'emploi du sulfure de carbone qui paraît réussir parfaitement; il suffit de faire tremper, pendant quelques secondes, dans ce dissolvant, les objets vulcanisés à chaud pour les désinfecter; on les expose ensuite à l'air libre, dans une pièce bien aérée et ventilée, jusqu'à ce que tout le sulfure de carbone soit évaporé.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette désinfection opérée, on peut parfumer les objets en étendant dessus, au pinceau, de l'alcool tenant en dissolution une essence d'odeur agréable qui pénètre dans le caoutchouc et persiste très-longtemps.

Les jouets en caoutchouc n'ayant plus aucune raison d'être repoussés par leur odeur, il a été possible d'installer un outillage perfectionné et de fabriquer des pièces qui sont, dans leur genre, de vrais objets d'art.

Au point de vue de la salubrité, les jouets fabriqués par M. Turpin sont complétement inoffensifs, aucune des matières colorées employées pour leur ornementation n'est vénéneuse. C'est un point important qu'il n'est pas indifférent de signaler.

Messieurs, votre comité des arts chimiques, en raison des progrès réalisés par M. Turpin dans la fabrication de divers objets en caoutchouc, en raison de l'emploi nouveau qu'il a fait de la feuille de caoutchouc sous le nom de parchemine, en raison de son invention de l'ivoire végétal, et de l'introduction en France de la fabrication du caoutchouc dentaire, vous propose de le remercier de sa très-intéressante communication et d'ordonner l'insertion présent Rapport au *Bulletin*.

Signé CLOËZ, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 11 *mai* 1877.

PYROTECHNIE.

ÉTUDES SUR LA NITROGLYCÉRINE ET LA DYNAMITE, PAR A. BRULL (*Suite*). (1).

Force de la nitroglycérine.

Nous passerons maintenant à l'étude de la nitroglycérine. La décomposition de cette substance peut être représentée par l'équation :

$$C^6 H^2 (Az O^6 H)^3 = 6 C O^2 + 5 H O + 3 Az + O.$$

On voit d'abord que la nitroglycérine jouit de cette propriété remarquable de renfermer plus d'oxygène qu'il n'en faut pour la combustion entière du carbone et de l'hydrogène qu'elle contient. Il y a donc moins d'incertitude sur la nature des produits de la combustion : tout le carbone doit passer à l'état d'acide carbonique, et tout l'hydrogène se transforme en vapeur d'eau. L'excédant d'oxygène que la formule sup-

(3) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier de septembre, p. 493.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pose resté à l'état libre forme dans certains cas un peu de bioxyde d'azote. M. L'Hôte a communiqué à l'Académie des sciences (*Comptes rendus*, 1871, 2e semestre, n° 17, 25 octobre) une analyse des produits de la combustion de la nitroglycérine détonant dans un eudiomètre. Cette analyse s'écarte notablement des résultats que fournit l'application de la formule, tant au point de vue du volume total des gaz qu'en ce qui concerne la proportion de chacun d'eux. Mais il n'y a pas lieu de s'arrêter à cette divergence, parce que, dans l'expérience de M. L'Hôte, la détonation a lieu dans un espace beaucoup plus grand que le volume même de la charge, ce qui influe sur la nature des actions chimiques, parce que l'acide azotique a agi sur le mercure de l'eudiomètre pour former de l'azotate de mercure, et enfin parce que l'eau n'a pas été dosée.

La formule de la nitroglycérine correspond à la composition suivante :

6 C.	36	grammes
2 H.	2	—
3 (Az O^6 H) = 3 (14 + 6 × 8 + 1) = . . .	189	—
Total.	227	grammes.

Pour calculer la chaleur produite par la réaction que représente l'équation, il faut déterminer la chaleur de formation de la nitroglycérine à partir de ses éléments, la chaleur de formation des produits de la combustion à partir de leurs éléments, et prendre la différence des deux nombres.

La chaleur de formation de la nitroglycérine depuis ses éléments est égale à la chaleur de formation de la glycérine depuis ses éléments, plus celle de l'acide azotique monohydraté depuis ses éléments, plus encore la chaleur dégagée dans l'union de ces deux corps, moins la chaleur de formation de l'eau qui forme le résidu de la réaction.

M. Berthelot évalue la chaleur de formation de la glycérine à. . . .	158,0
Celle de l'acide azotique monohydraté, à 55,5 pour un équivalent, soit pour 3 équivalents.	166,5
M. Berthelot a mesuré au calorimètre la chaleur dégagée par l'action de trois équivalents d'acide azotique monohydraté sur un équivalent de glycérine et l'a trouvée égale à.	13,0
Cela donne un total de.	337,5
Les 6 équivalents d'eau qui se forment et se séparent enlevant à raison de 34,5 calories par équivalent.	207,0
Il reste ainsi.	130,5

La chaleur de formation depuis leurs éléments des produits de la combustion s'établit comme suit, savoir :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

6 C O^2.	6 × 47.	282c
5 H O.	5 × 34,5.	172,5
	Total.	454,5
Mais les cinq équivalents d'eau sont à l'état gazeux, ce qui diminue le résultat de 537 calories par kilogramme, soit pour 5 H O = 45 grammes.		24,0
	Il reste donc.	430,5
Et si l'on en retranche la chaleur de formation de la nitroglycérine depuis ses éléments, soit.		130,5
	Il reste.	300,0

pour la chaleur produite par l'explosion de 227 grammes de nitroglycérine, soit par kilogramme 1 321 calories.

Pour calculer le volume des gaz produits, posons d'abord le poids de chacun de ces gaz :

6 C O^2 = 6 (6 + 16).	=	132	grammes
5 H O = 5 (1 + 8).	=	45	—
3 Az = 3 × 14.	=	42	—
O.	=	8	—
Total.		227	grammes.

Divisons maintenant le poids de chaque gaz par la densité à 0° et 0m,760 :

	Densité.	Volume.
132gr C O^2.	1,977414	66l,75
45 H O.	0,806302	55,81
42 Az.	1,256167	33,43
8 O.	1,429802	5,60
Total.		161l,59

Le volume de gaz dégagé par kilogramme s'élève ainsi à

$$\frac{1000}{227}\ 161{,}59 = 712 \text{ litres.}$$

Le produit du nombre de calories par le volume de gaz est donc égal à 1321 × 712 = 940 552.

Si nous recherchons, comme pour la poudre de guerre, la vraie source de cette énorme quantité de chaleur développée par l'explosion de la nitroglycérine, nous pouvons dresser le tableau suivant :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CALORIES ABSORBÉES.		CALORIES DÉGAGÉES.	CALORIES RÉSULTANTES.
Combinaison avec la nitroglycérine de six équivalents d'hydrogène et de six équivalents d'oxygène. . . . . — 207			
Séparation de la glycérine d'avec l'acide azotique. 13	Isolement des six équivalents de carbone et de deux équivalents d'hydrogène de la glycérine. . —36	Formation de l'acide carbonique. . . . 282	Isolement des six équivalents de carbone et de deux équivalents d'hydrogène de la glycérine. 36
Décomposition de la glycérine en ses éléments. 158		Formation de deux équivalents d'eau à l'état gazeux, 69—24. . . . . = 45	Combustion de ces éléments par l'oxygène de l'acide azotique, 282 + 45 — 63 = 264
Décomposition de l'acide azotique monohydraté en ses éléments. 166,5	Décomposition de l'acide azotique monohydraté en azote, oxygène et eau. 63		
Reconstitution de l'eau de l'acide azotique monohydraté, 3 × 34,5. . . . . —103,5			
Totaux. 27		327	300

On voit d'après ce tableau que les 300 calories que donne l'explosion d'un équivalent de nitroglycérine proviennent pour 88 pour 100 de la combustion du carbone et de l'hydrogène provenant de la glycérine à l'aide de l'oxygène de l'acide azotique. Le carbone et l'hydrogène qui constituent les combustibles sont engagés dans une combinaison ; mais ils y sont si peu retenus, ou autrement cette combinaison est tellement instable, que leur mise en liberté, loin de consommer de la chaleur, produit 36 calories.

Les produits de la combustion sont de l'acide carbonique, de la vapeur d'eau, de l'azote et de l'oxygène.

L'acide carbonique et la vapeur d'eau ne peuvent probablement pas se former au début de l'explosion à cause de la très-haute température ; ils se produisent successivement pendant que celle-ci s'abaisse. Toutefois le rôle de la dissociation sera moins important que pour la poudre, parce que l'acide carbonique et l'eau sont des produits moins complexes et par suite plus susceptibles d'exister à haute température que les produits de la déflagration de la poudre, et aussi parce que les pressions, bien plus élevées qu'avec la poudre, tendent à combattre l'effet dissociant de la haute température.

Comparaison de la poudre et de la nitroglycérine.

En résumant les résultats des calculs et des raisonnements qui précèdent, on peut établir comme suit la comparaison au point de vue théorique de la poudre de guerre et de la nitroglycérine.

La chaleur d'explosion d'un kilogramme de poudre de guerre est égale à 608 calories ; celle d'un kilogramme de nitroglycérine est de 1321 calories, soit plus du double.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

A poids égal, l'ensemble des effets calorifiques et dynamiques de la nitroglycérine est plus que double de la somme des effets de la poudre.

Ce rapport théorique sera à peu près le rapport des effets utiles des deux substances lorsqu'on les emploiera surtout à projeter. Ainsi, dans une arme suffisamment résistante pour l'emploi de la nitroglycérine, il faudrait à peu près une charge moitié moindre que la charge de poudre pour lancer le même projectile à la même distance.

Le volume de gaz permanents dégagés par 1 kilogramme de poudre de guerre est de 225 litres ; en comptant en plus les sels vaporisés, le volume développé est de 314 litres.

Un kilogramme de nitroglycérine produit 712 litres de gaz permanents, soit trois fois plus de gaz permanents que la poudre.

Le produit de la chaleur d'explosion par le volume de gaz est pour 1 kilogramme de poudre. 137 000

et pour 1 kilogramme de nitroglycérine 940 500

soit six à sept fois plus grand.

La pression maxima que peut théoriquement développer 1 kilogramme de nitroglycérine dans une capacité de 1 litre serait donc six ou sept fois celle que donnerait 1 kilogramme de poudre.

Les produits de combustion de la nitroglycérine sont peu susceptibles de dissociation, malgré la très-haute température ; ceux de la poudre sont plus complexes, et par suite doivent subir davantage la dissociation, malgré la température plus faible, eu égard surtout à ce que la pression est plus faible.

Donc la pression réelle, toutes choses égales d'ailleurs, s'approchera plus du maximum théorique pour la nitroglycérine que pour la poudre : elle se soutiendra relativement mieux et plus longtemps pour cette seconde substance : mais, en raison du point de départ moins élevé, elle aura pour toutes les phases du phénomène des valeurs beaucoup moindres.

Dans les applications où l'on se propose surtout de produire des ruptures, la nitroglycérine donnera donc, à poids égal, plus de sept fois autant d'effet brisant que la poudre de guerre.

Mais, comme les substances explosives sont, dans la plupart des cas de la pratique, dans les armes comme dans les trous de mines, confinées dans un espace justement égal à leur volume, la comparaison de leur action à volume égal a plus d'intérêt encore que la comparaison de leurs effets à égalité de poids.

Or la poudre de guerre a une densité d'environ $0^k,9$, tandis que le poids d'un litre de nitroglycérine est de $1^k,6$. Les chaleurs d'explosion sont donc dans le rapport de $\frac{1321 \times 1,6}{608 \times 0,9} = \frac{2113,6}{547,2}$ à volume égal. C'est, à peu de chose près, le rapport de 4 à 1. Les pressions théoriques maxima sont dans le rapport de $\frac{940500 \times 1,6}{137000 \times 0,9}$, soit 13 environ pour un volume égal des deux substances ; et le rapport entre les pressions

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

maxima, étant tenu compte de la dissociation, est encore plus considérable, et donne la mesure de l'efficacité comparative de la nitroglycérine pour les ruptures.

Pour rechercher, à la lumière des considérations théoriques qui ont été exposées, les motifs de cette grande supériorité de la nitroglycérine sur la poudre, tant au point de vue des effets de projection que des effets de rupture, il faut d'abord rappeler la composition des deux substances.

La poudre de guerre, que nous avons prise pour exemple, a pour formule :

$$6\,\tfrac{1}{2}\,S + 15\,C + 8\,(Az\,O^6\,K) = 1002^{gr},8.$$

La nitroglycérine est représentée par la formule :

$$C^6\,H^2\,3\,(Az\,O^6\,H) = 227 \text{ grammes.}$$

La composition en poids d'un kilogramme et d'un litre de chacune des deux substances est inscrite au tableau suivant :

DÉSIGNATION DES CORPS.	POUDRE.		NITROGLYCÉRINE.	
	1 kilogr.	1 litre.	1 kilogr.	1 litre.
	gr.	gr.	gr.	gr.
Carbone	90	81,0	159	254,4
Soufre	104	93,6	»	»
Hydrogène	»	»	9	14,4
Acide azotique anhydre	431	387,9	713	1140,8
Potasse combinée avec l'acide azotique	375	337,5	»	»
Eau combinée avec l'acide azotique	»	»	119	190,4
Totaux	1000	900,0	1000	1600,0

Comparons les corps qui constituent un litre de poudre et un litre de nitroglycérine ; nous trouvons d'abord pour les corps combustibles :

DÉSIGNATION DES CORPS.	POUDRE.		NITROGLYCÉRINE.	
	Poids de chaque corps.	Calories produites par l'oxydation complète.	Poids de chaque corps.	Calories produites par l'oxydation complète.
	gr.	c.	gr.	c.
Carbone	81,0	673	254,4	1993
Soufre	93,6	»	»	»
Hydrogène	»	202	14,4	497
Totaux	174,6	875	268,8	2490

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On voit qu'un litre de nitroglycérine renferme en poids 55 p. 100 de plus de substances combustibles qu'un litre de poudre, en raison de sa plus grande densité, et que ces substances sont susceptibles, en cas d'oxydation complète, de fournir près de trois fois autant de chaleur ; ce qui vient de la faible puissance calorifique du soufre et de la grande puissance calorifique du peu d'hydrogène que contient la nitroglycérine.

De plus, nous avons vu que cette oxydation complète se produit théoriquement dans la déflagration de la nitroglycérine, tandis qu'elle ne peut avoir lieu pour la poudre, qui ne contient pas assez d'oxygène pour cela.

Il faut ajouter que les combustibles de la poudre sont à l'état libre, tandis que ceux de la nitroglycérine se détachent pour brûler d'une combinaison dont la destruction paraît fournir un peu de chaleur.

Quant à l'oxygène comburant, il provient dans l'un et l'autre cas de l'acide azotique ; or un litre de nitroglycérine en renferme $1\,140^{gr},8$, et un litre de poudre n'en contient que $387^{gr},8$, soit environ le tiers : ce qui provient d'abord de la différence des densités, et ensuite et surtout de ce que chaque équivalent d'acide azotique est uni à un équivalent de potasse pesant $49^{gr},1$ dans la poudre, tandis qu'il est uni dans la nitroglycérine avec un équivalent d'eau qui ne pèse que 9 grammes.

Le calorique à fournir pour détacher l'oxygène de sa combinaison est d'ailleurs égal dans les deux cas pour un même poids d'oxygène.

En dehors des corps combustibles et de l'oxygène comburant, le rôle calorifique de la potasse dans la poudre et de l'eau supposée combinée avec l'acide azotique dans la nitroglycérine paraît se réduire à peu de chose.

On voit donc en résumé que les causes principales de la supériorité des effets de la nitroglycérine sur la poudre sont : sa plus grande densité, le remplacement du soufre par le charbon et par un peu d'hydrogène, la réunion de ses éléments en une combinaison facile à détruire, sa richesse en oxygène et la substitution de l'eau à la potasse comme véhicule de l'acide azotique.

Force de la dynamite n° 1.

La dynamite n° 1 se compose de 75 p. 100 de nitroglycérine et de 25 p. 100 de silice. La chaleur d'explosion est égale à $0{,}75 \times 1321 = 991^{c}$.

Le volume des gaz dégagés est égale à $0{,}75 \times 712 = 534^{l}$.

Mais les 991 calories sont employées en partie à échauffer les 534 litres de gaz, en partie à échauffer la silice. La capacité calorifique est à peu près la même pour les gaz et pour l'absorbant. On peut donc admettre que les gaz reçoivent les 75 p. 100 de la chaleur. Le produit caractéristique est donc $0{,}75991 \times 534 = 396\,895$.

Force de la poudre à base de nitrate de soude.

La composition de la poudre à base de nitrate de soude est représentée par la formule :

$$8\,Az\,O^{6}\,Na + 6\,S + 13\,C$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Elle correspond à la teneur suivante :

Nitrate de soude.	680	grammes ou	0,796
Soufre.	96	—	0,113
Charbon.	78	—	0,091
Total.	854	—	1,000

L'explosion de cette poudre est représentée par l'équation :

$$8\,Az\,O^6\,Na + 6\,S + 13\,C = 5\,S\,O^4\,Na + 2\,C\,O^3\,Na + Na\,S + 8\,Az + 11\,C\,O^2$$

La chaleur de formation de la poudre, à partir des éléments, due à la formation du nitrate de soude :

$$Az\,O^6\,Na = Az + 6\,O + Na$$

est pour chaque équivalent de 122c,1, soit pour 8 équivalents :

$$8 \times 122^c,1 = 976^c,8$$

La chaleur de formation, à partir des éléments des produits de l'explosion, se calcule ainsi, savoir :

$So^4\,Na = S + 4\,O + Na = 159,1 - 5 \times 159,1$ . . . . . =	795,5	
$Co^3\,Na = C + 3\,O + Na = 131,7 - 2 \times 131,7$ . . . . . =	263,4	
$Na\,S = Na + S$ . . . . . =	43,0	
$Co^2 = C + O^2 = 47 - 11 \times 47$ . . . . . =	517,0	
Total.	1618,9 ci.	1618,9

La chaleur de l'explosion, égale à la différence, ressort donc à 642,1 pour 854 grammes, soit 752 calories par kilogramme.

Le volume de gaz dégagé s'établit ainsi :

DÉSIGNATION DES GAZ.	VOLUME D'UN ÉQUIVALENT	VOLUME TOTAL.
	litres.	litres
8 Az	11,145	89,160
11 Co^2	11,126	122,386
Total.	»	211,546

211,546 litres pour 854 grammes font 248 litres par kilogramme.

Le produit de la chaleur d'explosion par le volume de gaz, non compris le volume des sels vaporisés, est donc :

$$752 \times 248 = 186\,496.$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Force de la dynamite n° 3.

La décomposition de la dynamite n° 3, de la fabrique de Paulille, est la suivante :

Nitrate de soude	70
Charbon	10
Nitroglycérine	20
Total	100

Cette composition correspond à la formule :

$$9\,534\ \mathrm{Az\,O^6\,Na} + 19\,295\ \mathrm{C} + 1\,020\ \mathrm{C^6\,H^2\,3\,Az\,OH^6}$$
$$= 9\,534 \times 85^g + 19\,295 \times 6^g + 1\,020 \times 227^g = 1\,157\,700^g.$$

L'explosion complète de cette substance est représentée par l'équation suivante :

$$9\,534\ \mathrm{Az\,O^6\,Na} + 19\,295\ \mathrm{C} + 1\,020\ \mathrm{C^6\,H^2\,3\,Az\,OH^6}$$
$$= 9\,534\ \mathrm{CO^3\,Na} + 5\,100\ \mathrm{HO} + 15\,881\ \mathrm{CO^2} + 12\,594\ \mathrm{Az} + 10\,100\ \mathrm{O}.$$

La chaleur de formation de cette poudre, à partir de ses éléments, se calcule comme suit :

Nitrate	$9534 \times 122{,}1 =$	1164101^c
Nitroglycérine	$1020 \times 130{,}5 =$	133110
Total	1297211^c	ci. 1297211

La chaleur de formation, à partir des éléments des produits de la combustion, s'établit ainsi :

$\mathrm{CO^3\,Na}$ — $9534 \times 131{,}7$	$=$	$1255\,628^c$
HO — $5\,100 \times 29{,}667$	$=$	$151\,302^c$
$\mathrm{CO^2}$ — $15\,881 \times 47$	$=$	$746\,407^c$
Total	$2\,153\,337$ ci.	$2\,153\,337$

La chaleur d'explosion est égale à la différence, soit à **856 126** pour **1157^k,700**, ou **740** calories par kilogramme.

Le volume des gaz degagés peut se calculer comme suit, savoir :

DÉSIGNATION DES GAZ.	VOLUME D'UN ÉQUIVALENT	VOLUME TOTAL.
	litres.	litres.
5100 HO	11,162	56,926
15881 Co^2	11,126	174,692
12594 Az	11,145	140,360
18100 O	5,595	56,510
Total	»	428,488

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

428 488 litres pour 1157^{k},700 font 370 litres par kilogramme.
Le produit de la chaleur d'explosion par le volume des gaz est ainsi de

$$740 \times 370 = 273\,800$$

Comparaison des poudres et des dynamites.

Si l'on rapproche les résultats des calculs qui précèdent, on obtient le tableau suivant :

DÉSIGNATION.	COMPOSITION.	CHALEUR d'explosion.	VOLUME de gaz.	PRODUIT caractéristique.	EFFETS de la dissociation.
Poudre de guerre.	Nitrate de potasse. . . . . 74,70 Soufre. . . . . 12,45 Charbon. 12,25	608^{c}	225^{l}	137000	Considérables.
Poudre à base de nitrate de soude.	Nitrate de soude. . . . . 79,6 Soufre. . . . . 11.3 Charbon 9.1	752	248	186496	Considérables.
Nitroglycérine. . .	$C^{6}H^{2}3(Az\,O^{6}H)$. . .	1321	712	940500	Faibles.
Dynamite n° 1. . .	Nitroglycérine. 75 Silice. 25	991	534	396896	Faibles.
Dynamite n° 3. . .	Nitrate de soude. . . . . 70 Charbon. . . . . 10 Nitroglycérine. 20	740	370	273800	Considérables.

Les indications de ce tableau rendent assez bien compte des différences constatées par la pratique dans les propriétés et les effets des cinq substances qui y figurent. Le même mode d'analyse conviendrait à d'autres explosifs. Mais il convient de se mettre en garde contre les conclusions trop absolues qu'on pourrait être tenté de tirer de ces comparaisons. La nature des réactions chimiques et la quantité de chaleur qu'elles fournissent ne sont pas les seuls éléments à consulter pour se rendre compte de la valeur d'un composé au point de vue des effets de son explosion. Il y a des mélanges dont la composition semble devoir, par l'action chimique des éléments, promettre un dégagement de chaleur considérable, mais qui ne font pas explosion, du moins sous l'influence du feu, du choc ou de la détonation des amorces. Il en est d'autres qui produisent bien le nombre considérable de calories que le calcul indique, mais qui produisent cette chaleur trop lentement pour constituer des explosifs énergiques. Ces considérations et d'autres encore devraient être invoquées pour faire plus complétement l'étude théorique d'un explosif. Mais les recherches des savants sont encore peu avancées sur ces questions. Nous nous bornerons donc à cette simple mention et nous passerons maintenant à l'étude spéciale de la nitroglycérine et de la dynamite.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Composition de la nitroglycérine.

La nitroglycérine est le résultat de l'action de l'acide azotique sur la glycérine. Les divers chimistes lui donnent pour formule :

$C^6 H^2 3 (Az O^6 H)$
ou $C^6 H^5 O^3 3 (Az O^5)$,
ou bien encore $C^6 H^5 O^6 3 (Az O^4)$.

Propriétés de la nitroglycérine.

Propriétés physiques.

A l'état de pureté, la nitroglycérine est un liquide huileux, incolore, inodore, d'une saveur d'abord sucrée, puis brûlante. Sa densité est de 1,600. Elle se dilate beaucoup lorsqu'on la chauffe. La nitroglycérine préparée avec de la glycérine ordinaire du commerce présente une teinte ambrée et une odeur éthérée.

La nitroglycérine ne s'évapore que fort peu au-dessous de 50°; vers 100° elle est légèrement volatile et souvent elle commence à se décomposer.

Elle se congèle à + 8°, si cette température est maintenue pendant longtemps, et elle augmente sensiblement de volume. Pour la ramener à l'état liquide, il faut en général la chauffer à 8 ou 10 degrés d'une façon persistante.

Propriétés chimiques.

La nitroglycérine est très-peu soluble dans l'eau, soluble en toutes proportions au-dessus de 36° dans l'alcool méthylique ou esprit de bois anhydre, dans l'éther, dans la benzine, très-peu soluble à froid dans l'alcool, mais s'y dissolvant de plus en plus à mesure que la température s'élève.

Action de la chaleur.

D'après M. Champion, à l'air libre, la nitroglycérine chauffée lentement jusqu'à 193 degrés se décomposerait sans s'enflammer ni détoner ; mais ce fait est contesté, et l'expérience ne doit être faite que sur de très-faibles quantités et avec les plus grandes précautions. La nitroglycérine chauffée brusquement à 180 degrés fait explosion.

Mise en contact avec un corps incandescent ou enflammé, elle ne fait pas explosion, mais s'enflamme quelquefois et se décompose tranquillement.

Enfermée dans un vase peu résistant, elle présente à peu près sous l'action de la chaleur les mêmes phénomènes, l'enveloppe se brisant d'ordinaire dès que la décomposition se prononce.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mais, lorsqu'elle remplit un vase suffisamment solide, elle détone lorsque la température atteint 180 degrés. Si on la met en contact ainsi confinée avec un corps incandescent ou enflammé, l'explosion peut se produire, mais elle est incertaine.

Lorsque la nitroglycérine a éprouvé par l'action de la chaleur ou par tout autre moyen un commencement de décomposition locale ou une tendance à la décomposition, elle devient susceptible de faire explosion par l'effet d'un chauffage ou d'un choc qui n'auraient pas suffi autrement à en provoquer la détonation.

Stabilité.

La nitroglycérine pure est un produit stable qui se conserve plusieurs années, et sans doute indéfiniment, sans altération, à la température ordinaire et même à des températures assez élevées.

L'acide sulfurique concentré, l'acide azotique concentré, la soude en solution concentrée, l'attaquent même à froid et provoquent une décomposition progressive.

La nitroglycérine qui a conservé des traces d'acide n'est pas stable.

En général, la décomposition est extrêmement lente et tranquille : il se dégage d'abord des vapeurs nitreuses, le liquide prend une couleur verdâtre; puis il se forme du protoxyde d'azote, de l'acide carbonique, des cristaux d'acide oxalique, et, quelques mois après, toute la masse se trouve transformée en une matière verdâtre, gélatineuse, composée d'acide oxalique, d'eau et d'ammoniaque.

Quelquefois, si la température est plus élevée, si, par exemple, la nitroglycérine est échauffée par le soleil, la décomposition est plus active; très-rarement elle amène l'explosion.

Si l'on soumet une couche mince de nitroglycérine à un choc violent entre deux corps très-durs, comme par exemple une enclume et un marteau de fer, l'explosion se produit au point frappé, mais sans se communiquer au reste de la couche. On n'obtient pas d'ordinaire la détonation lorsqu'on précipite un vase de nitroglycérine sur des rochers d'une hauteur de 20 à 25 mètres.

Action de l'électricité.

D'après les faits actuellement connus, la nitroglycérine ne se décomposerait pas sous l'action de l'électricité. Ni les étincelles produites par la bouteille de Leyde, ni celles de la bobine d'induction, ni les courants d'électricité dynamique ne semblent en produire l'explosion.

Effets physiologiques.

La nitroglycérine est un poison.

Posée sur la langue, même en très-petite quantité, elle produit un afflux rapide au cerveau et un mal de tête violent qui persiste plusieurs heures. Des doses un peu plus fortes provoquent le vertige, une fatigue générale et de violentes nausées.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

De très-fortes quantités peuvent amener la mort.

En contact avec la peau, elle n'amène pas ordinairement de désordres dans l'organisme. Il faut qu'elle soit absorbée par le sang pour que ses influences pernicieuses se manifestent.

Mais il en sera ainsi chaque fois que la peau présentera quelque lésion ou que, par un autre motif quelconque, elle permettra d'absorber du liquide vénéneux.

Les effets physiologiques de la nitroglycérine diminuent d'intensité avec le temps, à mesure que l'organisme s'y habitue.

Les ouvriers des fabriques de dynamite manipulent constamment l'huile explosive sans en ressentir d'inconvénient.

Produits de l'explosion.

L'explosion parfaite de la nitroglycérine est représentée, d'après M. Berthelot, par l'équation suivante :

$$C^6H^3\,3\,(Az\,O^6H) = 6\,CO^2 + 5\,HO + 3\,Az + O$$

l'azote et l'oxygène pouvant de plus former une certaine quantité de protoxyde ou de bioxyde d'azote.

En faisant détoner dans un eudiomètre une petite quantité de nitroglycérine sous l'influence de l'explosion d'un mélange tonnant d'oxygène et d'hydrogène, M. L'Hôte a trouvé des chiffres forts différents de ceux qui correspondent à cette formule, comme il a été dit ci-dessus.

Lorsque la nitroglycérine se décompose lentement ou lorsqu'elle brûle sans explosion, ou bienencor e lorsqu'elle détone à l'air libre sous l'influence d'une détonation de force insuffisante, la combustion n'est pas parfaite : il se produit moins d'acide carbonique et d'eau ; l'oxyde de carbone, le bioxyde d'azote et l'acide hypoazotique prédominent.

L'action physiologique des gaz dégagés par l'explosion varie naturellement avec la nature de ces gaz et par suite avec le mode de décomposition. C'est ce qui explique les divergences d'opinions sur les effets que produit sur les ouvriers l'emploi de cette substance explosive : quelques auteurs avancent que les gaz dégagés sont délétères, que les ouvriers en ressentent de graves inconvénients et que la nitroglycérine ne doit être employée que dans des travaux très-bien aérés : d'autres, au contraire, considèrent le même agent comme inoffensif, moins gênant pour les mineurs que la poudre ordinaire, et en recommandent l'usage dans les galeries peu ventilées. Les mêmes ouvriers qui se plaignent au début de maux de tête et de nausées arrivent en général à préférer, sous le rapport des effets des coups de mine sur l'organisme, la nitroglycérine à la poudre, lorsque par une habitude suffisante ils sont arrivés à l'employer dans de bonnes conditions et à en produire à coup sûr l'explosion complète.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Mode d'emploi de la nitroglycérine.

M. A. Nobel a découvert le premier un moyen certain de provoquer l'explosion d'une masse de nitroglycérine, même à l'air libre. Ce moyen consiste à faire détoner, au contact ou dans le voisinage immédiat de la nitroglycérine, une capsule de fulminate de mercure.

Le métal de la capsule doit être assez épais et la charge de fulminate doit être au moins de 20 à 25 centigrammes.

L'efficacité de ce procédé repose sur ce fait, que la chaleur communiquée par le choc de cette détonation aux parties les plus voisines du liquide en produit l'explosion, et que la chaleur résultant de cette explosion initiale est assez forte et se transmet assez vite aux portions avoisinantes de la masse pour les décomposer à leur tour, ce qui produit, en résumé, l'explosion générale de la charge entière.

Quand la nitroglycérine est gelée, il faut une charge plus forte de fulminate pour produire l'explosion.

Le fulminate de mercure peut être remplacé par quelques autres substances fulminantes.

Une charge de quelques grammes de poudre vive, enfermée dans une cartouche un peu résistante, produit aussi l'explosion de la nitroglycérine.

Préparation de la nitroglycérine.

La nitroglyéérine s'obtient par l'action de trois équivalents d'acide azotique sur un équivalent de glycérine. La réaction dégage six équivalents d'eau. Elle est représentée par l'équation suivante :

$$C^6H^8O^6 + 3\,(AzO^6H) = C^6H^23(AzO^6H) + 6HO.$$

On mêle à l'acide azotique de l'acide sulfurique concentré de façon à s'emparer de l'eau au fur et à mesure qu'elle se produit, afin de conserver à la glycérine et à l'acide azotique non encore combinés la concentration nécessaire à la réaction.

L'attaque de la glycérine par le mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique dégage beaucoup de chaleur, qu'il faut avoir soin d'enlever au fur et à mesure, afin d'éviter la décomposition de la nitroglycérine produite.

Le procédé de préparation de la nitroglycérine décrit par M. Kopp, dans les comptes rendus de 1866 de l'Académie des siences, est la reproduction de cette méthode. Il a été appliqué, pendant plusieurs années, aux carrières de pierres de la Zorn (Bas-Rhin), et dans quelques autres exploitations de carrières. Ce procédé a été suivi à Paris pendant le siége et a fourni des résultats assez satisfaisants. Voici en quoi il consiste :

Dans un vase de grès entouré d'eau froide, on mélange une partie d'acide azotique fumant, et deux parties d'acide sulfurique aussi concentré que possible. On évapore

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la glycérine du commerce, bien exempte de chaux et de plomb, jusqu'à 30 ou 31 degrès Baumé.

On met alors environ 3 kilogrammes du mélange acide dans un pot en grès refroidi par un courant d'eau, et on y ajoute lentement 500 grammes de glycérine. Cette addition doit être réglée de façon qu'un grand échauffement ne puisse jamais se produire. Il ne faut pas dépasser 30°.

Quand toute la glycérine est épuisée, on verse le mélange dans cinq à 6 fois son poids d'eau et on agite en tournant.

La nitroglycérine se dépose vite au fond du vase, et on la sépare par décantation. Elle subit un lavage à l'eau, et, bien qu'elle en sorte encore un peu acide, elle est prête à l'emploi immédiat sur place. Si elle doit être conservée, on la lave avec une lessive alcaline jusqu'à ce qu'elle ne conserve plus aucune trace d'acide.

M. Champion a essayé et proposé plusieurs moyens de préparer la nitroglycérine dans le laboratoire. Ce chimiste a cherché à déterminer les proportions de glycérine que l'on doit employer. Pour cela, il introduisit goutte à goutte la glycérine dans un poids connu du mélange d'une partie d'acide azotique fumant et de deux parties d'acide sulfurique à 66°. Cette addition se faisait assez lentement pour que la température ne dépassât pas 30 degrés. Lorsque le thermomètre n'indiqua plus d'échauffement, l'opération fut arrêtée. Après quelques instants de repos, la nitroglycérine surnageant fut décantée soigneusement, et une nouvelle quantité de glycérine fut ajoutée au mélange. Cette addition fut sans résultat. Connaissant le poids total de glycérine et celui qui resta après l'opération, il fut facile de connaître par différence la quantité de glycérine qui s'était transformée en produit nitré en présence du poids de mélange acide employé.

M. Champion a conclu de cette expérience les nombres suivants :

Glycérine à 31°.	380 parties
Acide azotique fumant à 50°.	1000 —
Acide sulfurique à 66°.	2000 —

Le rendement en nitroglycérine est de 760 parties, soit 200 pour 100 du poids de glycérine employée. Le rendement théorique serait de 246 pour 100.

M. Champion a été conduit par ses recherches à adopter le procédé suivant pour la préparation de la nitroglycérine :

« On verse dans un verre à expérience 100 grammes de mélange acide, puis on laisse couler lentement sur la paroi intérieure 16^{gr},6 de glycérine à 31°. La glycérine se répand à la surface du mélange acide et on peut la laisser ainsi pendant plusieurs heures sans qu'il se produise aucune réaction. Celle-ci ne se manifeste qu'au moment où on agite brusquement le tout avec une baguette de verre. Cette agitation ne doit avoir qu'une durée de quelques secondes. On verse alors rapidement le contenu du verre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dans un vase plein d'eau, et la nitroglycérine se précipite. Dans ces conditions, l'opération s'accomplit d'une manière si rapide, que la température n'a pas le temps de s'élever au point où commence la décomposition.

« Dans ce cas même, si l'agitation est suffisante et si toute la quantité de nitroglycérine a été transformée en produit nitré, l'action de la chaleur n'aurait pour résultat que de faire diminuer le rendement, en raison de l'attaque de la nitroglycérine par les acides libres.

« On peut encore verser brusquement la glycérine dans le mélange des acides, à la condition d'agiter immédiatement. »

Il a été encore proposé un certain nombre d'autres moyens pour préparer la nitroglycérine ; mais le meilleur de tous, aux divers point de vue de la sécurité de la fabrication, de la pureté, de la stabilité et de la constance des produits, et aussi du rendement, reste encore, d'après tous les chimistes qui ont étudié cette question, le procédé de M. Nobel, qui est pratiqué depuis plusieurs années dans les fabriques de dynamite établies par l'inventeur dans presque tous les pays. Ce procédé n'a pas été livré à la publicité ; on sait seulement qu'il permet d'obtenir en une seule opération, et presque sans danger, un millier de kilogrammes de nitroglycérine parfaitement neutre.

Historique.

Introduction de la nitroglycérine dans l'industrie.

La nitroglycérine, découverte à Paris, en 1847, par A. Sobrero, resta sans application, malgré sa grande puissance, parce qu'on ne pouvait pas la faire détoner à coup sûr au moment voulu. Ce n'est que lorsque M. Nobel eût trouvé un moyen certain et facile d'en provoquer l'explosion, que l'industrie put tirer parti de ce nouvel agent. Il commença à en fabriquer en Suède de grandes quantités.

La nitroglycérine fut accueillie aussitôt avec empressement par les mineurs de tous les pays ; mais plusieurs catastrophes successives, dues à des explosions pendant le transport de ce liquide difficile à contenir, vinrent bientôt paralyser le développement de son emploi.

Accidents causés par la nitroglycérine.

Ces catastrophes, qui ont été déjà souvent racontées, sont utiles à connaître pour prendre une idée nette des dangers de la nitroglycérine.

Voici la narration intéressante qu'en présente M. Roux, d'après les comptes rendus locaux :

« Un premier accident avait eu lieu au mois de novembre 1865, dans la rue Greenwich, à New-York, emportant la devanture de l'hôtel Nyoming et blessant plusieurs personnes. Les autorités locales prirent quelques mesures de sûreté et l'émotion se calma ; on ne connaissait pas encore l'huile explosive.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

« L'année suivante, en avril 1866, un navire anglais, l'*European*, arrivait à Aspinwall avec 70 caisses de *glonoïn oil*. « Nous ne savons si cette substance est connue en Europe, dit le journaliste, mais aucun chimiste américain ne la connaît. Les ouvriers se tenaient sur le quai, prêts à opérer le chargement des marchandises, quand une explosion formidable fit voler le navire en éclats. Une colonne de feu s'éleva à une très grande hauteur, entraînant vingt à trente hommes, des enfants, des balles de marchandises, les débris du pont du navire ; toutes ces masses d'hommes et de choses, lancées dans toutes les directions, retombant pêle-mêle au milieu des flammes, formaient, au dire des témoins, le plus terrible spectacle qu'on pût voir. Aussitôt après l'explosion, on vit la grande toiture en fer de l'entrepôt des marchandises du chemin de fer se soulever au-dessus de ses points d'appui et s'affaisser en écrasant dans sa chute hommes et marchandises. Le long débarcadère en bois près duquel était amarré le navire fut presque entièrement détruit. Ce désastre occasionna la mort d'une soixantaine de personnes et la destruction de propriétés pour une valeur de 750 000 à un million de dollars. »

« Peu de jours après, le 16 avril, deux caisses de la même substance font explosion dans une rue, à San-Francisco : une vingtaine de personnes sont tuées, les dégâts sont énormes. Les paroles manquent, dit le narrateur, pour exprimer la stupeur qu'a produite cette catastrophe dont la principale rue de la ville a été le théâtre.

« A la suite de ces accidents, le Sénat et la Chambre des représentants votèrent un bill prohibant le transport de la nitroglycérine sur les bateaux à vapeur, voitures, vaisseaux ou wagons recevant des voyageurs, dans la juridiction des États-Unis, sous peine d'une amende de 5 000 dollars. En cas de mort par suite d'explosion de nitroglycérine, toute personne convaincue d'avoir pris part au transport de cette substance était présumée coupable de meurtre, et condamnée à un emprisonnement dont la durée devait être au moins de dix ans.

« Des prescriptions aussi rigoureuses ne refroidirent que momentanément le zèle des promoteurs de l'huile explosive. Le 22 juin 1870, une nouvelle explosion eut lieu à Worcester, en gare du chemin de fer : une seule personne fut tuée ; une trentaine furent blessées.

« En Europe, la plupart des gouvernements durent prendre des mesures semblables à la suite d'accidents qui, pour n'avoir pas eu la gravité de ceux du nouveau monde, n'en produisirent pas moins une certaine émotion.

« En Belgique, le transport et l'emploi de la nitroglycérine sont interdits, en 1868, après une explosion à Quenast.

« En juin et juillet 1868, deux explosions ont lieu en Suède, dans les ateliers de M. Nobel: le transport de cette substance est prohibé sous peine d'amende.

« Le gouvernement anglais interdit l'usage de la nitroglycérine à la suite de l'accident de Carnavon. »

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Invention de la dynamite.

La nitroglycérine était donc proscrite dans presque tous les pays. D'ailleurs, la principale fabrique établie à Hambourg, par M. Nobel, avait déclaré publiquement, dès avant cette prohibition, qu'elle ne livrerait plus au commerce la nitroglycérine pure. C'en était donc fait de cette précieuse conquête de la science, si par un travail opiniâtre, M. Nobel n'avait su trouver enfin le moyen de retirer à la nitroglycérine ses propriétés dangereuses, tout en lui conservant sa puissance considérable.

Dès 1863, M. Nobel trouvait la solution de cet important problème ; mais il fallut quelques années pour que les mineurs adoptassent sa poudre de sûreté sour le nom de *dynamite*. La nitroglycérine, enfin domptée, était désormais au service de l'industrie.

L'idée première est simple et ingénieuse: retirer à la nitroglycérine sa liquidité, qui est la principale cause du danger qu'elle présente; la transformer en une matière pâteuse pouvant s'envelopper dans du papier, s'emballer en caisses, se transporter sans fuir, être heurtée sans qu'aussitôt le choc se communique à travers toute la masse, comme cela a lieu dans les liquides. Il a suffi pour cela de faire absorber l'huile explosive dans du charbon, de la silice, de la craie ou toute autre matière pulvérulente ou poreuse capable d'en retenir une forte proportion.

Un flacon de nitroglycérine qui tombe à terre peut, dans certains cas, amener une explosion formidable. La dynamite, au contraire, peut être écrasée, frappée, projetée de grande hauteur sans faire explosion.

Abandon de la nitroglycérine.

Depuis que les qualités de la dynamite sont connues et appréciées, l'emploi le la nitroglycérine est à peu près réduit à quelques exploitations où on la prépare sur place pour un emploi immédiat. Encore le danger subsiste-t-il dans ce cas, après même que la substance a été remise entre les mains du mineur qui doit l'employer. Les trous de mine, en effet, ne sont pas généralement étanches, et le liquide explosif peut s'infiltrer par des crevasses à travers la roche et parvenir ainsi à une assez grande distance. Ces parties de nitroglycérine échappent à l'explosion; et, lorsque l'ouvrier fore un autre trou de mine, après avoir fait partir le premier, son outil peut fort bien rencontrer ces crevasses imbibées d'huile explosive et en provoquer la détonation. On est donc arrivé à ne plus employer que dans des cas exceptionnels la nitroglycérine pure.

Pour les motifs qui viennent d'être indiqués, nous ne pousserons pas plus loin l'étude de la nitroglycérine, dont nous n'avons exposé les propriétés et la préparation que parce qu'elle forme le principal élément de la dynamite, dont nous allons maintenant nous occuper. (*La suite prochainement.*)

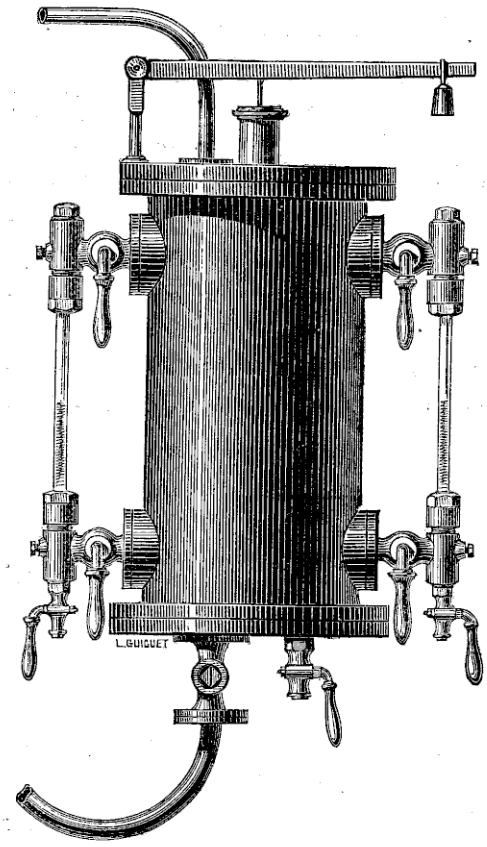
(*Extrait des Mémoires de la Société des ingénieurs civils.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Nouvel indicateur de niveau d'eau avec sifflet d'alarme pour les générateurs à vapeur, par M. G. A. Hirn. — L'appareil de M. Hirn est si simple qu'il se comprend à la seule inspection de la figure ci-jointe.



Échelle au 1/10.

Il consiste en un cylindre de fonte, d'environ $0^m,25$ de diamètre sur $0^m,4$ de hauteur, fermé par deux couvercles, et fixé à la maçonnerie de la partie antérieure de la chaudière à vapeur, à une hauteur telle que sa coupe horizontale médiane réponde à la hauteur normale de l'eau dans le générateur. Le haut et le bas de ce cylindre sont mis par deux tubes d'environ $0^m,02$ de diamètre en rapport avec le haut et le bas du générateur, *avec la vapeur et avec l'eau*. Il résulte de cette disposition, que ce cylindre est toujours rempli d'eau exactement à la même hauteur que la chaudière. Sur son flanc, sont adaptés deux indicateurs ordinaires en tubes de verre ou de cristal, qui font connaître à chaque instant la position du niveau de l'eau. Dans l'intérieur du cylindre, se trouve un flotteur creux, bien hermétique, en cuivre résistant, portant à son centre une tige verticale en acier bien rigide. Cette tige traverse le corps d'un sifflet d'alarme adapté au couvercle supérieur, et porte une soupape conique renversée, qui intercepte le passage de la vapeur lorsque l'eau est suffisamment haute dans le cylindre, et qui, au contraire, donne issue à la vapeur, dès que le niveau de l'eau s'abaisse.

Les avantages de cet appareil sont les suivants :

1° L'eau, ainsi qu'il a été dit, se tient dans le cylindre au même niveau que dans la chaudière, avec cette différence capitale qu'elle y est parfaitement tranquille, au lieu d'être violemment agitée comme cela a lieu dans le générateur même.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

2° Les robinets adaptés aux tubes qui amènent l'eau et la vapeur du générateur permettent d'isoler à volonté l'appareil et d'en vérifier l'état interne.

3° Un petit levier qui appuie sur la tige verticale d'acier, et que l'on peut charger de poids à son extrémité, permet de régler le moment d'ouverture du sifflet d'alarme pour une position voulue du niveau de l'eau.

4° Par suite du repos (relatif) de l'eau dans le cylindre, et par une raison physique que chacun saisit, l'air mêlé à la vapeur du générateur finit par prédominer dans le haut du cylindre tout en conservant la pression de la vapeur. La température de l'eau de l'appareil peut donc s'abaisser notablement au-dessous de celle de la chaudière, et les tubes indicateurs sont beaucoup moins exposés à se briser qu'avec la disposition ordinaire.

M. Hirn, dit qu'on a, à son avis, considérablement exagéré les dangers qui peuvent résulter d'un manque d'eau temporaire dans une chaudière à foyer externe et à bouilleurs. Il ajoute qu'il a vu de ces chaudières fonctionner des années entières sans accident, quoique, à l'insu du propriétaire, le niveau normal de l'eau y fût beaucoup trop bas, et qu'une surface considérable de métal non mouillé fût exposée au courant de la fumée.

Lorsqu'il s'agit d'une chaudière à foyer interne, on ne saurait, au contraire, trop redouter les conséquences d'un manque d'eau, même de très-peu d'instants. Les parois des gros tubes où se trouve le feu sont ici immédiatement portées au rouge, si elles cessent d'être immergées dans l'eau, et un *collapsus* devient presque inévitable.

L'appareil qui vient d'être décrit, et qui a été installé précisément à un générateur de cette espèce chez MM. Haussmann, Jordan, Hirn et comp., au Logelbach, met ce générateur à l'abri des dangers qui pourraient résulter de la négligence de l'ouvrier le moins attentif.

M. Hirn ajoute qu'en faisant connaître son appareil, il n'a en vue que la sécurité publique ; qu'il est absolument désintéressé dans la question, et que si, par hasard à son insu, quelque autre a déjà réalisé son idée, il sera le premier à y applaudir.

Sur le traitement des détritus de poissons de mer pour engrais à l'usine de Kernevel (Morbihan). — MM. Jules Loreau et comp. ont établi à Kernevel, près Lorient, c'est-à-dire à portée des fabriques de sardines à l'huile, si nombreuses dans ces parages, une usine où ils convertissent en engrais tous les détritus provenant de ces fabriques.

Ces détritus, qui se composent en grande partie de têtes, de cartilages et d'intestins, sont reçus à l'usine sur des tables ou soles en pente qui laissent égouter dans une fosse la saumure chargée de sang, qu'on soutire ensuite au moyen d'une pompe. Cette récolte comprend donc une partie liquide et une partie solide.

La partie liquide, c'est-à-dire la saumure, qui est mélangée d'une certaine quantité d'huile qu'on en sépare pour être vendue, est livrée à la culture locale, qui l'utilise

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pour enrichir les fumiers, et spécialement pour la fumure des prairies. Une proportion de 10 à 15 barriques à l'hectare suffit pour donner de très-bonnes récoltes. Cet engrais subit dans la fosse une fermentation ammoniacale et son action sur la végétation est des plus énergiques; aussi ne doit-on l'employer que sur un sol humide, comme après la pluie par exemple. A l'analyse il donne une proportion de 1,34 pour 100 d'azote.

Les détritus de poissons, après égouttage, sont relevés, mis en tas et livrés à la cuisson dans des chaudières à feu nu, où l'on ajoute un peu d'eau et de saumure claire; le temps de la cuisson est de deux heures pour 400 kilog. de têtes de sardines. Après la cuisson, la matière est empilée par couches entre des plaques de tôle et soumise pendant trois heures à l'action d'une presse, d'où elle sort à l'état de tourteau. Les 400 kilog. de têtes rendent, en moyenne, 100 kilog. de tourteau à 25 pour 100 d'eau. Ce tourteau est séché à l'air et pulvérisé ensuite sous une meule, d'où il sort pour être livré à l'agriculture. Une paire de meules donne de 1 000 à 1 500 kilog. de tourteau pulvérisé en douze heures, suivant que le temps est plus ou moins sec. La composition moyenne de cet engrais est comme suit :

Matières volatiles.	Eau		5,00
	Matières organiques	50,50	57,00
	Azote	6,50	
Cendres	Phosphate de chaux	28,00	38,00
	Carbonate de chaux et sels	5,50	
	Silice	4,50	
			100,00

Ce tourteau de poisson, qui est en grande partie livrée en nature à l'agriculture, sert aussi, au Kernevel, à la fabrication d'engrais composés et à celle d'un phospho-guano. Le principal engrais composé, qui est vendu sous le nom d'*engrais breton,* n'est autre que le tourteau de poisson qu'on mélange avec une sorte de fucus extrait à mer basse.

Quant au phospho-guano, on le fabrique en traitant le tourteau de poisson concassé par l'acide sulfurique à 50 degrés; du jour au lendemain il est réduit en pâte et finit par se dessécher. On l'emploie avantageusement pour diverses cultures, et spécialement pour celle de la betterave; il renferme, en moyenne, 2,50 pour 100 d'azote.

L'industrie de la sardine à l'huile, en Bretagne, commence au Croisic et finit à Douarnenez. Elle donne environ 6 000 barriques de têtes de sardines; une barrique de 225 litres contient, en moyenne, 30 000 têtes. (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PROGRAMME

DES PRIX ET MÉDAILLES

MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1878, 1879, 1880, 1881 ET 1882.

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 grand influence sur les progrès de l'industrie française,* pendant le cours des six années précédentes.

Ces grandes médailles sont distribuées dans l'ordre suivant :

1878.	Beaux-arts.	à l'effigie de Jean Goujon.
1879.	Agriculture.	— de Thénard.
1880.	Arts économiques.	— d'Ampère.
1881.	Commerce.	— de Chaptal.
1882.	Arts mécaniques	— de Prony.
1883.	Arts chimiques	— de Lavoisier.

Dans les années, précédentes, elles ont été décernées, savoir : en 1868, pour le commerce, à M. *F. de Lesseps;* — en 1870, pour la chimie à M. *H. Sainte-Claire Deville;* — en 1872, pour l'agriculture, à M. *Boussingault;* — en 1873, pour la physique et les arts économiques, à sir *Charles Wheatstone;* — en 1875, pour le commerce, à M. *Jacques Siegfried;* — en 1876, pour les arts mécaniques, à M. *H. Giffard;* — en 1877, pour les arts chimiques, à M. *Walter Weldon.*

GRAND PRIX DU MARQUIS D'ARGENTEUIL.

Le marquis d'Argenteuil a légué à la Société d'encouragement une somme de 40 000 francs pour la fondation d'un prix qui doit être décerné, tous les six ans, à l'auteur de la *découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les objets dans lesquels la France n'aurait point encore atteint la*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant aux 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.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1879.

GRAND PRIX DE LA SOCIÉTÉ.

La Société d'encouragement décerne, tous les six ans, un grand prix de 12 000 fr. *à l'auteur de la découverte la plus utile à l'industrie française.* Ce prix alterne avec celui qui a été fondé par le marquis d'Argenteuil.

Il a été décerné, en 1873, à M. Pasteur pour ses travaux sur l'éducation des vers à soie, sur la conservation des vins et sur la fabrication de la bière et du vinaigre.

Il sera décerné de nouveau, s'il y a lieu, en 1882.

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 un somme de 13169 fr. 85 c. pour la fondation d'un prix qui sera délivré, tous les six ans, à celui qui aura contribué le plus efficacement au développement ou aux progrès de l'industrie cotonnière en France.

Ce prix sera décerné, pour la première fois, en 1878 et sera de 4 000 francs.

PRIX ELPHÈGE BAUDE, 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. pour fonder un prix qui sera décerné, tous les cinq ans, *à l'auteur des perfectionnements les plus importants au matériel et aux procédés du génie civil, des travaux publics et de l'architecture.*

Ce prix sera de 500 francs et sera décerné, pour la première fois, s'il y a lieu, en 1880.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PRIX DIVERS PROPOSÉS ET MIS AU CONCOURS

POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES ANNÉES 1878, 1879, 1880, 1881 ET 1882.

ARTS MÉCANIQUES.

1° **Prix de 2 000 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.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a favorisé 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 1881.

2° **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,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

entre ces limites, la puissance disponible, sans présenter de trop grands écarts dans le rendement; et, s'il est possible, elle 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 le travail en famille dans les villes, 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 1878.

3° **Prix de 2 000 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.

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 obligerait à modifier des machines coûteuses, dont le fonctionnement normal est nécessaire à l'établissement.

La Société d'encouragement propose un prix de 2 000 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 de 15 pour 100 au moins 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).

(1) Quelques filateurs sont déjà arrivés à ce dernier résultat par l'immersion dans l'eau des bobines de préparations, ou leur préparation par l'intervention de la vapeur d'eau. La Société désirerait voir ces méthodes se propager.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 **1878**.

4° **Prix de 2 000 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, dans les ouvrages spéciaux, et notamment dans les *Traités sur la filature du coton et de la laine* de M. Alcan, d'une manière assez étendue, 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 **10 000** kilogrammes de fibres peignées. 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 à 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 **1879**.

---

(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

5° **Prix de 2 000 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 10 millions.

L'insuccès des tentatives pratiques tient évidemment aux conditions complexes et 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 du 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 toute espèce 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.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 et industriellement pendant trois mois au moins.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1880.

6° **Prix de 2 000 francs** *pour un moyen pratique d'amortir les ébranlements et les vibrations qui résultent de l'emploi des marteaux mécaniques ou autres machines à percussion, et qui portent obstacle à ce que leur usage, dans les villes, devienne aussi fréquent qu'il le faudrait dans l'intérêt de l'industrie.*

L'emploi des marteaux mécaniques, qui sont en général mis en mouvement par la vapeur, s'est beaucoup répandu depuis quelques années, malgré les inconvénients causés par les secousses qu'ils produisent. Ces machines sont indispensables pour un grand nombre de fabrications, et d'autres outils à percussion moins puissants, mais souvent aussi incommodes, sont nécessaires à de petits ateliers qui sont essentiellement liés à l'industrie parisienne. Leur utilité a amené à les comprendre dans la deuxième classe des établissements incommodes et insalubres; dès lors ils ont pu être installés dans les villes; et leur emploi à Paris a pris un assez grand développement. Cependant le bruit et les trépidations insupportables que ces appareils produisent ont donné lieu à de vives réclamations et à des procès civils; ces plaintes ont été telles qu'il a été question de demander le déclassement de ces établissements et leur assimilation à ceux de première classe, qui ne peuvent être placés que hors des villes et complément isolés.

Il n'est pas nécessaire de montrer quel trouble une pareille mesure porterait dans toute l'industrie parisienne qui occupe, au milieu des quartiers les plus populeux, un grand nombre d'ateliers employant les marteaux-mécaniques, et à tous les étages des maisons, des machines à percussion de moindre importance. Mais on doit désirer de voir adopter des moyens faciles à mettre en œuvre et assez efficaces pour amortir les trépidations que ces marteaux produisent. Ces dispositions nouvelles feraient disparaître le danger que des ébranlements réguliers et continus peuvent faire courir aux constructions contiguës, et l'incommodité grave qu'ils ont pour les habitations voisines, et ces utiles appareils pourraient être mis partout en usage, sans inconvénients.

Les possesseurs de ces machines ont cherché, de plusieurs manières, à empêcher la propagation des ébranlements qu'elles causent. Ils en ont modifié l'assiette en maçonnerie, ils ont augmenté le poids de la chabotte, ils l'ont fait reposer sur des charpentes environnées de corps mous ou élastiques. Mais ces tentatives sont isolées, les résultats n'en ont été ni mesurés ni constatés régulièrement, et il est utile que cette question soit examinée en détail et d'une manière spéciale.

C'est cette étude que la Société d'encouragement veut provoquer, et elle propose un prix de 2000 francs pour celui qui aura fait connaître des moyens pratiques et assurés

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'empêcher la propagation, hors de l'atelier, des trépidations causées par les machines à percussion.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1878.

7° **Prix de 1 000 à 3 000 francs** *pour des instruments de topographie automatique.*

L'exécution d'un plan topographique, nivelé ou non, comprend des opérations d'ensemble et des opérations de détail.

Les premières exigent de l'opérateur, outre une certaine habileté manuelle, l'intelligence du but à atteindre, et surtout celle des causes d'erreurs et de fautes contre lesquelles il doit se tenir en garde. Aucune de ces opérations fondamentales ne doit être acceptée sans vérification.

Les opérations de détail, au contraire, ne sont pas vérifiées ; mais pour être admissibles, elles doivent être rendues assez simples pour n'être exposées qu'à des erreurs restreintes et à des fautes extrêmement rares, même quand elles sont confiées à des opérateurs peu instruits.

Or, on peut les simplifier encore et les garantir d'une manière presque absolue contre les fautes, en remplaçant les mesurages et les constructions graphiques qu'elles comportent actuellement, par des procédés automatiques donnant immédiatement, sur le papier, les positions relatives des points du terrain vers lesquels on dirige une lunette, ainsi que cela se pratique avec l'*homolographe* de MM. Peaucellier et Wagner, officiers du génie (Voir n° 23 du *Mémorial de l'officier du génie*, in-8°, Paris, Gauthier-Villars).

Cet ingénieux appareil permet de faire à la fois, le canevas et le détail, la planimétrie et le nivellement ; aussi est-il trop compliqué, pour devenir usuel, en dehors du service pour lequel il a été créé, celui de la brigade topographique du génie militaire.

La Société d'encouragement voudrait voir fabriquer des instruments topographiques plus simples, assez solides pour être mis entre les mains d'employés peu instruits, et applicables séparément, soit à l'exécution de plans parcellaires, soit au tracé sur les plans, des sections horizontales du terrain, soit même au tracé direct et au nivellement automatique des plans à petite échelle.

Le désideratum, pour la dernière application, serait une sorte de brouette portant des planchettes sur lesquels des crayons traceraient, d'une part le plan, d'autre part le profil, du chemin parcouru par la roue ; mais, il est probable que cette solution manquerait de la précision nécessaire pour des plans à grande échelle, et que pour ceux-ci, il serait préférable de se contenter de pointer sur une feuille de papier les positions relatives des points sur lesquels, par exemple, un aide porterait une stadia, dont l'image devrait s'accorder entre deux fils stadimétriques de la lunette de l'appareil.

Des prix, pour ces instruments automatiques, seront décernés en 1879. Selon l'importance des solutions présentées, leur valeur pourra aller de 1 000 à 3 000 francs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

1° 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 se 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 leur 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, en agissant à la fois comme oxydants et comme 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 que Thénard découvrit en 1818, et qui est une des plus belles découvertes du savant illustre dont le nom est cher à la Société. Quelques travaux de chimie organique ont utilisé, dans ces derniers 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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 1879.

2° **Prix de 2 000 francs** *pour la préparation économique de l'ozone et pour ses applications.*

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 les orages ou modifié par l'action de 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 ; 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 l'ozone avec économie et de le conserver ou de l'utiliser facilement, elle pourrait en tirer un parti avantageux ; car, après avoir agi sur les matières organiques, par exemple, l'ozone ne laisse que des substances inertes, l'eau et l'acide carbonique. Le chlore donne,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 1881.

3° **Prix de 2 000 francs** *pour la fixation de l'azote de l'air, sous forme d'acide nitrique, d'ammoniaque ou de cyanogène.*

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 est 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.

Cette fixation peut, d'ailleurs, être faite de plusieurs manières. Ainsi on sait, par des expériences déjà fort anciennes de Curandau, qu'un mélange de 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 Curandau, *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 volatiles pourraient être mis à profit et servir de base à la préparation subséquente du bleu de Prusse et des cyanures industriels.

D'autres procédés pourraient être employés pour obtenir des nitrates ou des sels ammoniacaux.

On sait, d'une autre part, avec quelle facilité tous ces divers produits peuvent, dans des conditions favorables, faciles à réaliser, transformer leur 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 dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

composition ; 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 une solution scientifique, serait d'obtenir, industriellement, le cyanure de potassium ou tout autre composé azoté, 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 de 2 000 fr. pour la fabrication économique, soit des nitrates et des sels ammoniacaux, soit du cyanure de potassium ou des cyanures analogues, au moyen de l'azote de l'air.

Ce prix sera décerné en 1881.

4° **Prix de 2 000 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 moyens, 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 arrivera à trouver un procédé de cette nature, qui puisse être employé 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 2 000 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 1880.

5° **Prix de 1 000 francs** *pour un nouvel 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.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 1879, à la plus importante des applications de cette nature que la Société aura été appelée à constater.

6° **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 1879.

7° **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 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 1878.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

8° **Prix de 1000 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 1878.

9° **Prix de 1000 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 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 à chaud et de pouvoir être soudé. Fusible à une température élevée, il se prête à tous les travaux de 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, lors 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 1878.

10° **Prix de 3000 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'enseignement du dessin prendra plus d'extension et produira ainsi une augmentation rapide dans 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?

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 1878.

11° **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.

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 des 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, de là, être conduit à penser que les causes qui ont donné naissance à l'anthracite commun, étant modifiées, auraient pu lui assigner une dureté qui le 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 approndie 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.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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, et serait couronné en conséquence.

Le prix sera décerné en 1878.

12° **Prix de 4000 francs** *pour la découverte de procédés capables de fournir, par des transformations chimiques quelconques, des espèces organiques utiles, telles que la quinine, 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 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'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 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 pour la formation artificielle d'une substance éminemment utile 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 1880 inclusivement.

13° **Prix de 4000 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.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 1881.

14° **Prix de 6000 francs** *pour une théorie de l'acier fondée sur des expériences certaines et ayant pour résultat les moyens de mieux diriger la fabrication de l'acier.*

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.

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, est évidemment de fixer d'abord la théorie de l'acier et de 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 sera décerné, s'il y a lieu, en 1879.

15° **Prix de 2000 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 le gaz.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 sulfo-cyanhydrate, 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 revivifier, 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 que, en France, Paris occupe le premier rang.

On sait qu'en effectuant la réoxydation dans les caisses d'épuration elles-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, 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 1881.

16° **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 la fabrication des poteries ait été l'objet ; 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 commencement de ce siècle, aux glaçures des faïences fines qui sont 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,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et, en présence du développement toujours croissant que les arts céramiques prennent dans le Staffordshire, l'Écosse 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 danger.

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 que, 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 dépendants 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 puisse être substituée à l'acide borique ou au borax dans les glaçures des poteries, sans altérer la valeur actuelle des faïences et sans augmenter leur prix ;

2° Un prix de 1 000 francs sera décerné à l'auteur de la découverte de gisements exploitables d'acide borique dans la France ou dans ses possessions ;

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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de Toscane, contenant de l'acide borique en quantité suffisante pour une exploitation régulière.

Ces prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1882.

17° **Prix de 1 000 francs** *pour l'extraction, en France, de l'iode que contiennent les nitrates de soude de l'Amérique méridionale, les borates et les phosphates minéraux.*

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 exploitations des cendres de varech ont éprouvés depuis l'introduction, dans le commerce, des sels de potasse de Stassfürt. 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 celui de l'iode.

Heureusement les végétaux marins ne sont plus, aujourd'hui, d'une manière exclusive, la seule source de cette matière qui puisse être exploitée. Le nitrate de soude de l'Amérique méridionale en contient des quantités notables, 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 double état dans lequel il est engagé exige qu'on prenne des soins spéciaux et qu'on fasse des dosages exacts dans le traitement par lequel on l'obtient. 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, des eaux mères, pas plus de 40 pour 100 de l'iode qu'elles contiennent.

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.

D'autre part, on a reconnu que certains borates naturels, ainsi que les phosphates du Lot et de plusieurs autres gisements, contiennent une certaine quantité d'iode, dont une partie se manifeste dans les nuages violets qui s'élèvent des cuves où on fabrique les superphosphates. Il y a là, encore, une source d'iode qui ne doit pas être négligée, à cause de l'extension que l'emploi du superphosphate prend chaque jour dans l'agriculture.

La Société d'encouragement désire provoquer l'établissement, en France, d'une exploitation de ces nouvelles sources d'iode. Elle est, en effet, persuadée que la consommation de l'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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 1881.

18° **Prix de 3 000 francs** *pour la fabrication courante d'un acier ou fer fondu doué de propriétés spéciales utiles, par l'incorporation d'un métal étranger.*

On sait, par les recherches de Faraday, que plusieurs métaux, le platine, le palladium, le chrôme, etc., modifient les propriétés de l'acier, d'une façon notable, dans le cas où ces métaux ne sont alliés au fer qu'en minime proportion.

Plus récemment, il a été constaté que les aciers sont rendus d'autant plus durs qu'ils renferment plus de tungstène. Leur ténacité statique s'accroît aussi ; mais le métal devient plus aigre ; il s'allonge moins. Les effets utiles ou nuisibles du manganèse sur l'acier ont été signalés également dans ces derniers temps. Mais il y a loin encore de ces indications plus ou moins vagues à une fabrication régulière et courante.

Cependant, aujourd'hui que, grâce au procédés Bessemer et Martin Siemens, l'emploi de l'acier et des fers fondus s'est considérablement élargi, l'attention se reporte de nouveau sur les travaux de Faraday. Il importe de connaître l'influence spéciale des métaux étrangers sur les propriétés du fer et de l'acier.

La Société d'encouragement désirant favoriser ces études, décernera un prix de 3 000 francs à celui qui fabriquera, sur une large échelle et qui aura fait accepter par les arts ou les ateliers de construction, un fer fondu doué de propriétés spéciales par l'incorporation d'un métal étranger.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1880.

19° **Prix de 2 000 francs et de 1 000 francs** *pour la fabrication industrielle, en France, de l'acide sulfurique fumant dit de Nordhausen.*

La fabrication de l'acide sulfurique de Nordhausen a été jusqu'ici le monopole de quelques fabriques de l'Allemagne. La consommation était d'ailleurs limitée à l'emploi qu'on en faisait pour dissoudre l'indigo. Aujourd'hui que l'acide fumant est, pour ainsi dire, indispensable à la production de corps importants tels que l'alizarine artificielle, il serait utile que nos industriels au lieu de faire venir de loin et à grands frais, un produit dont l'usage s'étend déjà beaucoup et s'étendra certainement encore plus dans l'avenir, pussent le tirer des fabriques nationales d'où ils tirent leurs autres produits.

La Société d'encouragement a décidé qu'un prix de 2 000 francs serait décerné au fabricant qui produirait le premier, en France, l'acide fumant par un procédé plus économique que ceux qui ont été appliqués jusqu'ici.

Elle accordera une prime de 1 000 francs à l'industriel qui aura mis en œuvre l'une des méthodes déjà connues, en établissant, en France, une fabrication régulière et suffisamment importante.

Ces prix seront décernés, s'il y a lieu, en 1880.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

20° **Prix de 2000 francs** *pour un procédé qui rende les tissus et les bois ininflammables.*

Depuis longtemps on s'est préoccupé de trouver des procédés pour rendre les étoffes et les bois incombustibles, ou plus exactement ininflammables. Dans ce but, on a essayé, seules ou associées, un grand nombre de substances minérales, parmi lesquelles on peut citer l'alun, le borax, l'acide borique, le sel marin, les sulfates et phosphates d'ammoniaque et de potasse, les sulfates de magnésie, de fer, le bicarbonate de soude, le tungstate de soude, le plâtre, l'argile, etc. Mais, tous les procédés publiés, jusqu'à ce jour, ont laissé plus ou moins à désirer sous le rapport de l'économie, de l'efficacité, de la durée, de la préservation, de la résistance aux agents atmosphériques ou à la chaleur.

La solution du problème que la Société propose aux inventeurs, devrait satisfaire aux conditions suivantes :

1° La substance ou le mélange des substances, doit être à bas prix et d'un emploi facile ;

2° Elle ne doit altérer ni le tissu, ni les couleurs qui le recouvrent ou qu'il peut recevoir ;

3° Elle ne doit être ni vénéneuse ni corrosive ;

4° Elle ne doit s'altérer ni par un excès d'humidité de l'air, ni par un excès de dessiccation ;

5° Elle ne doit rendre les tissus ni trop rigides ni trop lourds ;

6° Enfin, les tissus ou les bois imprégnés devront rester ininflammables après avoir été exposés pendant un mois à une température de 40 à 50 degrés.

Bien que le procédé, s'il était trouvé, pût probablement s'appliquer aux tissus légers comme gazes, organsins, etc., la Société demande que les expériences, soient d'abord faites sur des tissus grossiers, des toiles analogues aux toiles à décors de théâtre.

Relativement aux bois, la Société considérerait comme un progrès réel, une peinture superficielle ininflammable qui adhérerait assez bien pour ne pas s'écailler dans les conditions de température indiquées, et qui, de plus, n'attirerait pas l'humidité de l'air.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1879.

21° **Prix de 2 000 francs** *pour la découverte et la mise en œuvre d'un procédé pour l'utilisation du tannin contenu dans des écorces ou autres matières premières non encore employées dans la tannerie.*

L'industrie de la tannerie semble limitée dans son développement, par la difficulté qu'on a à se procurer du tannin à un prix convenable. La principale source de cette substance est l'écorce de chêne, et pour en augmenter la quantité, on a été amené à exploiter le chêne à courte période. Il serait désirable, au contraire, qu'on pût conserver à cet arbre une longévité qui développerait dans son bois des qualités précieuses et très-recherchées, qu'on ne retrouve dans aucune autre essence indigène. L'écorce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du châtaignier et le sumac ainsi que d'autres arbustes, ont aussi servi à donner du tannin, mais ces substances ne sont pas en grande abondance et n'ont, jusqu'à présent fourni que des quantités utiles très-restreintes.

Le tannin abonde cependant, dans un grand nombre de substances végétales, surtout dans les écorces de beaucoup d'arbres : mais ses propriétés et son action y sont neutralisées par la présence d'autres principes, résineux ou extractifs, qui se sont opposés, jusqu'à présent, à ce que ces écorces pussent être utiles dans la tannerie. L'écorce des arbres résineux, par exemple, est très-abondante et sans usage, et elle contient des quantités importantes de tannin ; ces arbres sont, après le chêne, les plus communs dans les forêts françaises, et il est regrettable de voir détruire chaque année, sans profit, une grande quantité d'écorces qui contiennent des matières précieuses.

La Société désire provoquer la recherche de procédés chimiques ou autres, par lesquels on puisse écarter ces principes étrangers, mettre en évidence et à l'état actif le tannin renfermé dans ces écorces ou autres substances végétales. Elle constatera l'emploi industriel qui en aura été fait dans la tannerie, et décernera un prix de 2 000 fr. à l'auteur du procédé le plus avantageux et le plus employé.

Ce prix sera délivré en 1881.

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 différentes, 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, 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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 resérvoirs 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 1882.

2° **Prix de 1 000 francs** *pour l'application industrielle de l'endosmose des gaz.*

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 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 1882.

3° **Prix de 1 000 francs** *pour la conservation, pendant un mois au moins, des viandes crues, du gibier et du poisson, par un procedé nouveau et d'une exécution facile.*

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 fluviatiles et des étangs.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 ont présenté 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 1879.

4° **Prix de 2 000 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.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 développer chez les animaux carnivores ou chez l'homme lui-même. Ce n'est donc pas sans utilité 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 nuisibles 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 nuisibles qu'elles contiennent; 3° conservation de la puissance des matières comme engrais.

Le prix pour la désinfection permanente des fosses d'aisances, avec conservation absolue des engrais, sera décerné, s'il y a lieu, en 1881.

5° Prix de 1000 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 mette 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 une division 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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grand ; elles devront porter sur les principales essences employées dans l'industrie.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1878.

6° **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. Paul 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 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 1880.

7° **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 1879.

8° **Prix de 1 000 francs** *pour un moyen d'empêcher que la suie n'adhère aux parois des tuyaux de cheminée, afin que le ramonage en puisse être complet et assuré.*

Les habitations à plusieurs étages, adossées les unes aux autres, qui composent nos grandes villes, ont obligé les architectes et, avec eux, la police urbaine à renoncer aux

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

larges conduits des cheminées anciennes, qui sont encore en usage en province, dans lesquelles un ramoneur peut s'introduire, parcourir le tuyau entier et enlever la suie qu'il contiennent et qui est concrétée en une couche résistante. Cette visite permettait aussi de découvrir les dégradations de la cheminée et de les réparer en temps utile. L'emploi des tuyaux étroits, en brique ou poterie, oblige, maintenant, à ne ramoner les cheminées qu'avec un hérisson ou fagot de fil de fer auquel on donne un mouvement de va-et-vient pour détacher la suie.

Malheureusement cette opération, même quand elle est faite avec tout le soin possible, ne donne pas toujours le résultat qu'on en attendait. Si une partie de la suie est à l'état de mousse presque pulvérulente, la majeure partie qui provient de la volatilisation des goudrons et des huiles pyrogénées se concrète en une couche qui adhère fortement aux parois de la cheminée et qui résiste au frottement du hérisson. Elle reste donc en place après le ramonage. De nouvelles couches se superposent à la première; le tuyau se rétrécit peu à peu et conserve, ainsi, de grandes quantités de matières inflammables, en laissant les habitants de la maison dans une sécurité trompeuse.

Ces dangers seraient évités si on pouvait empêcher l'adhérence de cette croûte dure au tuyau ou s'opposer à sa formation. Le fagot de fil de fer dans son passage détacherait alors toute la suie, et un bon ramonage serait assuré. Des tentatives en ce sens ont déjà été faites et donnent lieu de croire que ce résultat peut être atteint avec une certitude suffisante.

La Société d'encouragement désire que des recherches soient faites sur ce sujet important, et elle décernera un prix de 1000 fr. à celui qui aura obtenu, d'une manière assurée et démontrée par un usage habituel assez prolongé, que la suie n'adhère plus dans aucun cas, aux tuyaux de cheminée, ou bien qui sera parvenu, par un procédé facile et adopté dans la pratique usuelle, à enlever d'une manière certaine la totalité de la suie qui se dépose dans les tuyaux de cheminée.

Ce prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1878.

AGRICULTURE.

1° Prix de 1000 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 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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

chaque région agricole, permettrait de faire ces rapprochements et contribuerait ainsi puissamment aux progrès de l'agriculture.

Quelques études de ce genre qui avaient été tentées ont engagé la Société d'encouragement pour l'industrie nationale à proposer un prix pour ce genre de recherche et elle a pu décerner, en 1872, deux prix et une mention honorable aux auteurs de trois remarquables monographies de ce genre. Ce succès l'a décidée à maintenir la question au concours. Elle propose donc de nouveau, 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 cette contrée sera l'objet devront être précises et détaillées, et faire connaître, aussi complètement que possible, les pratiques agricoles et surtout les méthodes d'économie rurale qui y sont employées.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1879.

2° **Prix de 1 000 francs** *pour l'emploi, au boisement des terrains pauvres et arides d'une essence d'arbre peu 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 inproductifs.

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 propre 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, d'ailleurs, de se préocuper des essences de haute stature, pouvant donner rapidement des bois de charpentes propres aux constructions civiles ou navales, et, aussi, des arbustes 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, peu 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 1880.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° **Prix de 1 000 francs** *pour la destruction des foyers d'invasion du phylloxera par des moyens simples et économiques et dont le succès complet ait été constaté dans une vigne récemment attaquée par cet insecte.*

La vigne est attaquée, depuis plus de dix ans, par un insecte très-petit nommé *phylloxera vastatrix*. Cet insecte continue à exercer ses ravages, et, après s'être étendu dans la vallée du Rhône, le Languedoc et la basse Provence, il envahit le Bordelais, la Saintonge et les bords du Rhône, et il menace la Bourgogne.

La nature et les habitudes du phylloxera ont été étudiées avec soin; on a décrit ses conditions d'existence, son mode de reproduction, les moyens qu'il emploie pour se transporter d'un lieu à un autre. On connaît les matières qui le font périr sans nuire à la vigne, et la méthode à suivre pour les employer, et cependant le fléau étend toujours ses ravages : il menace d'envahir l'Europe entière et de ruiner une des branches les plus précieuses de notre agriculture.

La Société désire provoquer des applications pratiques de ces études diverses et voir réaliser un progrès réel, un résultat complet, dans la lutte entre le cultivateur et l'insecte parasite de la vigne. Elle propose donc un *prix de 1 000 fr.*, qui sera décerné au viticulteur qui aura fait disparaître complétement un foyer d'invasion récent du phylloxera, dans une région envahie depuis peu, et qui aura ainsi opposé une barrière efficace à la propagation de ce fléau.

Ce prix sera délivré, s'il y a lieu, en 1878.

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 environ, 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 ces 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 qa'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

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

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 1878.

5° **Prix de 1 000 francs** *pour un semoir d'engrais pulvérulents, simple et d'un prix modéré.*

L'agriculture emploie aujourd'hui une quantité notable d'engrais pulvérulents, dont l'épandage est souvent contrarié par le vent et est pénible ou même quelquefois dangereux pour ceux qui font cette opération.

Il existe déjà des machines qui font cet épandage d'une manière à peu près satisfaisante; mais elles sont, en général, d'un prix trop élevé pour les cultivateurs. On rendrait un grand service à l'agriculture, si on construisait une machine, faisant ce travail d'une manière aussi parfaite que possible, et dont le prix fût en rapport avec les ressources de la grande masse des cultivateurs.

La Société décernera, s'il y a lieu, en 1879, un prix de 1 000 francs à celui qui aura satisfait à ces conditions.

CONSTRUCTIONS ET BEAUX-ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.

1° **Prix de 2 000 francs** *pour le perfectionnement des applications de la photographie.*

Un prix de 2 000 francs sera décerné à l'inventeur d'un procédé permettant de transformer un cliché photographique, pris sur nature et offrant des teintes finement dégradées, en un cliché pouvant se composer sous la forme d'imprimerie avec le texte, et fournir industriellement un tirage, sans modifier sensiblement les conditions ordinaires de la typographie, tout en donnant des résultats comparables à ceux des clichés typographiques actuellement employés.

La Société d'encouragement est convaincue du grand intérêt que présenterait l'application facile et courante de la photographie pour les publications scientifiques, artistiques ou autres. Un des grands mérites de la photographie est la fidélité, l'authenticité de ses épreuves, la finesse des détails qu'elle reproduit quelle qu'en soit la complication. Avec elle, on ne peut craindre, comme dans le travail du graveur, l'interprétation personnelle ou l'erreur, et la transformation du cliché photographique, pour qu'il puisse

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

être employé dans un tirage ordinaire typographique, mettrait à l'abri de ce danger, et permetterait de plus d'obtenir une exécution rapide, en réalisant une notable économie.

La photographie trouvera dans cette application l'occasion de prendre un nouvel essor et la Société ne doute pas que cette union complète avec la typographie ne soit féconde en résultats importants pour les deux industries.

Le prix sera décerné, s'il y a lieu, en 1880.

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 9 JUIN 1877.

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.
			Grandes médailles.	fr.	fr.
1878	. . . . .	. .	Médaille des constructions et des beaux-arts. . . . . à l'effigie de J. Goujon. .	—	
1879	. . . . .	. .	— de l'agriculture. . . . . — Thénard. .	—	
1880	. . . . .	. .	— des arts économiques. . . . — Ampère. . .	—	
1881	. . . . .	. .	— du commerce. . . . . — Chaptal. . .	—	
1882	. . . . .	. .	— des arts mécaniques. . . . . — Prony. . . .	—	
1883	. . . . .	. .	— des arts chimiques. . . . . — Lavoisier . .	—	
			Grands prix.		
1878	. . . . .	. .	Prix de la classe 27 (industrie cotonnière).	4,000	
1879	. . . . .	. .	Prix du marquis d'Argenteuil.	12,000	
1880	. . . . .	. .	Prix de la classe 65 (matériel des constructions).	500	
1882	. . . . .	. .	Prix de la Société.	12,000	
					28,500
			Prix mis au concours par la Société.		
			ARTS MÉCANIQUES.		
1878	31 décembre 1877.	2	Petit moteur pour atelier de famille.	1,000	
		3	Perfectionnement dans la filature du lin et du chanvre. . . .	2,000	
		6	Amortissement des secousses causées par les marteaux-pilons.	2,000	
1879	31 décembre 1878.	4	Peignage des fibres textiles courtes.	2,000	
		7	Instruments de topographie automatique.	3,000	
1880	31 décembre 1879.	5	Machine à tailler les limes.	2,000	
1881	31 décembre 1880.	1	Perfectionnement de la machine à vapeur.	2,000	14,000
			A reporter.	. . . .	42,500

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.	. . .	42,500
			ARTS CHIMIQUES.		
		7	Application industrielle des nouveaux métaux.	1,000	
		8	Nouvel emploi des corps simples non métalliques.	1,000	
1878	31 décembre 1877.	9	Nouvel alliage utile aux arts	1,000	
		10	Fabrication artificielle du graphite pour crayons.	3,000	
		11	Fabrication du diamant noir	3,000	
		1	Emploi industriel de l'eau oxygénée..	2,000	
		5	Emploi industriel nouveau d'une matière minérale abondante.	1,000	
1879	31 décembre 1878.	6	Utilisation des résidus de fabriques.	1,000	
		14	Théorie de l'acier, fondée sur des expériences précises.	6,000	
		20	Tissus et bois rendus ininflammables.	2,000	
		4	Acide sulfurique sans arsenic, extrait des pyrites.	2,000	
1880	31 décembre 1879.	12	Transformation chimique, donnant un produit naturel utile. .	4,000	
		18	Acier ou fer fondu amélioré par l'alliage d'un autre métal. . .	3,000	
		19	Fabrication d'acide sulfurique fumant, en France	2,000 1,000	
		2	Préparation économique et emploi de l'ozone.	2,000	
		3	Fixation de l'azote de l'air en nitrates, cyanures ou sels ammoniacaux.	2,000	
1881	31 décembre 1880.	13	Production artificielle des corps gras.	4,000	
		15	Désinfection des caisses d'épuration du gaz.	2,000	
		17	Exploitation de l'iode dans les nitrates, borates et phosphates..	1,000	
		21	Extraction du tannin de nouvelles matières premières.	2,000	
1882	31 décembre 1881.	16	Nouvelle source de borates ou leur remplacement dans la céramique.	1,500 1,000 500	
				———	49,000
			ARTS ÉCONOMIQUES.		
		5	Dessiccation rapide des bois.	1,000	
1878	31 décembre 1877.	8	Moyen d'empêcher l'adhérence de la suie dans les cheminées.	1,000	
1879	31 décembre 1878.	3	Conservation des denrées alimentaires.	1,000	
		7	Application de l'analyse spectrale dans l'industrie.	1,000	
1880	31 décembre 1879.	6	Petit appareil donnant de hautes températures.	1,000	
1881	31 décembre 1880.	4	Désinfection permanente des fosses d'aisance	2,000	
1882	31 décembre 1881.	1	Application de l'endosmose des liquides.	1,000	
		2	Application de l'endosmose des gaz.	1,000	
				———	9,000
			A reporter.		100,500

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.
			Report.	fr.	fr. 100,500
			AGRICULTURE.		
1878	31 décembre 1877.	3	Destruction d'un foyer d'attaque du phylloxera.	1,000	
		4	Mise en valeur de terrains par les arbres fruitiers.	1,000	
1879	31 décembre 1878.	1	Etude d'une région agricole de la France.	1,000	
		5	Semoir d'engrais pulvérulents	1,000	
1880	31 décembre 1879.	2	Boisement des terrains pauvres par une essence utile et peu employée.	1,000	
					5,000
			BEAUX-ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.		
1880	31 décembre 1879.		Emploi de la photographie pour la typographie.	2,000	2,000
			TOTAL GÉNÉRAL.	. . .	107,500

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU PAR ANNÉE

DES

PRIX ET GRANDES MÉDAILLES A DÉCERNER

PAR LA

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		En 1878.		
		Grande médaille des beaux-arts (Jean Goujon).	—	
		Prix de la classe 27 (industrie cotonnière).	4,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques.	2	Petit moteur pour atelier de famille.	1,000	
	3	Perfectionnement dans la filature du lin et du chanvre. . . .	2,000	
	6	Amortissement des secousses produites par les marteaux mécaniques	2,000	
Arts chimiques.	7	Application industrielle des nouveaux métaux.	1,000	
	8	Nouvel emploi des corps simples non métalliques.	1,000	
	9	Nouvel alliage utile aux arts.	1,000	
	10	Fabrication artificielle du graphite pour crayons de dessin. . .	3,000	
	11	Fabrication artificielle du diamant noir.	3,000	
Arts économiques. . . .	5	Dessication rapide des bois.	1,000	
	8	Moyen d'empêcher l'adhérence de la suie dans les cheminées.	1,000	
Agriculture.	3	Destruction d'un foyer d'attaque du phylloxera.	1,000	
	4	Mise en valeur de terrains par les arbres fruitiers.	1,000	
				22,000
		En 1879.		
		Grande médaille de l'agriculture (effigie de Thénard).	—	
		Grand prix du marquis d'Argenteuil.	12,000	
		A reporter.	12,000	22,000

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		Report.	12,000	22,000
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques. . . .	4	Peignage des textiles à fibres courtes.	2,000	
	7	Instruments de topographie automatique.	3,000	
Arts chimiques.	1	Emploi industriel de l'eau oxygénée.	2,000	
	5	Emploi industriel nouveau d'une matière minérale abondante.	1,000	
	6	Utilisation des résidus de fabriques.	1,000	
	14	Théorie de l'acier fondée sur des expériences précises. . . .	6,000	
	20	Tissus et bois rendus ininflammables.	2,000	
Arts économiques. . . .	3	Conservation des denrées alimentaires.	1,000	
	7	Application industrielle de l'analyse spectrale.	1,000	
Agriculture.	1	Etude d'une région agricole de la France.	1,000	
	5	Semoir d'engrais pulvérulents.	1,000	
				33,000
		En 1880.		
		Grande médaille des arts économiques (effigie d'Ampère). . .	—	
		Prix de la classe 65 (matériel du génie civil).	500	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques. . . .	5	Machine à tailler les limes.	2,000	
	4	Acide sulfurique exempt d'arsenic, extrait des pyrites. . . .	2,000	
	12	Transformation chimique donnant un produit naturel utile. . .	4,000	
Arts chimiques	18	Acier ou fer fondu, amélioré par l'alliage d'un autre métal. .	3,000	
	19	Fabrication d'acide sulfurique fumant, en France	2,000 1,000	
Arts économiques. . . .	6	Petit appareil donnant de hautes températures.	1,000	
Agriculture.	2	Boisement des terrains pauvres par une essence utile peu employée.	1,000	
Beaux-arts.	1	Emploi de la photographie dans l'art typographique.	2,000	
				18,500
		A reporter.		73,500

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

	NUMÉROS D'ORDRE.	SUJETS DE PRIX.	VALEUR DES PRIX.	TOTAUX PAR ANNÉE.
			fr.	fr.
		Report.		73,500
		En 1881.		
		Grande médaille du commerce (effigie de Chaptal).	—	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts mécaniques.	1	Perfectionnement de la machine à vapeur.	2,000	
	2	Préparation économique et emploi de l'ozone.	2,000	
	3	Fixation de l'azote de l'air en nitrates, cyanures ou ammoniaque	2,000	
Arts chimiques.	13	Production artificielle des corps gras.	4,000	
	15	Désinfection des caisses d'épuration du gaz.	2,000	
	17	Exploitation de l'iode contenu dans les nitrates, borates et phosphates.	1,000	
	21	Extraction du tannin de nouvelles matières premières.	2,000	
Arts économiques. . . .	4	Désinfection permanente des fosses d'aisance.	2,000	17,000
		En 1882.		
		Grande médaille des arts mécaniques (effigie de Prony). . .	—	
		Grand prix fondé par la Société.	12,000	
		CONCOURS OUVERTS.		
Arts chimiques.	16	Nouvelle source de borates ou leur remplacement dans la céramique.	1,500 1,000 500	
Arts économiques	1	Application de l'endosmose des liquides.	1,000	
	2	Application de l'endosmose des gaz.	1,000	17,000
		TOTAL GÉNÉRAL.	. . .	107,500

PARIS. — IMPRIMERIE DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5. — 1877.
JULES TREMBLAY, GENDRE ET SUCCESSEUR.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Novembre 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVETAT, *au nom du comité des arts chimiques, sur les* VERRES MOUSSELINE COLORÉS, *présentés par* M. AUBRIOT, *fabricant, rue du Faubourg-Saint-Denis*, 190, *à Paris.*

Messieurs, M. Aubriot vous a présenté différents spécimens de verres mousseline colorés, obtenus par un ensemble de procédés intéressants à tous égards. Vous en avez renvoyé l'examen à votre comité des arts chimiques, au nom duquel, après avoir visité les ateliers de fabrication, avec notre honorable collègue, M. Chevallier, j'ai l'honneur de vous faire le Rapport suivant :

On sait les usages nombreux des verres dépolis dans l'art de construire. Plusieurs moyens ont été proposés pour enlever au verre à vitre sa transparence caractéristique, nuisible dans un certain nombre de cas. Souvent on n'a d'autre but que de diminuer cette translucidité.

Appliquer un corps gras insoluble au moyen d'un blaireau sur une des faces du verre, après avoir incorporé dans ce dissolvant une quantité convenable d'un corps blanc ou coloré, plus ou moins opaque, craie, albâtre, sulfate de baryte, céruse, etc.;

Altérer par l'acide fluorhydrique, ou les fluorhydrates, la surface du verre pour la rendre mate;

Fixer, sur la feuille de verre, une couche plus ou moins épaisse d'un corps vitrifiable, réduit en poudre, verre, émail, grisaille, et soumettre à des températures très-basses capables de déterminer l'adhérence sans déformation du verre;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

User la surface du verre sur l'une des faces soit par frottement avec un corps dur, dans les mêmes conditions que celles employées pour le dressage du verre à vitres ou du verre à glace, sans atteindre le poli des miroirs, soit, ainsi qu'on l'a fait tout récemment, par projection de sable animé d'une très-grande vitesse sur la surface à dépolir ;

Tels sont les moyens généralement usités jusqu'à ce jour pour obtenir des verres dépolis dont l'usage est à peu près général dans un très-grand nombre de circonstances.

On a fait mieux encore pour la décoration des boudoirs, vestibules, salles de bains, verandas et autres chambres comportant un certain luxe. On a remplacé par les verres mousseline uniformément colorés, ou à plusieurs couleurs, les verres mousseline ou tulle, primitivement employés, obtenus par les procédés indiqués plus haut, unis ou à dessins variés.

M. Aubriot a soumis au jugement de votre Société des verres dont l'usage tend à se répandre de plus en plus, en raison de l'abaissement progressif des prix de vente, abaissement résultant de l'emploi de procédés de fabrication réellement industriels.

Vous avez été les témoins attentifs des premiers essais tentés pour créer l'industrie des verres mousseline obtenus au pochoir.

Les tentatives faites à Chatou, dans la petite usine fondée par Duval, l'inventeur de la méthode dite par saupoudration, vous ont été soumises; M. A. Pailleux-Salatz a désiré plus tard prendre votre avis sur ce qu'il appelait le verre peint impression vitrifiée et inaltérable.

Ces deux méthodes pratiquées à l'origine dans la fabrique de Chatou sont perfectionnées dans leurs détails ; elles permettent d'obtenir actuellement des mousselines inaltérables en une ou plusieurs couleurs, offrant une très-grande variété de nuances et même des dispositions très-heureuses et très-bien accueillies par l'art de la vitrerie.

Il nous a paru très-intéressant de faire connaître les différents principes sur lesquels repose cette fabrication :

1° Après avoir nettoyé à sec la surface du verre, au moyen d'un chiffon très-propre et d'un peu de craie, s'il y a quelques parties qui ont été graissées par les mains des ouvriers, on y étend une première couche de couleur vitrifiable, soit verte ou jaune ou bleue. Cette couleur, bien broyée est étendue à consistance convenable avec un peu d'eau gommée; on régularise la surface avec un blaireau dans le sens de la largeur de la feuille d'abord, puis dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le sens de la longueur ensuite. On fait ainsi disparaître toutes les inégalités laissées par la brosse. On fait sécher à une douce chaleur (1)

2° Quand toute l'eau s'est évaporée, on applique sur la feuille de verre un carton découpé ou une vignette à jour avec point de repère ; on frotte avec une brosse dure pour enlever la couleur pulvérulente et dénuder les parties qui doivent être transparentes. La vignette à jour est déplacée, mise au moyen des repères sur la partie voisine, on brosse et ainsi de proche en proche, de manière à préparer la feuille de verre sur toute sa surface. La feuille de verre est ainsi propre à être transformée en verre mousseline ;

3° A cet effet, elle est mise sur une surface plane qui doit recevoir un châssis sur lequel on tend soit un tulle, soit une mousseline unie, brodée ou brochée ; s'il y a des parties brochées, on les met en concordance avec les ornements déjà formés par le pochoir, puis on passe dans la boîte à poussière ;

4° Cette boîte est hermétiquement fermée ; elle renferme à la partie inférieure un réservoir, dans lequel se trouve une certaine quantité de couleur blanche en poudre impalpable et parfaitement sèche. Au moyen d'un soufflet, on fait arriver dans cette caisse de l'air qui détermine un nuage, lequel se répand uniformément dans la boîte, et vient se déposer régulièrement sur la feuille de verre qu'on a glissée lentement dans le fond par une trappe réservée sur la face antérieure de la boîte. La poussière n'adhère pas au verre, elle se dépose tout aussi bien sur le verre que sur les trames qui constituent le tulle ou la mousseline. En enlevant la châssis avec précaution, on voit apparaître les dessins que la dentelle, le tulle ou la mousseline ont réservé ;

5° Il faut fixer la couleur qui n'a pris aucune adhérence; on porte alors les feuilles dans une chambre à vapeur, on injecte de la vapeur d'eau qui détrempe la gomme et fixe la poussière ; on peut alors cuire au moufle pour faire adhérer la couleur ou dépolir, et la rendre mate et inaltérable ;

6° La cuisson s'opère dans des moufles en fer, de forme particulière à parois latérales, inclinées du haut en bas et qui offrent de petites consoles sur lesquelles portent des plaques ou des planchers également en fer ; elles sont

(1) Il faut éviter, en hiver, que la couche étendue de la sorte vienne à geler, ce qui formerait des irrégularités en forme de fougères, apparaissant après la cuisson. Ces fougères quelquefois enlacées de manière à former de véritables dessins colorés, fond sur fond, rappellent le givre de même apparence qui se dispose sur la face antérieure des vitres, lorsque pendant l'hiver la vapeur d'eau répandue dans les appartements vient à se congeler sur les vitres refroidies par l'air extérieur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à rebord ; on les couvre de plâtre très-sec et plusieurs feuilles de verre, recouvertes également de plâtre, y sont superposées. La feuille a déjà subi l'action de la vapeur. Les planchers, ainsi chargés, sont glissés sur les tasseaux qui les maintiennent dans le moufle.

On peut, à l'aide de tours de mains particuliers, obtenir des dessins très-variés en déposant deux couleurs et plus, de façon à modifier les nuances par juxtapositions ou superpositions ; on fait usage de couleurs opaques ou transparentes, ou bien encore de couleurs obtenues par cémentation, telles que le jaune *Jean-Cousin* : il en résulte des effets remarquables, surtout par leur bon marché.

C'est ainsi, par exemple, que le verre mousseline ordinaire, coté à 6 francs le mètre carré en 1863, et la mousseline tulle, cotée à 8 francs le mètre superficiel à la même époque, sont cotés actuellement à raison seulement de 2 francs 50 et 3 francs 50 le mètre superficiel.

Présentement aussi, le prix de 8 francs correspond à celui de la mousseline à deux teintes.

M. Aubriot qui, primitivement, ne possédait qu'un four, en possède quatre maintenant. Il y a là un service véritable rendu à l'art de la verrerie et de nouveaux débouchés ouverts pour les architectes qui désirent concilier à la fois les exigences d'une économie raisonnée, d'une part, et les besoins d'un certain luxe, d'autre part. L'art de la vitrerie peut y puiser des effets nouveaux.

Votre comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Aubriot de sa communication, de voter l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société, et d'y joindre les dessins à l'échelle des différents appareils employés dans cette intéressante fabrication.

Signé : SALVETAT, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 23 *février* 1877.

LÉGENDE DESCRIPTIVE DES APPAREILS EMPLOYÉS PAR M. AUBRIOT POUR LA FABRICATION DES VERRES MOUSSELINE ET REPRÉSENTÉS PLANCHE 69.

Les mêmes lettres employées dans les différentes figures n'ont aucun rapport de désignation entre elles.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fig. 1.

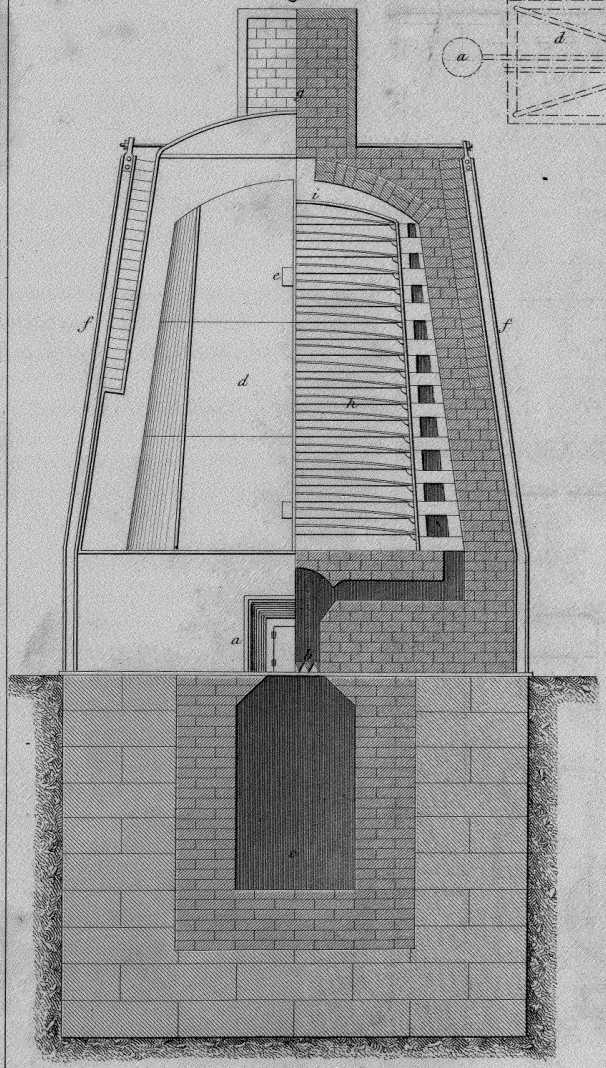


Fig. 3.

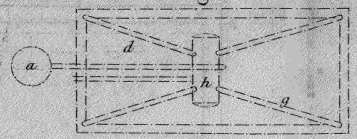
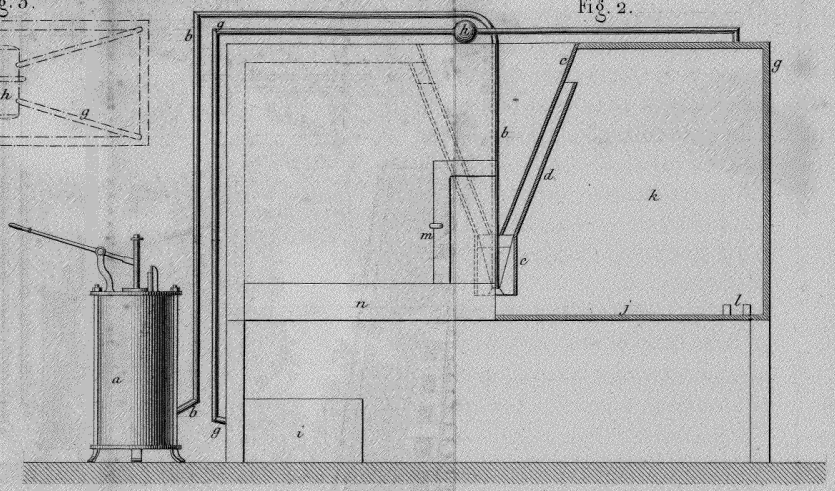
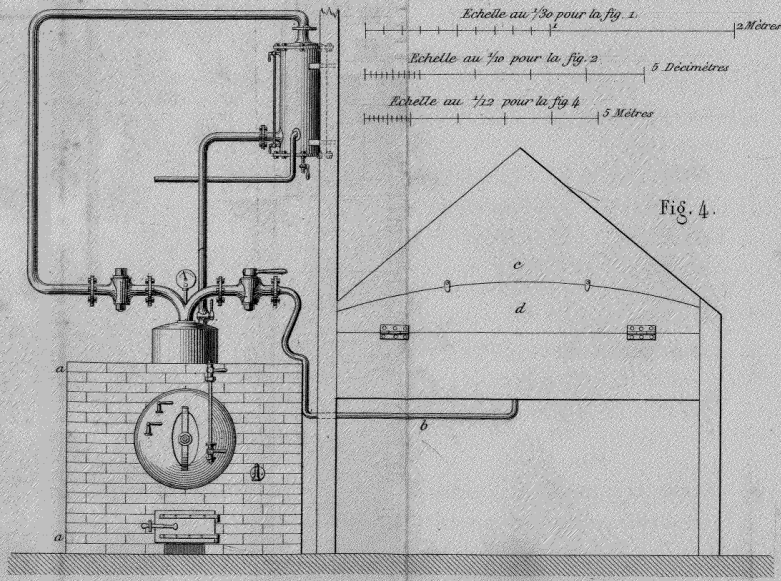


Fig. 2.





Echelle au 1/30 pour la fig. 1. 2 Mètres

Echelle au 1/10 pour la fig. 2 5 Décimètres

Echelle au 1/12 pour la fig 4 5 Mètres

Fig. 4.

Imp. Lamoureux, r. de Lacépède, 38, Paris.

Ad. Leblanc del. et sc.

PROCÉDÉS DE FABRICATION DU VERRE MOUSSELINE, PAR M. AUBRIOT.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Moufle de cuisson.

Fig. 1 (Partie gauche). Demi-vue antérieure de l'appareil, et (partie droite) demi-section verticale par un plan coupant la grille.

a, porte du moufle.

b, grille.

c, cendrier.

d, plaque fermant le moufle.

e, douille permettant de surveiller le feu.

f, armatures en fer destinées à consolider l'appareil.

g, cheminée.

h, supports ou plaques, sur lesquelles on place les feuilles de verre séparées par du plâtre en poudre fine.

i, carneaux distribuant la flamme autour du moufle.

Boîte à poussières.

Fig. 2 (Partie gauche). Demi-vue extérieure de la boîte, et (partie droite) demi-coupe verticale par un plan passant par l'axe.

Fig. 3. Vue par-dessus (échelle réduite de moitié).

a, soufflet.

b, conduit de l'air qui forme le ou les tourbillons de poussière.

c, réservoir où se place la poudre ou *dépoli*.

d, trémie surmontant ce réservoir.

e, partie conique, qui s'emboîte dans la trémie de manière à réserver un espace vide, *f*, dans laquelle se dirige la poussière qui remplit la boîte.

g, conduites placées à chaque angle et donnant échappement à l'excès d'air forcé pour se rendre en *h*, et de là dans la boîte *i*.

i, boîte où la poussière entraînée mécaniquement est recueillie.

j, plancher sur lequel on glisse le châssis portant le verre à saupoudrer dans la chambre *k*.

l, rainures qui forment glissière pour la manœuvre de la table ou châssis mobile.

m, porte par laquelle on charge le dépoli.

n, trappe à charnière, par laquelle on entre la table mobile.

Boîte à vapeur.

Fig. 4. Vue de face de l'appareil pris dans son ensemble.

a, générateur de vapeur, muni de tous les organes nécessaires, manomètre, tuyau d'alimentation, prise de vapeur pour l'introduction dans la boîte.

b, tuyau d'arrivée de la vapeur sortant de la chaudière.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

c, boîte à vapeur dans laquelle le dépoli se fixe.

d, trappe à charnière dans laquelle passe le châssis mobile, après que la saupoudration a été faite, c'est-à-dire à la sortie de la boîte à poussière.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. SALVETAT, *au nom du comités des arts chimiques, sur l'*USINE DE MM. APPERT FRÈRES, *fabricants d'émaux, verres, cristaux et couleurs vitrifiables, faubourg Saint-Martin*, 151, *et* 66, *rue Notre-Dame-de-Nazareth, à Paris.*

Messieurs, M. Troost vous a présenté, de la part de MM. Appert frères, fabricants d'émaux, verres et cristaux de toute sorte, une série très-complète d'objets vitrifiés, tels que tubes, galettes, baguettes, masses, etc., et des couleurs vitrifiables pour métaux, verres, poteries; vous avez pu voir, par la grande variété des objets placés sous vos yenx, et par la description que vous en a faite notre honorable collègue, l'importauce des usines de MM. Appert frères.

Chargé de vous rendre compte, au nom de votre comité, de cette présentation, votre rapporteur peut donc, en peu de mots, s'acquitter de la mission qui lui a été confiée.

La maison Appert a été fondée, en 1832, par M. Appert père, qui ne fabriquait alors que les couleurs vitrifiables pour le décor de la porcelaine et du verre; ce ne fut que plus tard, vers 1836, qu'il y adjoignit la fabrication des verres et cristaux, émaux colorés, en baguettes et en tubes à l'usage des émailleurs et souffleurs à la lampe, et principalement celle des émaux blancs opaques pour cadrans de montres et de pendules.

L'usine de la Villette, créée en 1856, permit de donner à la fabrication courante un plus grand développement; émaux pour bijoux, tubes pour perles, pour niveaux d'eau, pour baromètres et thermomètres, émaux broyés pour verres mousseline et l'émaillage des pipes de terre, etc.

La maison Appert devint, en 1858, une association entre M. Appert père et ses deux fils, avec le concours desquels il lui fut possible d'établir la fabrication des émaux pour cuivre, bronze, fer, fonte, tubes de couleurs en tous genres pour perles de fantaisie, couleurs vitrifiables pour application sur cristaux et opales, pour peinture sur émail sous-fondant et sur pâte, etc., et cristaux ou masses à tailler pour imitation de pierres fines, etc.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Appert père s'est retiré en 1865 : MM. Adrien et Léon Appert restèrent seuls chefs de la maison sous la raison sociale Appert frères et continuèrent jusqu'au 1er janvier 1876, la fabrication de ces mêmes produits, époque à laquelle ils transférèrent leur usine, 5, rue des Chasses, à Clichy, dans des conditions d'espace et d'agrandissement qui leur permirent d'ajouter encore à leur production, déjà variée, celle des verres en feuilles pour l'optique, des verres pour la décoration des appartements, les vitraux et, enfin, la verrerie de laboratoire pour les sciences, principalement la chimie, la physique et la navigation.

MM. Appert frères ont, à Paris, deux dépôts pour leurs produits fabriqués : l'un faubourg Saint-Martin, 151, pour les couleurs vitrifiables; l'autre, 66, rue Notre-Dame-de-Nazareth, pour les verres, vitres et cristaux en feuilles, tubes, masses, etc.

Votre rapporteur ne saurait, sous peine d'être prolixe, entrer dans l'énumération complète, en quelque sorte oiseuse, des types divers qui ont été placés sous les yeux des membres de la Société, et parfaitement indiqués par M. Troost dans la séance du 24 novembre 1876, soit au point de vue des couleurs broyées, soit à celui des émaux, proprement dits, soit enfin à celui des cristaux et verres (tubes et feuilles).

L'ensemble de ces produits ne constitue pas moins de quinze types différents établis dans les meilleures conditions de perfection et de variété (1).

Mais ce qu'il importe de faire remarquer, c'est la persistance des efforts de MM. Appert pour ajouter, en quelque sorte, chaque jour, aux nombreux produits de leur fabrication des objets nouveaux, répondant tantôt aux besoins des sciences ou de l'industrie, tantôt aux désirs des amateurs, désireux d'être affranchis au plus vite du monopole des producteurs étrangers. C'est ainsi que, pour ne citer qu'un exemple, MM. Appert frères ont fabriqué depuis leur présentation à la Société d'encouragement, à la demande de notre collègue M. Davanne, des verres à gaz et des cuvettes verticales faites en un verre jaune dit *antiphotogénique*, neutralisant d'une manière presque absolue, l'influence de la lumière, des cuvettes verticales blanches pour le lavage des clichés, etc., présentés à la Société française de photographie.

On connaît les qualités générales que doivent présenter chaque espèce de matières vitreuses, dans leur ensemble et dans leurs applications spéciales.

(1) *Bulletin* de la Société d'encouragement, séance du 24 novembre 1876. Troisième série, tome III, page 723.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les produits de MM. Appert sont remarquables à cet égard, et les connaissances profondes que possède M. Léon Appert dans l'art de la verrerie sont un sûr garant de la perfection atteinte dans l'usine de Clichy.

Les appareils de fusion sont bien combinés : ce sont, suivant les cas, des fours à huit ou douze pots, à flamme renversée produisant une combustion presque complète, s'usant lentement, assurant, par conséquent, une durée prolongée, sans réparations importantes.

MM. Appert ont établi pour l'étendage et la recuisson des feuilles de verre un four système Biévez (1), qui offre tous les avantages d'un travail économique, régulier, rapide.

La fabrication du verre, des matières vitreuses, en général, offre cet intérêt particulier que le véritable verrier doit passer son existence à chercher toujours et toujours; le verre peut revêtir tant de formes, satisfaire à tant de besoins, répondre à tant de désiderata, pris dans des ordres si différents de première nécessité ou de superflu, qu'il n'est pas surprenant que, surtout à l'époque actuelle, le fabricant réellement amoureux de son art ne borne pas sa science, ses connaissances pratiques à savoir fabriquer un produit spécial. MM. Appert frères nous offrent un exemple, très-bon à citer, de fabricants ayant compris que, tout en satisfaisant à leur besoin de recherches, ils rendent un éminent service en développant, dans leurs directions si diverses, les ressources que l'art de la verrerie met à la disposition d'une multitude d'industries, en apparence fort éloignées les unes des autres, mais qui réellement se prêtent un mutuel concours.

M. Léon Appert est un ingénieur habile, sorti de l'École centrale des arts et manufactures; il fait partie de cette pléiade de verriers distingués qui, ayant une même origine, ont exercé, depuis plus de quarante ans, en France, une influence salutaire sur le développement de l'art de faire les glaces, les verres à vitres, les cristaux, etc., les Chevandier, Biver, Hennecart, Clemandot et tant d'autres qui marchent encore en tête de notre fabrication nationale.

Votre comité des arts chimiques a l'honneur de vous proposer de remercier MM. Appert frères de leur communication et de voter l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : SALVETAT, *rapporteur.*

Approuvé en séance le 8 *juin* 1877.

(1) Ce four a été décrit dans le *Bulletin* de 1868. Voy. 2e série, t. XV, p. 207.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. P. SCHÜTZENBERGER, *au nom du comité des arts chimiques, sur la* FABRICATION MÉCANIQUE DES FILTRES EN PAPIER *de* MM. LAURENT *père et fils, rue Mathis*, 11, *à Paris.*

Messieurs, l'étudiant qui veut être initié aux manipulations chimiques apprend, tout d'abord, à plier un filtre. L'usage fréquemment renouvelé qu'il doit faire de ce petit appareil, si utile et si indispensable, ne tarde pas à le rendre passé maître dans cette opération. Il semble donc bien peu important, à première vue, de remplacer, dans ce cas, la main de l'homme par les organes d'une machine compliquée, et l'on est tenté de croire que la consommation des filtres pliés n'est pas assez considérable pour alimenter une fabrication régulière et suivie.

Sous ce rapport, l'expérience de quelques années permet de donner une réponse précise.

MM. Laurent père et fils ont cherché à réaliser la construction d'une machine pour le plissage automatique des feuilles de papier et leur transformation en filtres prêts pour l'usage. Votre rapporteur a pu s'assurer qu'ils ont réussi à trouver la solution de ce problème de mécanique d'une manière aussi complète qu'ingénieuse.

Les deux machines qui fonctionnent régulièrement et d'une manière continue dans leurs ateliers, confectionnent, par jour, dix mille filtres de toutes grandeurs, et suffisent à peine aux commandes.

En effet, les produits s'adressent non-seulement aux laboratoires scientifiques, mais aux laboratoires d'essais pour le commerce et l'industrie, dont le nombre s'accroît de jour en jour, à diverses industries, telles que la clarification des sirops et des huiles, à la pharmacie, à la droguerie, etc. Dans ces divers cas, la multiplicité des filtrations rend très-pénible le plissage des papiers par l'opérateur lui-même.

Les filtres de MM. Laurent sont confectionnés avec des papiers de choix de diverses espèces, suivant l'usage auquel on les destine, depuis le papier Berzélius suédois jusqu'au papier gris; un papier fort, rigide et épais, bien que suffisamment poreux, sert à l'obtention des grands filtres pour les huiles.

Les produits fabriqués ne laissent que peu à désirer au point de vue de la régularité des plis et de l'absence de solutions de continuité. Disons, cepen-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

dant, qu'il y aurait avantage à éviter l'inégalité souvent trop grande des deux faux plis qui limitent de chaque côté le filtre, et de donner à celui-ci une section supérieure plus nette. Le papier n'étant ni froissé, ni maculé, conserve toute son homogénéité et sa rigidité, et se trouve, ainsi, plus apte à servir aux opérations délicates de l'analyse chimique. J'ai eu l'occasion d'apprécier, depuis deux ans que je m'en sers, les qualités constantes de ces filtres et les services qu'ils peuvent rendre, même dans un laboratoire de recherches scientifiques.

Il ne nous semble donc pas sans intérêt de donner, ici, une description sommaire des principales dispositions de la machine à plisser et de la manière dont elle fonctionne.

Les papiers sont d'abord découpés en rondelles de divers diamètres au moyen d'une presse et de couteaux emporte-pièce, ayant la forme de disques circulaires.

Ces rondelles sont introduites à la main dans une trémie verticale où elles se centrent, puis elles sont conduites en temps utile aux couteaux plisseurs par une lame ameneuse horizontale, qui plie en même temps la feuille en deux.

Les couteaux plisseurs horizontaux fonctionnent par paires de deux; ils sont animés d'un mouvement oscillatoire dans le plan horizontal et d'un mouvement ascensionnel ou vertical. En se superposant et en se croisant alternativement en sens inverse, les lames plient le papier dans le sens voulu et chaque pli formé est refoulé pendant le mouvement ascensionnel dans des guides où s'entassent les filtres.

Ces divers mouvements sont produits par une combinaison convenable de cames, de bielles et de leviers, dans les détails de laquelle il est inutile d'entrer.

Des dispositions spéciales permettent de régler la machine suivant la grandeur de la rondelle et le nombre de plis que l'on veut réaliser.

Votre comité des arts chimiques a jugé que MM. Laurent père et fils, en réalisant d'une manière ingénieuse et pratique une fabrication nouvelle, dont l'importance relative est établie par les résultats commerciaux atteints jusqu'ici, et par la qualité des produits, ont rendu aux laboratoires scientifiques et industriels un service marqué. Il vous propose donc de remercier ces messieurs de leur intéressante communication, et de voter l'insertion du présent Rapport dans votre *Bulletin*.

Signé : SCHÜTZENBERGER, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 *mai* 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. ROUSSELLE, *au nom du comité des arts économiques sur les* NOUVEAUX PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX APPAREILS DE PUISATIERS, *par* M. PORTAIL, *rue Bénard*, 58, *à Plaisance-Paris.*

Messieurs, M. Portail, ouvrier puisatier, a déjà soumis, en 1868, à l'examen de la Société divers perfectionnements qu'il a apportés aux systèmes d'échafaudage et d'outillage employés dans le creusement des puits. Un Rapport du 7 août 1868 vous a été présenté à ce sujet, au nom du comité des arts mécaniques, par M. Combes (1).

En raison des éloges que les travaux de M. Portail ont paru mériter, la Société d'encouragement a décerné à cet ouvrier une médaille de bronze, dans la séance générale du 11 février 1870. Depuis cette époque, M. Portail s'est efforcé d'obtenir de nouveaux progrès dans la voie qu'il s'est tracée, et il a demandé à votre Président de faire examiner les perfectionnements qu'il a inventés.

Guidé par une volonté très-persistante et par un véritable esprit pratique, M. Portail s'est appliqué à améliorer l'équipement et l'outillage du puisatier, de manière à rendre le creusement des puits plus facile, moins coûteux et moins périlleux. Il nous a présenté, outre les appareils déjà examinés par M. Combes et quelque peu perfectionnés depuis 1868, les appareils ci-après :

1° Un bridage pourvu de bretelles et de courroies transversales, enveloppant la poitrine de l'ouvrier de manière à ne pouvoir se détacher du corps et à ne causer ni gêne ni blessure, lorsqu'un ouvrier asphyxié ou sur le point de l'être doit être retiré d'un puits ou de tout autre lieu souterrain.

2° Un seau ou benne à deux anses en fer se croisant à angle droit. Le crochet de la corde qui supporte cet outil est fixé au point de croisement des deux anses; il en résulte que la rupture de l'une des anses ne suffit pas pour causer la chute de la benne sur les travailleurs. L'on évite, par ce procédé, des accidents qui sont assez fréquents et toujours graves.

(1) Voy. *Bulletin* de 1869, 2e série, t. XVI, p. 449.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

3° Un cône en toile monté sur cercle d'un diamètre un peu moindre que celui du puits où l'on veut l'employer. En suspendant ce cône à une corde et en lui imprimant, dans le puits, un mouvement vertical de va-et-vient l'on obtient, par un moyen simple, le renouvellement partiel de l'air contenu dans le puits.

4° Un plateau en charpente pour supporter l'ouvrier qui construit la maçonnerie du puits. Ce plateau est pourvu, à sa circonférence, de vis au moyen desquelles on obtient l'adhérence contre les parois. Au centre se trouve une ouverture circulaire fermée par un opercule. Lorsque des symptômes d'éboulement se manifestent, l'ouvrier passe par l'ouverture et se soutient dans le vide qui existe sous le plateau au moyen d'une traverse ou d'une pince en fer supportée par une corde; il peut ainsi attendre que l'on vienne à son secours.

5° Un outillage complet pour le fonçage du puits réuni sur un cadre porté par deux paires de roues et pouvant être traîné à bras à l'aide d'un brancard. L'appareil comprend trois treuils parallèles, dont celui du milieu correspond au pignon des roues dentées fixées à l'axe des deux autres treuils, une pompe d'épuisement et une petite machine soufflante. Grâce à l'agencement de leviers bien disposés, l'ouvrier placé à la manivelle peut, à sa volonté, soit mettre en action un treuil unique, soit agir sur deux treuils, si l'on veut faire descendre une benne pendant qu'une autre monte; il peut aussi épuiser les eaux et renouveler l'air dans le puits sans interrompre les autres travaux.

Il ne vous échappera pas, Messieurs, que, dans ses recherches persévérantes, M. Portail a été guidé par le désir de produire des améliorations utiles et aussi par un sentiment humanitaire. Votre comité des arts économiques pense que, à ce double égard, ses efforts méritent les éloges et les nouveaux encouragements de la Société. Il vous propose donc : 1° de remercier M. Portail de sa communication; 2° d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans votre *Bulletin*.

Signé : Rousselle, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *juin* 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

CONSTRUCTIONS.

RAPPORT *fait par* M. BUNEL, *au nom du comité des constructions et des beaux-arts, sur une* CHAÎNE A MAIN POUR ÉCHAFAUDAGES, *présentée par* M. BOUILLIANT, *rue Oberkampf*, 62, *à Paris.*

Messieurs, la chaîne à main, dite attache-boulins, présentée à l'examen de la Société par M. Bouilliant, fondeur-constructeur, à Paris, a pour but de remplacer les cordages employés dans les échafaudages.

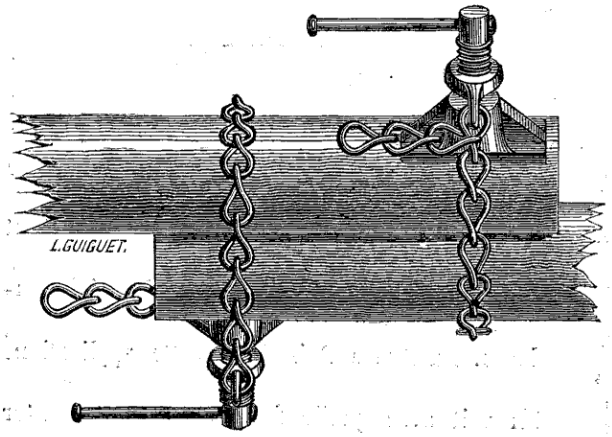


Fig. 1.

Elle se compose, ainsi que l'indique la figure 1 ci-contre, d'un écrou en fonte, muni d'un crochet et d'une chaîne en fer galvanisé avec vis et levier en fer. La chaîne s'enroule autour des boulins et des échasses qu'il s'agit d'assembler, et l'un de ses maillons se fixe dans le crochet de l'écrou. Le serrage est obtenu par quelques tours de vis et, la partie concave de l'écrou étant striée, grippe facilement sur le bois de l'échasse ou du boulin contre lequel elle est appliquée.

Les cordages, employés par les maçons, offrent peu de résistance; ils sont souvent mal attachés et, sous l'influence des intempéries des saisons, de la chaleur ou du froid, ils s'allongent, se desserrent et se détériorent très-vite. Ils exigent, d'ailleurs, un certain temps et une certaine habileté pour être bien attachés et, par leur peu de durée, occasionnent une dépense assez considérable aux entrepreneurs.

La chaîne à main, dite attache-boulins, remédie à tous ces inconvénients; elle offre toute garantie de sécurité et de solidité aux ouvriers employés sur les échafaudages, ne se déteriore pas et se pose facilement, et avec rapidité. Sa durée étant, pour ainsi dire, illimitée, elle revient meilleur marché; enfin

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

elle évite tous accidents causés par la mauvaise qualité ou la rupture d'un cordage.

Ce système, en usage depuis deux années, a été de suite adopté par les principaux entrepreneurs de Paris et de la province, et le nombre des chaînes vendues jusqu'à ce jour s'élève à 32 000.

Votre comité des constructions et des beaux-arts a l'honneur de vous proposer de remercier M. Bouilliant de son intéressante communication et d'insérer le présent Rapport, avec dessin à l'appui, dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : BUNEL, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 24 novembre 1876.

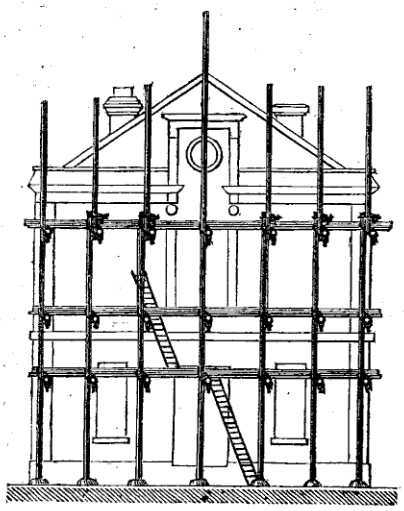


Fig. 2.

La chaîne à main de M. Bouilliant trouve son emploi dans beaucoup de cas, et surtout dans celui de l'établissement des échafaudages. La figure 2 indique cette application. On voit avec quelle facilité on peut monter et démonter le système, et quelle sécurité il présente.

AGRICULTURE.

RAPPORT *fait par* M. CHATIN, *au nom du comité d'agriculture, sur les* APPLICATIONS DE PLANTES ALGÉRIENNES A L'INDUSTRIE DES TEXTILES ET DE LA PAPETERIE, *faites par* M. JUS, *ingénieur, à Batna.*

M. Jus, désireux de concourir au développement des richesses de notre

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

grande et belle colonie algérienne, s'est appliqué à rechercher et à mettre en lumière les avantages que présentent un certain nombre de plantes pour diverses industries, notamment pour la fabrication des pâtes à papier et des articles tissés.

Après l'Alfa (*Stipa tenacissima*), qui tiendra le premier rang par l'abondance des récoltes et la beauté des produits fabriqués, les espèces sur lesquelles M. Jus appelle l'attention sont les suivantes :

Drinn (*Aristida pungens*);
Sennoc ou Sennag (*Lygeum spartum*);
Foin-Laiche (*Carex divisa*);
Jonc carré, Souchet (*Cyperus longus*);
Jonc-lame ou Quenouille (*Typha angustifolia*);
Dattier ou Palmier (*Phœnix dactylifera*);
Palmier nain, Doum (*Chamærops humilis*);
Jonc ordinaire (*Typha ? ?*);
Diss (*Arundo festucoïdes*);
Orge sauvage (*Hordeum maritimum*);
Orge cultivé (*Hordeum vulgare*);
Maïs (*Zea Maïs*).

La première opération à laquelle ces diverses plantes sont soumises, qu'il s'agisse d'en obtenir des filaments ou des pâtes à papier, est un dégommage, que M. Jus obtient dans un espace de temps variant de 15 à 45 minutes, soit qu'il opère sur des plantes fraîches ou sèches.

Les produits que M. Jus obtient sont multiples. On en jugera par la liste suivante des préparations qu'il a retirées de l'Alfa :

1. Alfa dégommé et réduit en filaments, brut et coloré;
2. Filaments pour plumeaux de salon;
3. — pour pinceaux de peintre;
4. — pour balais de cuisine;
5. — pour ficelles fines;
6. — pour brosses;
7. Filés d'alfa de divers âges;
8. Cordes de commerce;
9. Filasse ou étoupe provenant du teillage;
10. Crin végétal;
11. Alfa pour la literie;
12. Alfa pour faux cheveux;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

13. Alfa tricoté pour sacs d'emballage;
14. Veilleuses en alfa;
15. Fleurs fabriquées avec l'alfa brut, ou réduit en filaments;
16. Alfa préparé pour la vannerie;
17. Corbeilles en alfa;
18. Store pliant;
19. Alfa préparé pour allumettes;
20. Charbon végétal d'alfa et poudre dentifrice;
21. Pâtes brutes et pâtes blanchies par le chlore, etc.;
22. Pâtes coloriées;
23. Pâtes flexibles collées à la résine alunée;
24. Pâtes flexibles, sans collage, pour étuis cylindriques, cartouches, etc.;
25. Pâtes pour écussons;
26. Pâtes pour caisses;
27. Pâtes pour jetons de jeu;
28. Pâtes pour la reliure de luxe, etc., etc.

Du palmier nain et des autres plantes indiquées, M. Jus obtient des produits analogues à ceux fournis par les feuilles d'alfa. C'est, on le voit, tout une industrie nouvelle que M. Jus crée avec les plantes algériennes. Avant lui, le palmier nain et surtout l'alfa étaient l'objet d'applications industrielles. Ce dernier surtout est exporté en grandes quantités pour les papeteries d'Angleterre. Mais il est exporté brut, en nature, et il va alimenter des usines hors des possessions françaises. M. Jus, qui est concessionnaire de 15 000 hectares de terre à alfa, produisant en moyenne 1 000 kilogr. à l'hectare, se propose d'établir une usine dans laquelle les produits, textiles ou pâtes, recevraient au moins leurs premières transformations.

Les études de M. Jus, les résultats auxquels il est déjà arrivé sont dignes de toutes les sympathies. Aussi n'hésitons-nous pas à vous proposer de remercier l'auteur de ses intéressantes communications, et d'insérer le présent Rapport au *Bulletin* de la Société.

Signé : CHATIN, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 25 mai 1877.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MACHINES A VAPEUR.

ÉTUDE SUR LES MACHINES COMPOUND, LEUR RENDEMENT ÉCONOMIQUE ET LES CONDITIONS GÉNÉRALES DE LEUR FONCTIONNEMENT, PAR A. DE FRÉMINVILLE, DIRECTEUR DES CONSTRUCTIONS NAVALES, EN RETRAITE,

Membre du Conseil.

Depuis une dizaine d'années une véritable révolution économique a été produite dans la navigation à vapeur par la substitution des machines Compound, aux machines ordinaires employées jusqu'alors.

Avec les nouvelles machines, la consommation du charbon, par *cheval indiqué* (c'est-à-dire par cheval de 75 kilogrammètres développé dans les cylindres), est facilement réduite à 900 grammes, tandis qu'avec les anciennes elle variait :

De 2^{k},30 à 2 kilog. avec la condensation par mélange,

Et de 2^{k},20 à 1^{k},90 avec la condensation par surfaces.

C'est-à-dire qu'avec les machines Compound la consommation de charbon est à peine les 0,48 de celle des machines du système ordinaire réputées jadis les plus économiques.

Un semblable résultat rendait l'hésitation impossible; aussi, dès qu'il fut bien constaté, non-seulement les machines Compound ont été adoptées d'une manière exclusive par la marine marchande pour tous les bâtiments mis en chantier, mais même pour des bâtiments déjà existant et en service, a-t-on pris le parti de remplacer les machines anciennes par d'autres du nouveau système, malgré l'énorme dépense nécessitée par une semblable opération. Dans d'autres cas, on a pu transformer les machines ordinaires en machines Compound et bénéficier ainsi, à moins de frais, des avantages du système.

Dans la marine militaire, on est resté plus longtemps fidèle aux machines du type ancien, et, bien que, en France, les machines à trois cylindres de M. Dupuy de Lôme, qui présentent une des formes de la machine Compound, aient été mises en service, avec un plein succès, dès 1862, il n'en est pas moins vrai que ce n'est que depuis quatre ou cinq ans que l'on est entré largement dans la voie nouvelle; mais actuellement on peut affirmer sans crainte que, dans un avenir très-prochain, les machines Compound seront les seules employées pour la navigation.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les machines dites *Compound* ne constituent pas en réalité un système nouveau : le principe sur lequel elles reposent est exactement le même que celui des machines de Woolf; elles ne diffèrent de ces dernières que par la nature de leurs mécanismes, qui sont toujours à connexion directe au lieu d'être à balancier, suivant le type classique des anciennes machines de Woolf; elles en diffèrent aussi par certaines dispositions de détail nécessitées par leur adaptation au service de la navigation, mais leur caractère commun est celui de la détente opérée successivement dans deux ou un plus grand nombre de cylindres, ou, comme on l'appelle quelquefois, de la *détente* par *cascade*.

Théoriquement, la détente obtenue par ce procédé doit donner, au point de vue des consommations de vapeur, ou de charbon, des résultats identiques à ceux de la détente opérée à la manière ordinaire dans un cylindre unique. Cependant, les résultats obtenus dans la pratique sont venus donner un démenti formel à la théorie, au moins en ce qui concerne les machines de bateaux. Sur ces dernières, en effet, on n'avait pas manqué de chercher à réaliser les avantages économiques de la détente en adaptant, aux cylindres ordinaires, des appareils de distribution réputés propres à y produire des détentes aussi étendues que le permettaient la pression initiale de la vapeur et la faible contre-pression qui règne au condenseur. Mais les résultats obtenus avaient toujours été des plus médiocres, et, si la détente donnait des économies assez sensibles quand on passait de la pleine introduction, ou à peu près, à celles de 0,8, 0,75, 0,6 de la course, c'est-à-dire en ayant recours, en définitive, à des détentes très-modérées et inférieures à 2, en les exprimant par le rapport des volumes, les économies réalisées devenaient insensibles pour les détentes plus étendues : aux rapports 3-4-5-10, par exemple, les seules cependant qui auraient dû conduire à des fonctionnements réellement économiques. Il arrivait même, le plus souvent, dans les machines de bateau, que les grandes détentes, loin de conduire à des économies de combustible se traduisaient plutôt par un accroissement de consommation, et bien que l'usage ait persisté d'adapter aux cylindres des appareils de détente, on renonçait, le plus souvent, à en faire usage après avoir reconnu leur inutilité. En présence de ces résultats négatifs, beaucoup de mécaniciens et d'ingénieurs en arrivaient à nier l'efficacité de la détente et acceptaient les consommations très-élevées de combustible comme une nécessité à laquelle il fallait bien se soumettre.

Sur les machines Compound la situation est différente : les consommations

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de vapeur ou de charbon décroissent à mesure que les détentes augmentent; il semblerait donc, à première vue, que la vapeur dépensée y donnerait plus de travail que dans les machines ordinaires, ce qui est contraire à la théorie.

Ce désaccord entre les résultats pratiques et les indications théoriques n'existe pas pour les machines fixes : depuis plus de trente ans on a pu reconnaître, sur les excellentes machines de MM. Farcot, que les avantages économiques de la détente n'étaient pas une illusion, et que ces avantages se faisaient sentir jusqu'à des détentes au rapport 20, bien que, pratiquement, la limite utile de ce rapport fut 15. Comme consommation par cheval, les machines Farcot ne le cèdent en rien aux machines Compound et, dans ses pompes à feu de la ville d'Angers, elle n'a pas dépassé 800 grammes par cheval indiqué.

L'inefficacité de la détente dans les anciennes machines de bateaux tient à une cause bien simple : c'est que, par suite de nécessités de service, on ne peut employer, dans ces machines, que des appareils de détente très-imparfaits, qui produisent, en apparence, des détentes fort étendues, tandis que les détentes réelles sont très-modérées, et, en outre, accomplies dans des conditions telles, que les dépenses de vapeur ou de combustible qu'elles occasionnent sont de beaucoup supérieures aux dépenses théoriques. Dans les machines Compound, au contraire, par la force même des choses, et avec les appareils distributeurs les plus simples, les détentes sont accomplies d'une manière effective, et les dépenses réelles de combustible et de vapeur s'éloignent très-peu de la dépense théorique, en tenant compte, toutefois, des causes générales de pertes de vapeur qui existent dans toute machine à vapeur. Pour cette raison les machines Compound jouissent donc de qualités économiques très-supérieures à celles des anciennes machines de bateaux; mais elle n'est pas la seule : l'emploi de pressions initiales plus élevées, de plus grandes vitesses de rotation, d'enveloppes de vapeur bien installées, contribuent aussi à réduire les dépenses de vapeur. Enfin le fonctionnement successif de la vapeur dans deux ou plusieurs cylindres est encore, par lui-même, une cause d'atténuation des pertes par refroidissement ou par écoulement direct au condenseur. Toutes ces causes réunies contribuent à améliorer le rendement économiques des machines Compound, mais celle qui les domine est, sans contredit, la possibilité de produire avec efficacité les grandes détentes, et c'est ce point de la question qui fait particulièrement l'objet de la présente étude.

Pour les machines fixes, la supériorité des machines Compound n'est pas

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

aussi marquée que pour les machines de bateaux, puisque l'on est parvenu à des consommations inférieures à 900 grammes. Mais pour obtenir un semblable résultat, il faut recourir à des appareils excessivement soignés, comme les machines Farcot, ou les différentes variétés de machines *Corliss*, qui se prêtent peu aux allures précipitées. Les machines Compound comportent des mécanismes beaucoup plus simples et n'exigent pas une construction aussi soignée; à ce titre, elles pourront être employées avantageusement comme moteurs d'usine. Mais une de leur propriété importante consiste à se prêter aux allures de rotation les plus rapides, ce qui permettra d'en faire usage comme machines locomobiles ou même comme locomotives, en les dotant des avantages économiques des grandes détentes, ce que l'on n'a jamais pu obtenir avec les machines ordinaires. Plusieurs mécaniciens s'occupent actuellement de cette nouvelle application des machines Compound et leur succès ne saurait être douteux.

Dans les machines ordinaires, la réalisation des grandes détentes a toujours présenté des difficultés considérables; il est assez facile d'intercepter l'introduction de la vapeur dans les cylindres, à tel point que l'on veut de la course du piston; mais cela ne suffit pas pour que la détente soit représentée par le rapport $\frac{V}{V_0}$ du volume total V engendré par le piston, au volume V_0 correspondant à la période d'introduction à pleine pression. En effet, à ce volume V_0 vient s'ajouter celui de la capacité comprise entre le point où le distributeur fonctionne et le piston lui-même, à l'origine de sa course; il est ordinairement désigné sous le nom d'espace mort, ou espace nuisible, et se compose du volume correspondant au jeu laissé libre à fin de course, entre le piston et les fonds du cylindre, de celui des conduits qui s'étendent de la place du tiroir à l'intérieur du cylindre et, dans le cas où l'organe de détente fonctionne à l'entrée de la boîte à tiroir, suivant la disposition habituelle des machines de bateaux, de toute la capacité de la boîte à tiroir elle-même. La présence de cet espace nuisible exerce une influence très-grande sur la réalisation de la détente et sur les résultats économiques de celle-ci.

En désignant par V'_0 le volume de l'espace mort total, le volume de vapeur à la pression initiale H est $V_0 + V'_0$ et, le volume qu'il occupe à la fin de la course est : $V + V'_0$; la détente est représentée par le rapport de ces deux volumes et a pour expression :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$\frac{V + V'_0}{V_0 + V'_0},$$

tandis qu'à ne considérer que le point de la course où l'introduction cesse, elle serait :

$$\frac{V}{V_0},$$

le premier rapport est toujours plus faible que le deuxième, c'est-à-dire que la détente *effectuée* est inférieure à la détente *énoncée;* elle l'est d'autant plus que V'_0 est plus grand par rapport à V_0, et que la détente $\frac{V}{V_0}$ est elle-même plus grande.

Habituellement l'espace nuisible, que nous désignerons par ε, est évalué en fraction du volume total engendré par le piston. Lorsque l'organe de détente est placé à l'entrée de la vapeur dans la boîte à tiroir, il atteint des valeurs relativement très-élevées : soit environ 20 pour 100 du volume du cylindre et descend rarement à 10 pour 100. Lorsque la détente est effectuée au moyen du tiroir de distribution, comme dans les systèmes Farcot ou Meyer, il n'est guère que 5 pour 100. Enfin, dans la machine Corliss, ou autres du même genre, il est réduit à 2 pour 100. Suivant ces différents cas, aux détentes *théoriques* ou *énoncées*, correspondent les *détentes effectives* suivantes :

Détentes énoncées $\frac{V}{V_0}$		1.5	2	4	6	8	10	15	20	25	30
Détentes effectives. $\frac{V + V'_0}{V_0 + V'_0}$	$\varepsilon = 0{,}20 \times V$	1.154	1.172	2.66	3.27	3.69	4.00	4.50	4.80	5.00	5.17
	$\varepsilon = 0{,}05 \times V$	1.46	1.92	3.50	4.86	6.00	7.00	8.21	10.50	11.64	12.60
	$\varepsilon = 0{,}02 \times V$	1.487	1.96	3.85	5.48	6.34	8.50	11.86	14.50	17.00	19.2

A l'inspection du tableau ci-dessus on reconnaît à quel point la détente est atténuée lorsque l'espace mort atteint 20 pour 100, comme cela avait lieu dans les anciennes machines de bateau, et, dès lors, il n'est pas surprenant que, sur ces machines, l'on n'obtienne pas par l'emploi de la détente les économies indiquées par la théorie.

Avec des espaces morts de 5 pour 100, les réductions de la détente effective sont beaucoup moindres, surtout pour les détentes peu élevées, et ce n'est que pour les grandes détentes qu'elles deviennent importantes.

Les effets des espaces morts de 2 pour 100 sont encore moindres, et quand

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on peut les réduire à cette quotité on peut dire que les grandes détentes conservent leur efficacité.

La réduction des détentes effectives n'est pas le seul effet résultant de la présence des espaces morts, mais il est accompagné d'un accroissement du volume de vapeur dépensé à pleine pression, de telle sorte que, dans les machines à vapeur ordinaires, la consommation de vapeur, par cheval, correspondante à une détente *nominale* déterminée, est supérieure à la consommation théorique pour deux raisons :

1° Parce que la détente *effectuée* est moindre que la détente *énoncée;*

2° Parce que, *à détente égale*, la consommation théorique de vapeur est augmentée d'une quantité correspondante à la capacité de l'espace mort.

Mais lorsque la question est envisagée à ce point de vue, il convient de distinguer la portion de l'espace mort comprise entre le tiroir de détente variable et le tiroir de distribution fixe, et celle qui constitue l'espace mort proprement dit, compris entre le tiroir fixe et le piston du cylindre. Nous nous bornerons à nous occuper de ce dernier qui est celui que l'on rencontre toujours dans les machines les plus perfectionnées, et nous laissons de côté les appareils dans lesquels la détente se fait à l'entrée de la boîte à tiroir, qui conduisent à des résultats tellement imparfaits, surtout pour les grandes détentes, que leur étude est réellement dénuée d'intérêt.

Dans les conditions que nous venons de définir, il est facile d'évaluer la dépense théorique de vapeur par cheval, à différentes détentes, en tenant compte de l'influence perturbatrice de l'espace mort. Nous admettrons, dans tout ce qui va suivre, que la détente se fasse suivant la loi de Mariotte, ce qui donne une approximation suffisante pour la pratique. En désignant par H la pression initiale de la vapeur et par h' la contre-pression, et en remarquant qu'un cheval vapeur équivaut à une production de 270 000 kilogrammètres par heure, on aura dans le cas d'un espace mort nul,

$$270\,000 = V_0 H \left(1 + \log' \frac{V}{V_0} - \frac{h'}{H} \times \frac{V}{V_0}\right),$$

d'où l'on tire la valeur du volume V_0 de vapeur à la pression H qu'il faut dépenser par cheval indiqué, et par heure, pour la détente $\frac{V}{V_0}$,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$V_0 = \frac{1}{H} \times \frac{270\,000}{1 + \log' \frac{V}{V_0} - \frac{h'}{H} \times \frac{V}{V_0}}$$

Le poids Q, de vapeur, correspondant au volume V_0 sera égal à $V_0 \times \Delta$, en désignant par Δ le poids du mètre cube de vapeur à la pression H, ce qui donne

$$Q = V_0 \Delta = \frac{\Delta}{H} \times \frac{270\,000}{1 + \log' \frac{V}{V_0} - \frac{h'}{H} \times \frac{V}{V_0}}$$

pour des pressions H, comprises entre 2 et 5 kilogr., $\frac{\Delta}{H}$ est sensiblement constant, et l'on a

$$\frac{\Delta}{H} \times 10\,000 = 0{,}50,$$

par suite, la formule précédente devient

$$Q = 13^k{,}50 \times \frac{1}{1 + \log' \frac{V}{V_0} - \frac{h'}{H} \times \frac{V}{V_0}}.$$

On s'en servira pour calculer la dépense théorique de vapeur par cheval, pour les différentes détentes, dans le cas *des espaces morts nuls*. Dans le cas d'un espace mort V'_0, le travail recueilli se compose des trois parties suivantes :

1° Travail à pleine pression du volume . . . . . V_0. . . . . $V_0 H$;

2° Travail dû à la détente au rapport $\frac{V + V'_0}{V + V'_0}$ du volume de vapeur $V_0 + V'_0$. . . . . $(V_0 + V'_0) \log' \frac{V + V'_0}{V + V'_0}$;

3° Travail négatif dû à la compression, le même que dans le cas de l'espace mort nul. . . Vh'.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ce qui donne :

$$T_p = V_0 H \left(1 + \frac{V_0 + V'_0}{V_0} \log' \frac{V + V'_0}{V_0 + V'_0} - \frac{h'}{H} \times \frac{V}{V_0}\right);$$

d'autre part, le volume de vapeur dépensé à la pression H est $V_0 + V'_0$, et l'on en conclut, pour le poids de vapeur dépensé par cheval et par heure,

$$Q' = 13^k,50 \times \frac{V_0 + V'_0}{V_0} + \frac{1}{1 + \frac{V_0 + V'_0}{V_0} \log' \left(\frac{V + V'_0}{V_0 + V'_0}\right) - \frac{h' V}{H V_0}};$$

au moyen de ces deux formules, il sera facile de comparer les dépenses de vapeur telles qu'elles résultent de la présence des espaces morts, à ce qu'elles seraient si ceux-ci n'existaient pas.

Nous avons calculé les consommations Q et Q', en supposant la contre-pression $h' = 0^k,20$ condition habituelle des machines de bateau à condensation, et nous avons fait successivement $H = 2^k,25$ et 5 kilogr. La pression $2^k,25$ correspond à la limite à laquelle on s'est arrêté, pendant longtemps, pour les machines pourvues de condenseurs à injection directe. Celle de 5 kilogr. ne peut être employée qu'avec le secours des condenseurs à surfaces ; il en a été fait peu d'usage pour les machines ordinaires, et elle n'est guère employée que pour les machines Compound. Enfin, nous avons répété les mêmes calculs pour le cas du fonctionnement à haute pression, en supposant H = 5 kilogr. et $h' = 1$; il ne s'applique pas aux machines de bateau et se rapporte plus particulièrement aux moteurs d'ateliers, mais surtout aux machines locomobiles.

Les résultats de ces calculs sont compris dans le tableau suivant :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU A.

CONSOMMATIONS DE VAPEUR PAR CHEVAL, EN TENANT COMPTE DES ESPACES MORTS.

DÉTENTE. . . . . $\frac{V}{V_0}$		1	1.25	1.428	1.66	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	20	25	30	35
H = 2k,25	Espace mort. $\varepsilon = 0$	14.80	12.12	10.95	9.91	8.89	7.20	6.64	6.20	5.93	5.72	5.60	5.573	5·575	5.60	5.71	6.04	6.68	7,76	9.15
$h' = 0.2$	— $\varepsilon = 0,02$	15.09	12.46	11.25	10.21	9.21	7.38	7.00	6.62	6.37	6.23	6.12	6.02	6.00	6.05	6.18	6.32	»	»	»
	— $\varepsilon = 0,05$	15.54	12.93	11.71	10.66	9.70	8.18	7.53	7.16	6.95	6.81	6.74	6.66	6.65	6.68	6.73	7.37	»	»	»
H = 5k,00	Espace mort. $\varepsilon = 0$	14.06	11.13	10.18	9.19	8.36	6.92	6.06	5.60	5.29	5.05	4.89	4.65	4.49	4.38	4.28	4.22	4.19	4.21	4.27
$h' = 0,2$	— $\varepsilon = 0,02$	14.34	11.42	10.50	9.51	8.67	7.26	6.41	6.00	5.58	5.49	5.32	5.11	4.96	4.90	4.87	4.78	4.76	4.77	4.80
	— $\varepsilon = 0,05$	14.76	11.86	10.86	9.91	9.13	7.80	6.91	6.52	6.24	6.08	5.92	5.75	5.65	5.58	5.55	5.51	5.508	5.501	5.53
H = 5k,00	Espace mort $\varepsilon = 0$	16.68	13.87	12.59	11.49	10.45	9.02	8.53	8.39	8.54	8.73	9.15	»	»	»	»	»	»	»	»
$h' = 1,00$	— $\varepsilon = 0,02$	17.01	14.36	12.92	11.83	10.81	9.42	8.83	8.89	9.18	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	— $\varepsilon = 0,05$	17.51	14.80	13.45	12.35	11.44	10.00	9.48	9.38	9.48	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On peut encore rendre plus facile l'analyse de ces résultats, en traçant des courbes ayant pour abscisses les détentes nominales $\frac{V}{V_0}$ et pour ordonnées les valeurs de Q et Q', pour les différentes pressions et les différentes proportions d'espaces morts considérés. Ces différentes courbes sont représentées fig. 1, 2, 3.

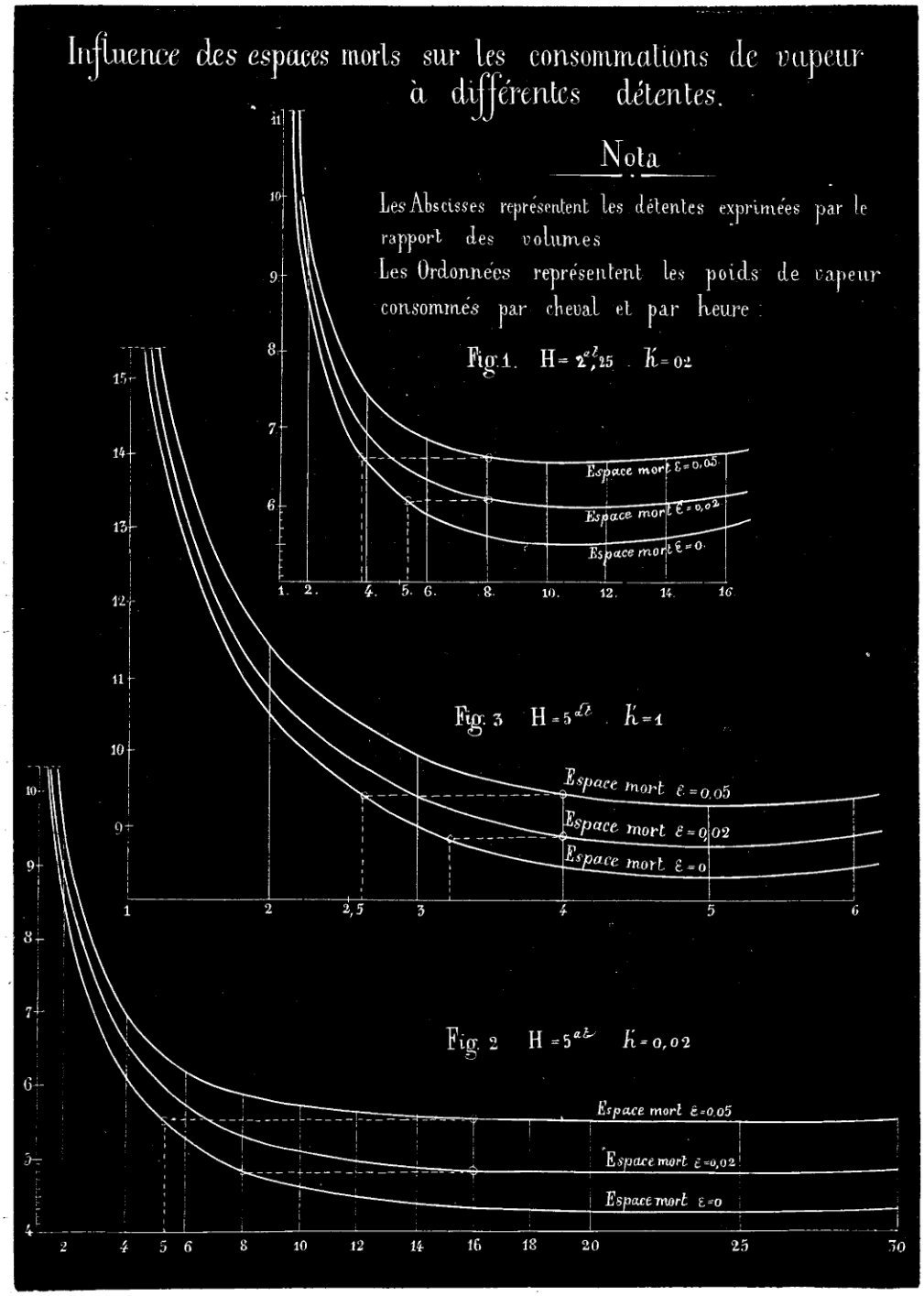
Pour $H = 2^k,25$, $h' = 0,2$, $\varepsilon = 0$. La limite de la détente théorique utile serait $\frac{V}{V_0} = 11.5$, mais pratiquement il convient de se tenir au-dessous de cette limite, pour que l'effort exercé sur le piston à la fin de la course ne soit pas nul et conserve une intensité suffisante pour vaincre les résistances passives de la machine; d'après cette considération on s'en tiendra à $\frac{V}{V_0} = 8$, ou environ, à laquelle correspond $Q = 5^k,60$.

Or, avec cette même détente nominale et un espace mort égal à 5 pour 100, on voit, fig. 1, que la dépense de vapeur serait $Q' = 6^k,74$, c'est-à-dire à peu près la même que pour une détente effective $\frac{V}{V_0} = 3.5$. On a cru faire de la détente au rapport 8, et, en présence de la faiblesse du résultat obtenu on a été porté à nier l'efficacité de la détente, sans tenir compte qu'avec les dispositions matérielles de la machine on ne pouvait espérer tout au plus que des consommations correspondantes à la détente $\frac{V}{V_0} = 3.5$. Des effets semblables se produisent dans des proportions moindres, il est vrai, pour les détentes nominales moins étendues.

Il y a lieu de remarquer d'ailleurs que les consommations théoriques de vapeur, Q et Q', sont toujours inférieures aux consommations réelles Q_1, et Q_1'. Pour avoir ces dernières on devra augmenter Q et Q' du poids de vapeur perdu par condensation dans les conduites, ou à l'intérieur du cylindre lui-même. ou directement par les fuites des organes intérieurs.

Ainsi, par exemple, dans les conditions de pression et de vide qui viennent d'être définies et pour une détente $\frac{V}{V_0} = 2$, ou environ, les bonnes machines de bateaux consomment $1^k,60$ de charbon par cheval et par heure, ce qui correspond à une consommation de vapeur que l'on ne peut estimer à moins de $12^k,80$; pour cette même détente notre tableau donne $Q' = 9^k,70$; la différence $12^k,80 - 9.70 = 3^k,10$, représente donc, pour ce cas particulier, la somme des pertes de vapeur. Comme première approximation, si l'on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

suppose que ces pertes conservent la même valeur absolue dans le cas de la détente $\frac{V}{V_0} = 8$, les consommations réelles Q_1 et Q_1' deviendraient :

$$Q_1 = Q + 3^k,10 = 5^k,60 + 3^k,10 = 8^k,70,$$
$$Q'_1 = Q' + 3^k,10 = 6,74 + 3^k,10 = 9^k,83,$$
$$\frac{Q'_1}{Q_1} = \frac{9.84}{8.70} = 1,13.$$

La consommation théorique est donc augmentée, en réalité, de 13 pour 100 par le fait de la présence d'un espace mort ε égal à 5 pour 100.

Dans les mêmes conditions de pression et de détente, mais avec ε égal à 2 pour 100, et en admettant que les pertes de vapeur restent les mêmes que dans le cas précédent on trouve :

$$Q = 5^k,600 \qquad Q' = 6^k,12 \qquad \frac{Q'_1}{Q_1} = 1.059.$$
$$Q_1 = 8^k,70 \qquad Q'_1 = 9,^k22$$

L'accroissement de consommation provenant de la présence de l'espace mort est un peu inférieur à 6 pour 100, au lieu de 13, comme dans le cas précédent. Ce seul exemple suffit pour démontrer l'importance que l'on doit attacher à la diminution des espaces morts.

Pour une pression initiale $H = 5^k$, $h' = 0.2$, la limite utile de la détente théorique serait $\frac{V}{V_0} = 25$; pratiquement il convient de s'arrêter à $\frac{V}{V_0} = 20$, ou même à $\frac{V}{V_0} = 16$. Pour cette dernière détente on trouve avec $\varepsilon = 5$ pour 100,

$$Q = 4^k,28 \qquad Q' = 5^k,55.$$

La consommation Q' est sensiblement la même que si la détente effective eût été seulement $\frac{V}{V_0} = 5$, fig. 2, ce qui vient encore confirmer l'inutilité apparente des grandes détentes.

En admettant, comme dans le cas précédent, que les pertes de vapeur augmentent les consommations Q et Q' de $3^k,10$ par cheval, on aurait

$$Q_1 = 7^k,38 \qquad Q'_1 = 8^k,65 \qquad \frac{Q'_1}{Q_1} = 1.19.$$

L'accroissement de dépense occasionné par l'espace mort, atteint à cette détente la proportion considérable de 19 pour 100.

Dans les mêmes conditions de pression et de détente, mais avec $\varepsilon = 2$ pour 100 on trouve :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$Q' = 4^k,28$ $Q' = 4^k,87.$

La consommation Q' est sensiblement la même que si la détente $\frac{V}{V_0}$ eût été égale à 8, fig. 2, et sous ce rapport il y a déjà amélioration.

$$Q'_1 = 7.38 \qquad Q'_1 = 7.97 \qquad \frac{Q'_1}{Q_1} = 1.0779.$$

La dépense de vapeur est augmentée de près de 9 pour 100. C'est encore beaucoup mais bien moins cependant qu'avec $\varepsilon = 5$ pour 100.

Enfin, pour une pression initiale $H = 5^k$ et $h' = 1^k$, la limite utile de la détente théorique serait $\frac{V}{V_0} = 5$, et la limite pratique $\frac{V}{V_0} = 4$; pour cette dernière on trouve

$$\text{pour } \varepsilon = 5 \text{ pour } 100 \qquad Q = 8^k,53 \qquad Q' = 9^k,48.$$

La dépense Q' est sensiblement la même que pour une détente effective $\frac{V}{V_0} = 2.5$, fig. 3.

$$\text{Avec } \varepsilon = 2 \text{ pour } 100 \qquad Q = 8^k,53 \qquad Q' = 8^k,92,$$

la dépense Q' correspond à une détente effective $\frac{V}{V_0} = 3.15$.

Nous ne pousserons pas plus loin cette discussion qui nous paraît suffisante pour donner une idée de l'influence perturbatrice des espaces morts sur les résultats économiques de la détente, surtout lorsque celle-ci est un peu élevée.

Les accroissements de consommation peuvent d'ailleurs être combattus dans une certaine mesure par l'effet des compressions de vapeur, plus ou moins prolongées, qui se produisent toujours à la fin de la période d'échappement. Supposons que la fraction de la course du piston pendant laquelle la compression de vapeur se produit, soit réglée de telle manière que la pression de la vapeur qui remplit l'espace mort, ait passé de h', comme cela aurait lieu si la compression était nulle, à une certaine pression finale H'.

Au moment où l'admission de vapeur commencera, l'espace mort V'_0 sera rempli de vapeur à cette pression H', et ce même volume de vapeur occuperait à la pression H, un volume V'_1 donné par la relation :

$$V'_1 H = V'_0 H', \qquad V'_1 = V'_0 \frac{H'}{H};$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le volume de vapeur qu'il reste à fournir pour remplir la totalité de l'espace mort à la pression H n'est donc plus que :

$$V'_0 - V'_1 = V'_0\left(1 - \frac{H'}{H}\right),$$

c'est ce volume $V'_0 - V'_1$ qui représente la dépense additionnelle de vapeur à la pression H; mais si, de ce côté, il y a diminution sur la consommation de vapeur, il y a en même temps, sur la quantité de travail recueillie, une réduction égale à celle qui a été dépensée pour faire passer la vapeur de la pression h' à la pression H'; celle-ci a pour expression :

$$V'_0 H'\left(\log' \frac{H'}{h'} - \frac{H' - h'}{H'}\right),$$

le travail recueilli sera donc :

$$T_0 = V_0 H\left\{1 + \frac{V_0 + V'_0}{V_0} \log'\left(\frac{V + V'_0}{V_0 + V'_0}\right) - \frac{h'}{H}\frac{V}{V_0}\right\} - V'_0 H'\left(\log' \frac{H'}{h'} - \frac{H' - h'}{H'}\right);$$

quant au volume de vapeur réellement dépensé, il est :

$$V_0 + V'_0\left(1 - \frac{H'}{H}\right)$$

et, par suite, l'expression du poids de vapeur dépensé par cheval et par heure devient :

$$Q'' = 13^k,50 \times \frac{V_0 + V'_0\left(1 - \frac{H'}{H}\right)}{V_0}$$

$$+ \frac{1}{1 + \frac{V_0 + V'_0}{V_0} \log'\left(\frac{V + V'_0}{V_0 + V'_0}\right) - \frac{h'}{H} \times \frac{V}{V_0} - \frac{V'_0}{V_0} + \frac{H'}{H}\left(\log' \frac{H'}{h'} - \frac{H' - h'}{H'}\right)}.$$

Pour un régime donné de la machine, la valeur de Q'' dépend du degré de compression représenté par le rapport $\frac{H'}{H}$; elle peut être plus grande ou plus petite que Q' et, dans chaque cas particulier il y aura lieu de chercher la valeur du rapport $\frac{H'}{H}$ auquel correspond le minimum de Q'', minimum qui est toujours moindre que Q'. Les résultats définitifs de ces calculs, effectués pour un nombre d'exemples suffisamment multipliés, sont réunis dans le tableau ci-joint; on y voit que pour les trois régimes considérés, la pression finale doit, au plus, être portée à $0.75 \times H$ et que les compressions doivent être d'autant plus étendues que la contrepression h' est plus grande relativement à la pression initiale H.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU B.

ÉTENDUE DE LA DÉTENTE. . . . $\frac{V}{V_o}$.			2	8	16
$H = 5^k,00$. $h'_o = 0,2$. .	$V'_o = 0,05$.	Compression utile. . . . $\frac{H'}{H}$.	0.25	0.05	0.50
		Valeur correspondante de. Q''.	$9^k.07$	$5^k,60$	5.07
		Sans compression. . . . . Q'.	$9^k.13$	5.92	5.55
	$V'_o = 0,02$.	Compression utile. . . . $\frac{H'}{H}$.	0.25	0.50	0.50
		Valeur correspondante de. Q''.	8.63	5.18	4.53
		Sans compression. . . . . Q'.	8.67	5.32	4.87
ÉTENDUE DE LA DÉTENTE. . . . $\frac{V}{V_o}$.			2	8	12
$H = 2^k,25$. $h' = 0.2$. .	$V'_o = 0.05$.	Compression utile. . . . $\frac{H'}{H}$.	0.185	0.50	0.75
		Valeur correspondante de. Q''.	9.62	6.53	6.35
		Compression nulle. . . . Q'.	9.70	6.74	6.65
	$V'_o = 0.02$.	Compression utile. . . . $\frac{H'}{H}$.	0.25	0,75	0.75
		Valeur correspondante de. Q''.	9.27	5.55	6.00
		Compression nulle. . . . Q'.	9.15	5.82	6.12
ÉTENDUE DE LA DÉTENTE. . . . $\frac{V}{V_o}$.			2	4	
	$V'_o = 0,05$.	Compression utile. . . . $\frac{H'}{H}$.	0.75	0.75	
		Valeur correspondante de. Q''.	10.96	8.76	
		Compression nulle. . . . Q'.	11.44	9.48	
	$V'_o = 0,02$.	Compression utile. . . . $\frac{H'}{H}$.	0.75	0.75	
		Valeur correspondante de. Q''.	9.62	9.92	
		Compression nulle. . . . Q'.	10.64	10.80	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les économies réalisées par ce procédé ne sont pas sans importance, ainsi que l'on peut s'en convaincre en comparant les valeurs de Q′ et Q″ correspondantes à une même détente ; mais pour les obtenir il faut que les compressions soient faites au degré voulu, ce qui n'est pas toujours possible, surtout pour les machines à condensation avec de grands espaces morts.

En désignant par x le volume que le piston a encore à engendrer au moment où la compression commence, on aura la relation :

$$x = V'_0 \left(\frac{H' - h'}{h'}\right)$$

qui donnera en fraction de course la compression, correspondante aux différentes valeurs de $\frac{H'}{H}$ de h' et de V'_0; on trouve ainsi

		Valeurs de H′ =.....	0,75.H	0,50.H	0,25.H
Pour H = 5k....h′ = 0,2.....	V′₀ = 5 pour 100...x = ...		0,94	0,625	0,312
	V′₀ = 2 pour 100...x = ...		0,37	0,250	0,125
Pour H = 2k,25...h′ = 0,2.....	V′₀ = 5 pour 100...x = ...		0,409	0,282	0,145
	V′₀ = 2 pour 100...x = ...		0,163	0,112	0,056
Pour H′ = 5k....h′ = 1.....	V′₀ = 5 pour 100...x = ...		0,187	0,125	0,072
	V′₀ = 2 pour 100...x = ...		0,075	0,050	0,025

Pour les machines à 5at et à condensation, la contre-pression utile ne dépasse pas $H' = 0{,}50 \times H$ et l'on voit, d'après le tableau ci-dessus, que les compressions exprimées en fraction de course du piston ne présenteront, dans aucun cas, rien d'impossible à réaliser. Cependant, pour des espaces morts de 5 pour 100, celles qui sont indiquées par ce calcul sont un peu fortes, eu égard à ce que donnent les tiroirs ordinaires et, dans la pratique, on restera au-dessous. Il y aura encore réduction de la consommation de vapeur, mais la réduction sera moindre que si la compression eut été poussée au point voulu. Pour les machines sans condensation, les compressions utiles sont relativement faibles et les tiroirs ordinaires en donnent souvent de plus considérables. S'il en était ainsi, il y aurait augmentation de dépense et si l'on était dans l'impossibilité de réduire la période de compression, il pourrait devenir avantageux d'augmenter la capacité de l'espace mort.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Les compressions de vapeur à fin de course présentent encore cet avantage que l'espace mort se trouve rempli de vapeur à une température notablement plus élevée que celle qui correspond à la pression h' du condenseur, ainsi que cela aurait lieu si la compression était nulle. Les parois métalliques sont donc moins froides au moment où l'introduction commence, et les condensations de vapeur sont atténuées dans une certaine mesure; une partie du travail dépensé pour comprimer la vapeur est transformée en chaleur et se trouve restituée ensuite en travail, sous la forme d'une moindre dépense de vapeur. Les compressions de vapeur, convenablement réglées, peuvent donc améliorer dans une proportion qui n'est pas à négliger, le fonctionnement économique des machines à vapeur ordinaires; mais jusqu'à présent elles ne paraissent pas avoir été envisagées à ce point de vue par les constructeurs, et les consommations de vapeur restent ce qu'elles sont par suite de l'intervention des espaces morts. Dans les machines de Woolf, au contraire, elles se rapprochent beaucoup de celles qui correspondaient à la détente nominale, ainsi que nous allons le faire voir dans ce qui suit.

D'après la disposition primitive des machines de Woolf, l'introduction est faite à pleine course dans chacun des cylindres; le volume engendré par le piston du petit cylindre est égal au volume V_0 de vapeur qui serait introduit à pleine pression dans un cylindre unique, où la détente $\frac{V}{V_0}$ serait opérée à la manière ordinaire, et le volume du grand cylindre est égal au volume V de celui-ci.

Les espaces morts de la machine de Woolf qui peuvent exercer une influence perturbatrice sur l'accomplissement de la détente sont de deux sortes :

Les premiers sont ceux des petits et grands cylindres, constitués comme ceux des machines ordinaires et produisant des effets analogues.

Les seconds consistent dans toute la capacité interposée, au moment où l'échappement du petit cylindre commence, entre les volumes théoriques engendrés par les pistons des deux cylindres.

Cette capacité se compose elle-même de deux parties :

1° Du volume compris entre le piston du petit cylindre, à la fin de sa course, et la glace du tiroir du grand cylindre;

2° De l'espace mort du grand cylindre évalué à la manière ordinaire.

Les espaces morts de cette espèce entraînent une perte de travail qui dépend de leur grandeur relative, mais pourvu que celle-ci soit faible, ainsi

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

que cela avait toujours lieu dans les anciennes machines de Woolf, la perte de travail est très-modérée et, pour une première approximation il est permis d'en faire abstraction, nous verrons d'ailleurs dans la suite comment on peut en tenir compte.

Étant admise, l'hypothèse d'une introduction à pleine course dans le premier cylindre, nous désignerons par :

$\mathcal{C}$, l'étendue de la détente nominale,

εV_0, l'espace mort du premier cylindre,

$\varepsilon V = \mathcal{C}\,\varepsilon V_0$ l'espace mort du 2e cylindre.

Dans ces conditions le volume de vapeur dépensé à pleine pression est $V_0(1+\varepsilon)$, son volume final est $V(1+\varepsilon) + V_0\varepsilon = \varepsilon V_0\left(1+\varepsilon\left[1\times\frac{1}{\mathcal{C}}\right]\right)$; la détente effectuée devient :

$$\mathcal{C}\times\frac{1+\varepsilon\left(1+\frac{1}{\mathcal{C}}\right)}{1+\varepsilon},$$

et la consommation de vapeur par cheval, sera :

$$Q' = 13^k,5\times(1+\varepsilon)\times\frac{1}{1+(1+\varepsilon)\log'\left(\frac{1+\varepsilon\left[1+\frac{1}{\mathcal{C}}\right]}{1+\varepsilon}\right)-\frac{h'}{H}\times\mathcal{C}}.$$

Lorsque la détente commence dans le premier cylindre, on trouve de même en désignant par $\mathcal{C}'$ l'étendue de cette détente.

$$Q' = 13^k,5\,(1+\mathcal{C}'\varepsilon)\times\frac{1}{1+(1+\mathcal{C}'\varepsilon)\log'\mathcal{C}\left[\frac{1+\varepsilon\left(1+\frac{\mathcal{C}'}{\mathcal{C}}\right)}{1+\mathcal{C}'\varepsilon}\right]-\frac{h'}{H}\mathcal{C}}$$

Il y a lieu de remarquer incidemment que la détente effective diffère toujours très-peu de la détente nominale, et si, en outre, on observe que la dépense de vapeur n'est augmentée que d'une fraction du volume V_0, on doit s'attendre à de faibles augmentations de la dépense de vapeur théoriques.

En faisant application de ces formules à une machine dans laquelle la pression initiale est de 5 atmosphères, la contrepression $0^{at},2$ et l'espace mort $\varepsilon = 0,05$ du volume total du cylindre, aussi bien pour le petit que pour le grand, on trouve les résultats suivants :

pour $\mathcal{C}' = 1$	$\mathcal{C} = 8$	$Q' = 4.95$	$Q' = Q + 1,2$ pour 100,
	$\mathcal{C} = 10$	$Q' = 4.69$	$Q' = Q + 0,98$ pour 100,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$\text{pour } \mathcal{C}' = 2 \begin{cases} \mathcal{C} = 8 & Q' = 5.92 & Q' = Q + 3{,}8 \text{ pour } 100, \\ \mathcal{C} = 10 & Q' = 4.82 & Q' = Q + 3{,}6 \text{ pour } 100. \end{cases}$$

Si l'espace mort était nul, les dépenses de vapeur seraient de $4^k{,}89$ pour la détente 8, et de $4^k{,}65$ pour la détente 10 ; il en résulte que dans le cas de la pleine introduction au petit cylindre, l'accroissement de dépense est très-voisine de 1 pour 100, et que bien que cet accroissement soit plus considérable lorsqu'il y a détente au premier cylindre, il reste encore inférieur à 4 pour 100.

Dans une machine ordinaire, l'augmentation de dépense atteindrait 9 pour 100 avec un espace mort égal seulement à 0,02, et elle s'élèverait jusqu'à 22 pour 100 avec $\varepsilon = 0{,}05$. On voit donc que sous ce rapport il y a un avantage très-prononcé en faveur de la machine de Woolf, et que l'on était autorisé, jusqu'à un certain point, à ne pas tenir compte de ce genre de pertes, ainsi qu'on le faisait habituellement dans la théorie vulgaire de ces machines.

Nous nous bornerons à conclure pour le moment que, dans les machines de Woolf, les grandes détentes se font d'une manière effective, en employant les distributeurs les plus simples et sans recourir à des précautions exceptionnelles pour réduire les espaces morts. Cependant, ces résultats avantageux ne pourront être obtenus qu'autant qu'à détente égale, la quantité de travail développée ou recueillie, sera la même que dans une machine ordinaire, et il y a lieu de rechercher si cette condition essentielle est remplie, ou d'aviser aux moyens d'y satisfaire.

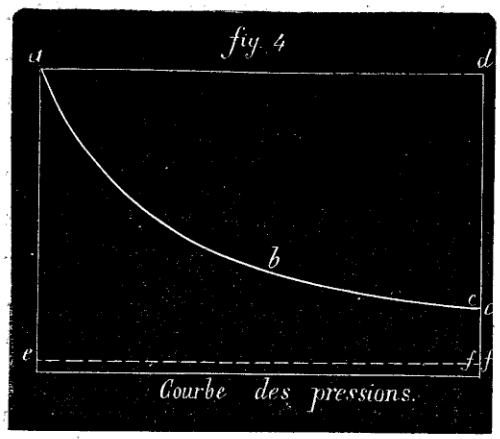
La théorie des machines de Woolf dans lesquelles on suppose les espaces morts nuls est connue, mais pour l'intelligence de ce qui va suivre il est nécessaire d'en rappeler ici les points principaux. Dans le cas de l'introduction à pleine course dans le premier cylindre, la pression variable H′ de la vapeur pendant tout le temps de son écoulement du petit au grand cylindre a pour expression :

$$H' = H \frac{1}{1 + \frac{Z}{L}(\mathcal{C} - 1)},$$

On a désigné par H, la pression initiale, par L, la course totale commune aux deux cylindres, par Z, une course quelconque, et par $\mathcal{C}$ le rapport du volume des cylindres. La course étant la même pour les deux cylindres, il est à remarquer que $\mathcal{C} = \frac{\omega'}{\omega}$; en désignant par ω' la section du grand cylindre et par ω, celle du petit.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Si l'on considère les valeurs de H′ comme les ordonnées d'une courbe dont les courses Z, seraient les abscisses, l'équation de cette courbe est donnée par la relation précédente; c'est celle d'une hyperbole équilatère que l'on trace facilement; soit *a b c*, cette courbe (fig. 4), elle représente à la fois la contrepression dans le petit cylindre, et la pression dans le grand. Pour une course quelconque Z, les quantités de travail développées dans chaque cylindre auront donc pour expression :



$\omega \times$ aire *a b c*, pour le premier,
$\omega' \times$ aire *e a b f*, pour la deuxième.

Connaissant l'équation de la courbe des pressions, on évalue ces aires et l'on trouve pour le travail total développé :

$$T_\rho = V_0 H \left(1 + \log^{\text{nep}} \mathcal{C} - \frac{h'}{H}\mathcal{C}\right),$$

comme dans le cas de la détente effectuée dans un cylindre unique.

L'effort total transmis par les deux pistons à la fois pour une course quelconque *z* a pour expression :

$$X = \omega H \left(1 + \frac{\mathcal{C}-1}{1+\frac{z}{L}(\mathcal{C}-1)}\right) - \omega' h',$$

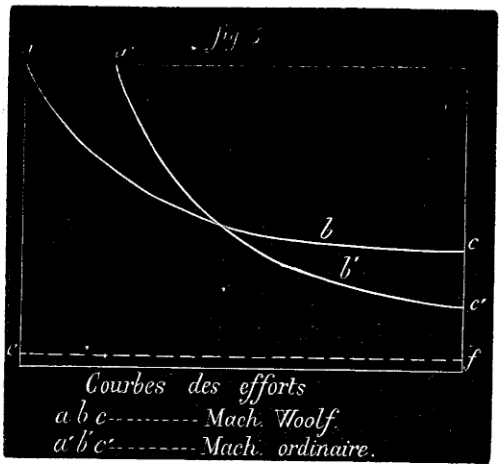
en désignant par *h′* la contrepression au grand cylindre. Les valeurs successives de cet effort ne sont pas les mêmes que dans la machine à un seul cylindre; l'effort initial seul est le même dans les deux cas, mais dans la machine de Woolf, il décroît d'une manière continue depuis le commencement de la course jusqu'à la fin de celle-ci, pour laquelle il devient :

$$X = \omega H \left(1 + \frac{\mathcal{C}-1}{\mathcal{C}}\right);$$

quantité toujours notablement supérieure à l'effort à fin de course dans la machine ordinaire : $\omega' \frac{H}{\mathcal{C}} = \omega H$.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

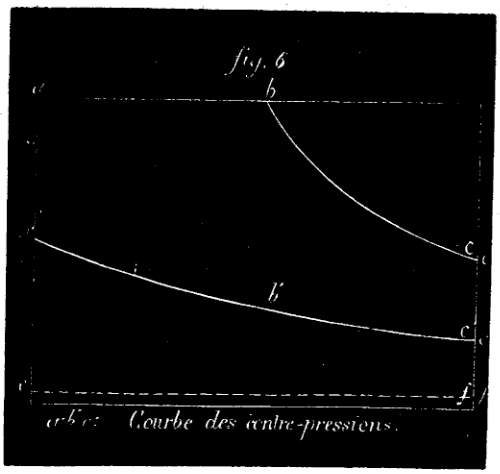
La figure (5) représente les courbes des efforts dans l'un ou l'autre système ; les aires de ces courbes représentent encore le travail développé, il est facile de les calculer, et, comme cela devait être, on trouve encore par ce procédé que le travail est le même que dans une machine à un seul cylindre.



Lorsqu'il est fait une détente ε' dans le premier cylindre, *la détente totale restant égale à* ε, comme dans le cas précédent ; le rapport des volumes des deux cylindres devient $\varepsilon'' = \frac{\varepsilon}{\varepsilon'}$, la pression de la vapeur qui remplit le petit cylindre à fin de course est égale à $\frac{H}{\varepsilon'}$, et l'équation de la courbe des pressions est alors :

$$H' = \frac{H}{\varepsilon'} \times \frac{1}{1 + \frac{z}{L}(\varepsilon'' - 1)}$$

relation de la même forme que dans le cas précédent, avec cette seule différence que la pression initiale et le rapport des volumes des cylindres sont remplacés par les valeurs convenables.



Pour le 1er cylindre *a b c* (fig. 6) représente la courbe des pressions.

Pour ce même cylindre *a' b' c'* représente la courbe des contrepressions.

Pour le 2e cylindre cette même courbe *a' b' c'* représente les pressions.

Le travail développé est :

$\omega_1 \times$ aire $a' a b c c'$, pour le premier cylindre,

$\omega' \times$ aire $e a' b' c' f$, pour le deuxième cylindre.

En calculant ces aires au moyen des équations connues des courbes, on

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

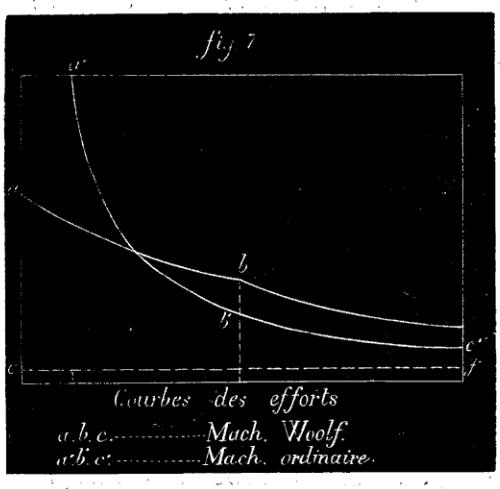
trouve toujours que le travail développé est le même que dans la machine à un seul cylindre.

Quant à l'effort X transmis par les deux pistons à la fois, il convient de le considérer séparément dans la période qui correspond à la pleine introduction dans le premier cylindre, et, dans la période de détente ; en remarquant que $\omega_1 = \mathcal{C}'\,\omega$, on peut l'écrire sous la forme suivante :

période d'introduction. $$X = \omega H\left(\mathcal{C}' + \frac{\mathcal{C}''-1}{1+\frac{z}{L}(\mathcal{C}''-1)}\right) - \omega' h,$$

période de détente. . . $$X = \omega H\left(\frac{L}{z} + \frac{\mathcal{C}''-1}{1+\frac{z}{L}(\mathcal{C}''-1)}\right) - \omega' h.$$

Ces deux relations représentent deux branches d'hyperboles équilatères ; on peut les tracer (fig. 7) et s'en servir pour calculer le travail développé, pour lequel on trouve toujours la même valeur. L'effort initial est beaucoup moindre que dans le cas où il n'y a pas de détente au premier cylindre ; en revanche, l'effort final est moindre, mais il est encore supérieur à ce qu'il serait dans le cas d'un cylindre unique. Du commencement à la fin de la course, l'effort transmis éprouve donc moins de variations que si la détente était nulle dans le premier cylindre : c'est une condition avantageuse au point de vue de l'uniformité du mouvement de rotation de la machine.



(*La suite au prochain cahier.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

PYROTECHNIE.

ÉTUDES SUR LA NITROGLYCÉRINE ET LA DYNAMITE, PAR A. BRULL (*Suite*). (1).

Composition de la dynamite.

La dynamite est de la nitroglycérine absorbée dans une substance poreuse.

M. Nobel emploie de préférence, comme matière absorbante, une variété de silice poreuse qui s'extrait à Oberlohe, près d'Unterlass (Hanovre), et qui est connue sous le nom de *kieselguhr*. Cette silice est blanche et se réduit facilement sous la pression des doigts en une poudre farineuse. Elle est constituée, comme le tripoli, par l'enveloppe d'une variété d'algues, les diatomées, et composée par suite d'une quantité innombrable de petites cellules très-solides. Cette silice a un pouvoir absorbant énorme ; ces cellules offrent une très-grande résistance aux chocs et à la pression, et retiennent très-bien l'huile explosive.

L'absorption de la nitroglycérine dans les grains de silice place le liquide dans les interstices d'une manière poreuse, susceptible de mobilité et ne transmettant pas les chocs même les plus violents. Les petits canaux de cette silice forment de petits réservoirs d'huile explosive, dans lesquels le liquide est maintenu par l'action de la capillarité. Des chocs violents appliqués à une masse de dynamite produisent une compression des molécules, leur déplacement, peut-être même l'écrasement partiel de de quelques vaisseaux infiniment petits; mais les particules de la masse de nitroglycérine elle-même ne reçoivent pas le choc nécessaire à leur explosion. Telle est l'explicatton donnée par M. J. Trauzl du rôle important de la silice.

Sur le même sujet, M. F.-A. Abel s'exprimait ainsi devant la Société des Ingénieurs civils de Londres, le 14 mai 1872 :

« M. Nobel, dans le cours de ses efforts persévérants pour combattre ou tout au moins réduire les dangers que présente l'emploi de la nitroglycérine, fit l'observation très-importante que l'aptitude à faire explosion sous l'influence d'une détonation n'est pas diminuée, mais au contraire favorisée en quelque mesure par le mélange du liquide avec des substances solides, absolument inertes par elles-mêmes. Cette découverte amena aussitôt la production par Nobel de préparations solides ou tout au moins pâteuses, à base de nitroglycérine, qui, sous le nom de dynamite, furent pour la première fois présentées au public en 1867, et dont la plus parfaite constitue, telle qu'elle se fabrique actuellement, un des agents explosifs les plus sûrs, les plus puissants et les plus convenables pour l'emploi industriel.

« L'absorption de la nitroglycérine par des solides poreux, dans un grand état de

(3) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier d'octobre, p. 562.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

division, rend cette substance susceptible d'être manipulée, comme tout autre explosif solide, avec l'avantage additionnel de la plasticité ; et, si une telle substance est préparée d'après le système maintenant appliqué par Nobel, elle paraît échapper complétement, ou bien peu s'en faut, à toutes les objections faites à la nitroglycérine en raison de son état liquide. Il est vrai qu'en mélangeant la nitroglycérine avec des corps non explosifs ou même avec des matières explosives, mais moins puissantes qu'elle-même, on diminue la force disponible dans un poids donné du produit ; mais la force de la nitroglycérine pure est tellement supérieure à celle de la poudre, qu'elle peut supporter une très-grande dilution sans être sensiblement atteinte dans la haute position qu'elle occupe parmi les explosifs puissants.

« La forme sous laquelle la dynamite fut d'abord offerte à la consommation était celle d'une matière pulvérulente, douce, facile à mouler, d'une couleur rose ou chamois, qui était formée d'environ 75 parties de nitroglycérine retenue absorbée par 25 parties d'une terre siliceuse poreuse, provenant d'infusoires, connue en Allemagne sous le nom de kieselguhr. L'apparence humide de cette poudre donnait la pensée que la nitroglycérine pourrait en exsuder ou se rassembler à la base des paquets pendant le transport ou par un magasinage prolongé. La dynamite ainsi fournie était mise en cartouches par les mineurs, opération qui n'était pas sans inconvénient par suite de l'absorption de la nitroglycérine par les mains et de ses effets désagréables sur l'économie.

« Mais, depuis quelques temps, la dynamite a été livrée au commerce sous la forme de petites cartouches cylindriques, dans lesquelles la substance à l'état compacte est enfermée dans une simple enveloppe de papier parchemin. Ces cartouches sont consolidées par la pression, de sorte que tout excès de nitroglycérine que la silice poreuse ne pourrait retenir absorbé est expulsé ; ce qui semble éviter l'inconvénient de l'exsudation de l'huile explosive pendant la manipulation ou le transport, ou par l'exposition de la dynamite à une température élevée. La consistance des charges de dynamite ressemble à celle de la potée d'étain sèche, et les doigts sont à peine mouillés de nitroglycérine, lorsqu'on manie les charges retirées de leur enveloppe.

« La kieselguhr, choisie comme véhicule de la nitroglycérine, paraît la substance la mieux appropriée pour tenir absorbée une grande quantité du liquide et pour le garder, même quand la mixture est soumise à une pression considérable. Quand on a établi des fabriques de dynamite dans les faubourgs de Paris pendant le siége, comme on ne pouvait se procurer cette variété particulière de terre siliceuse, on se livra à une série d'essais pour lui découvrir un succédané convenable : on trouva que les absorbants les plus avantageux après le kieselguhr étaient la silice précipitée, le kaolin, le tripoli, l'alumine précipitée et le sucre. On employa aussi pour la production de la dynamite, pendant le siége de Paris, la cendre alumineuse de Boghead ; mais aucune de ces substances ne parut valoir la silice d'Oberlohe au point de vue de la capacité à retenir une forte proportion d'huile explosive.

« En fait, on n'a présenté jusqu'ici aucune préparation de nitroglycérine contenant

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

avec une égale sûreté une aussi forte proportion de nitroglycérine que celle qui est connue sous le nom de dynamite n° 1 de Nobel. »

Telles sont les opinions de deux hommes éminemment compétents sur la façon dont les propriétés de la nitroglycérine sont modifiées par son absorption dans un corps poreux, sur l'importance que présente le choix de la matière absorbante et sur les qualités remarquables qui ont fait préférer la kieselguhr aux autres absorbants.

Nous rapprocherons de ces opinions autorisées la doctrine bien différente qui se trouve exposée dans un ouvrage semi-officiel sur la dynamite.

« M. Nobel fait usage dans la préparation de la dynamite d'une matière pulvérulente et poreuse, nommée en allemand kieselguhr, ou farine siliceuse; elle provient d'une variété de coquillages extraits à Oberlohe, dans le Hanovre. Ce n'est du reste, qu'un moyen de déjouer la contrefaçon, car on peut employer tout aussi avantageusement d'autres substances siliceuses. Pendant le siége de Paris on a fait, avec assez de succès, de la dynamite avec le coke de Boghead, produit dans la fabrication du gaz portatif. Cette matière est un silicate d'alumine presque pur, mais elle est relativement assez chère; on peut employer avec plus d'économie de la brique pilée, des laitiers de forge et certaines terres calcinées, riches en silice et en alumine.

« ... Mais il ne serait pas exact de dire que la force de la dynamite est proportionnelle à la quantité de nitroglycérine. La nature de la matière inerte exerce une influence capitale. Nous avons vu des dynamites ne contenant que 30 pour 100 d'huile explosive, avoir autant de force que d'autres qui en contenaient 75 pour 100, et plus de force que des mélanges à 50 pour 100. Tout paraît dépendre de la manière dont l'absorption s'est produite. »

Préparation de la dynamite.

L'absorption de la nitroglycérine dans la silice s'effectue aisément. Il suffit de verser sur la silice bien sèche la dose voulue d'huile explosible et de brasser le mélange à la main ou avec une palette en bois. On s'attache à rendre le mélange aussi homogène que possible, et à saturer la silice sans dépasser sa capacité absorbante.

Propriétés de la dynamite.

Propriétés physiques.

La densité de la dynamite formée de 75 pour 100 de nitroglycérine et de 25 pour 100 de kieselguhr varie de 1,58 à 1,64. C'est une masse à grains fins, pâteuse et grasse, de couleur ordinairement gris-brun, mais qui varie avec la couleur de la silice.

Propriétés chimiques.

La dynamite se comporte vis-à-vis des liquides et des dissolvants de la même

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

manière, que la nitroglycérine; mais elle ne peut rester longtemps dans l'eau, sans que la nitroglycérine s'en sépare et soit remplacée par de l'eau.

Action de la chaleur.

L'action de la chaleur sur la dynamite est la même que sur la nitroglycérine. Celle-ci brûle tranquillement sur un feu découvert. Il n'y a aucun danger à mettre le feu à une cartouche de dynamite que l'on tient dans la main. Cette expérience frappante a été cent fois reproduite.

Un petit baril en bois cerclé de fer ou une caisse en bois avec couvercle de bois vissé, contenant quelques kilogrammes de dynamite, peut être placé sur le feu sans qu'il se produise d'explosion; l'enveloppe s'ouvrira sous la pression des gaz, et le contenu brûlera avec une flamme claire.

Voici une expérience faite à Vincennes pendant le siége de Paris :

Auprès d'une mare d'eau on a fait une traînée de 100 grammes environ de dynamite à 63 pour 100; une des extrémités de la traînée plongeait dans l'eau de la mare.

Avec un cigare tenu à la main, on a mis le feu à celle des extrémités de la traînée qui était à sec, et on a constaté que la dynamite brûlait d'une manière relativement lente sans flamme et sans explosion, et de plus que la partie de la poudre qui était dans l'eau brûlait complétement et exactement de la même façon que celle qui était hors de l'eau.

On fit ensuite, au même endroit, une seconde traînée de dynamite, plongeant aussi en partie dans l'eau de la mare. Le feu fut mis avec une allumette. La dynamite brûla sans détoner; la flamme qui s'élevait à 50 centimètres de hauteur, n'incommoda en rien les assistants qui restèrent près du foyer. La partie de la dynamite recouverte par l'eau se consuma comme celle placée à terre.

On peut introduire dans une masse de dynamite une mèche de mine sans capsule et allumer la mèche sans produire d'explosion. La dynamite pourra ne pas s'enflammer. Si l'inflammation a lieu, la combustion s'effectuera tranquillement.

M. Roux a placé au milieu d'une masse de dynamite enfermée dans une cartouche une charge de poudre fine; le feu étant mis à la charge, la dynamite est projetée de toutes parts par l'explosion de la poudre, mais elle n'est pas enflammée.

Peut-être l'expérience aurait-elle donné un tout autre résultat si la déflagration de la poudre avait été provoquée par une capsule fulminante.

Ainsi le feu dans les conditions ordinaires n'amène pas l'explosion de la dynamite. Il peut en être tout autrement lorsque la dynamite est emmagasinée en grande quantité. Dans ce cas, l'intérieur de la masse peut s'échauffer à la température d'explosion de 180° avant que les parties extérieures soient entièrement consumées, ce qui constitue un confinement relatif et permet l'établissement d'une pression élevée.

Les comités institués par le gouvernement anglais pour l'étude des matières explo-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sives ont élucidé cette question dans des expériences récentes faites sur une grande échelle. 304 kilogrammes de dynamite à 75 pour 100, contenus dans 12 solides caisses en bois, furent placés sur des tables dans une construction en bois légère (2m, 55 de côté, sur 1m,95 de haut). Un tas de matières inflammables fut placé entre les tables. Il fut assez difficile de déterminer avec précision combien de temps après la mise en feu la dynamite commença à brûler, parce que le changement d'aspect de la flamme, vue à distance, était moins caractéristique ou moins soudain que dans des expériences semblables faites précédemment sur des magasins de poudre-coton.

Cependant l'activité rapidement croissante de la flamme, environ cinq minutes après l'allumage, montra que la nitroglycérine brûlait; et, après un laps de temps de dix minutes, une violente explosion se produisit; des fragments de la construction de bois furent lancés à de grandes distances et un vaste cratère fut creusé dans le sol.

Les expériences des comités anglais ont permis de conclure qu'à quantité égale d'explosif renfermé dans des caisses, une différence dans la résistance de l'emballage produit une importante différence dans les effets de l'incendie. Plus les caisses sont légères, plus facilement elles s'ouvrent sous l'action de la pression intérieure ; de sorte que lorsqu'une partie du contenu d'une boîte est amenée à la température d'inflammation, la pression développée par la combustion ne rencontre pas une résistance suffisante en grandeur et en durée pour amener l'explosion. Il va sans dire que cette sécurité relative que donne la légèreté des emballages dépend de la quantité d'explosif. Ainsi, sur deux magasins semblables renfermant l'un et l'autre 304 kilogrammes de coton-poudre, l'un en caisses légères, l'autre en caisses solides, le premier a pu brûler en entier sans explosion pendant 48 minutes, tandis que l'autre a sauté 8 minutes après la mise en feu. Et cependant il ne faudrait pas admettre que l'emballage léger assurât la même immunité à une masse plus considérable de coton-poudre, car la quantité peut devenir assez grande pour que les parties extérieures d'un fort tas de disques de coton-poudre ou de cartouches de dynamite produisent, à elles seules, un confinement susceptible d'amener l'explosion.

La dynamite, chauffée à 180° dans un vase fermé et résistant, fait explosion.

Voici sur ce sujet de l'action de la chaleur les expériences de MM. Bolley, Kundt et Pestalozzi :

« On pouvait craindre que la chaleur n'amenât l'exsudation de la nitroglycérine hors du corps absorbant. Nous plaçâmes 4 grammes de dynamite dans un entonnoir en verre et nous les exposâmes pendant une heure à l'action de la vapeur d'eau sans constater aucune modification. Par contre, nous pûmes établir les conditions dans lesquelles la dynamite, exposée à une élévation de température considérable, peut faire explosion. On plaça une cartouche de dynamite dans un étui de fer-blanc ouvert à une extrémité. Jetée dans le feu, cette dynamite brûla sans amener d'explosion. Après avoir mis de la dynamite dans le même tube, on le ferma avec un bouchon métallique à vis et on le plaça de nouveau dans un feu ardent. Après quelques minutes,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

on eut une forte explosion et les charbons furent dispersés de tous les côtés. En remplaçant la vis métallique par un bouchon ordinaire et dans les mêmes circonstances, on provoqua une explosion moins considérable que la précédente.

« De ces expériences on peut conclure que la dynamite à nu ou sous une enveloppe présentant une faible résistance ne peut faire explosion sous l'action du feu le plus intense, et qu'au contraire, dans les mêmes circonstances, elle peut produire une explosion considérable, lorsqu'elle est renfermée dans une enveloppe de quelque résistance. »

Il convient de remarquer aussi la différence dans l'intensité de l'explosion, c'est-à-dire dans le mode de décomposition qui correspond à une différence dans la résistance de l'enveloppe.

Action du froid.

La dynamite exposée pendant quelque temps à une température inférieure à 8 degrés au-dessus de zéro perd sa plasticité et se congèle. La dynamite gelée est moins facile à enflammer et à faire détoner que la dynamite molle. Elle fait cependant explosion, soit sous l'action d'une capsule de fulminate contenant une charge d'environ 1 gramme, soit par la dénatotion d'une cartouche de dynamite molle.

La dynamite gelée est ramenée à l'état mou en la chauffant pendant longtemps à une température modérée. Elle reprend ainsi ses propriétés primitives.

Action de la lumière.

L'action de la lumière sur la dynamite est nulle. Les rayons solaires n'ont d'autre effet sur cet explosif que ceux que produit la chaleur dont ils sont accompagnés.

Action des chocs.

Les chocs et les coups comme il peut s'en produire dans les transports par la chute des colis, par le tamponnement des wagons, etc., paraissent ne faire aucun effet sur la dynamite. Dans un grand nombre d'expériences, on a précipité de 10 et même de 25 mètres sur des rochers, des vases de tôle, de verre et de bois remplis de dynamite, sans produire d'explosion ; on a écrasé des cartouches de dynamite sous le choc de pierres pesant environ 100 kilogrammes, tombant de 30 mètres de hauteur, sans obtenir autre chose que l'éparpillement de la substance.

L'explosion de la dynamite a lieu sous l'action d'un choc d'une intensité suffisante pour que la masse environnant le siége de la percussion ne soit pas projetée, et que la puissance vive du choc se transforme immédiatement en la quantité de chaleur nécessaire pour provoquer l'explosion.

MM. Bolley, Kundt et Pestalozzi on fait sur l'action des chocs sur la dynamite quelques essais intéressants, dont voici le compte-rendu :

« On fit des étuis en cuivre long de 50 millimètres et d'un diamètre de 11 millimè-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tres ; on y comprima de 3 à 3 1/2 grammes de dynamite ; on les ferma au moyen d'une vis de cuivre. Pour soumettre ces cartouches à un choc énergique, on imagina de les lancer au moyen d'un fusil à vent contre une roche verticale dans la carrière de Danikon. Le fusil à vent était solidement fixé à un bloc ; on lâchait la détente au moyen d'une ficelle. Le projectile avait à parcourir 13m,2. La vitesse dont il était animé au milieu de sa course atteignait 40 mètres. On l'a constaté à Zurich avec un chronoscope de Happs.

« On fit successivement cinq expériences :

« 1) Une cartouche à enveloppe épaisse fut lancée contre le roc : pas d'explosion, la cartouche était déformée par le choc.

« 2) Une autre cartouche à enveloppe épaisse, remplie de dynamite, contenant en plus une capsule de Nobel, fit explosion en atteignant le rocher.

« 3) On tira une cartouche à enveloppe mince : elle fit explosion en touchant le rocher.

« 4) Même expérience de nouveau, même résultat.

« 5) Une cartouche à enveloppe épaisse manqua deux fois le rocher et alla frapper chaque fois dans un tas de décombres qui se trouvait à côté ; au troisième coup la roche fut atteinte : il n'y eut pas d'explosion.

« L'expérience n° 2 devait nécessairement amener une explosion : nous n'avons donc pas à en tirer de conclusions. Des autres il résulte que la dynamite, fortement comprimée dans une enveloppe résistante, peut faire explosion sous un choc suffisamment énergique. Les cartouches à enveloppes minces, moins lourdes, étant par suite animées d'une plus grande vitesse que les autres, produisaient un choc plus énergique en rencontrant le rocher : ce qui explique leur explosion. »

Il convient peut-être d'ajouter que dans la cartouche mince la dynamite subissait une plus forte partie du choc que dans la cartouche épaisse.

Les mêmes expérimentateurs on fait détoner 8 grammes de dynamite placés sur une plaque de fonte, en faisant tomber dessus d'une hauteur de 1 mètre un bloc de fer pesant 550 kilogrammes. Ils employèrent aussi un mouton de fonte tombant de diverses hauteurs et firent varier la nature des corps sur lesquels était placée la dynamite. Ils essayèrent ainsi successivement la fonte, le grès, le bois. Voici les conclusions de cette série d'expériences :

« Un choc peut amener l'explosion de la dynamite à l'état libre, quand il a lieu entre deux corps très-durs, comme le fer, pourvu qu'il ne soit pas trop faible. Le choc du fer sur la pierre ne peut produire ce même résultat que dans de très-rares circonstances, et il est presque impossible de l'obtenir lorsqu'on remplace la pierre par le bois.

« En plaçant une petite quantité de dynamite de la grosseur d'un pois sur une enclume et en frappant dessus avec un marteau, on produit une explosion ; en remplaçant l'enclume par une pierre ou un bloc en bois, il n'est plus possible d'obtenir ce

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résultat, même en augmentant notamment la quantité de dynamite et en remplaçant le coup de marteau par une pression énergique. »

Dans des expériences faites en Suède, en 1868, par une commission spéciale française et rapportées par M. le capitaine Fritsch, on a attaché des cartouches de dynamite sur les rails d'un chemin de fer sur lesquels on a fait passer les roues d'un wagon à marchandise. Les cartouches ont été aplaties, la poudre a laissée des traces d'huile sur les rails, mais il n'y a pas eu d'explosion. Daprès M. Fritsch, on ne doit pas conclure de là qu'il ne s'en produira jamais dans des circonstances identiques. Dans une expérience où la vitesse du wagon était de 43 kilomètres à l'heure, on a entendu une suite continue de petites explosions.

Une balle de fusil ou de carabine, tirée sur un sac de dynamite, peut en produire l'explosion.

A Vincennes, le 7 décembre 1870, une balle de chassepot tirée à 25 mètres sur un sac de toile contenant 500 grammes de dynamite à 65 pour 100 de nitroglycérine, appliqué contre un épaulement en terre, a suffi pour en amener l'explosion. Le même effet a été obtenu sur un sac contenant 2 kilogrammes. Deux sacs en toile contenant, l'un 2 kilogrammes de dynamite, l'autre 2 kilogrammes de poudre de mine, appliqués contre un mur, on fait explosion l'un et l'autre sous le choc d'une balle de chassepot lancée à 65 mètres.

A Vincennes aussi, M. le commandant du génie Lefèvre a constaté que la balle du chassepot, à petite distance, ne produit pas l'explosion de la dynamite, même à 65 pour 100, lorsque celle-ci est contenue dans un bidon en zinc protégée par une mince planchette de bois. Le même essai fut fait à Fontenay sur un bidon en zinc, contenant 2 kilogrammes de dynamite, appliqué contre un mur et protégé par une planchette de 18 millimètres d'épaisseur. La dynamite n'éclata pas sous l'action d'une balle de chassepot tirée à 65 mètres, et qui traversa la planche et le bidon.

Dans les expériences faites par le Comité technique autrichien, dans la plaine de Simmering, le 27 avril 1870, 560 grammes de dynamite contenus dans une boîte en fer-blanc firent explosion sous le choc d'une balle de fusil Werndl, tirée à soixante pas.

M. Fritsch rapporte encore une série d'expériences faites en Autriche, en juillet, 1871, pour étudier la façon dont se comporte la dynamite frappée par des projectiles, et rechercher quelle est l'influence exercée, dans ce cas, par la nature du vase qui la renferme. En tirant à soixante pas avec un fusil Werndl, on a constaté que le projectile qui frappe la dynamite produit immédiatement son explosion ; et cela, qu'elle soit renfermée dans du papier, de la toile, du molleton, du fer-blanc recouvert ou non recouvert de drap, du bois blanc ou dur de 13 millimètres d'épaisseur. Dans toutes ces expériences, l'enveloppe avait la forme d'un cube de $0^m,073$ de côté et contenait 560 grammes de dynamite.

Dans les voitures du génie autrichien, la dynamite est transportée dans des tubes de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

fer-blanc, lesquels sont rangés dans un des compartiments de la voiture. On plaça un de ces tubes contenant 560 grammes dans une caisse en bois de même forme et de même épaisseur que le compartiment en question, et l'on reconnut que le premier projectile qui frappa à hauteur convenable produisit instantanément l'explosion de la dynamite.

Nous terminerons ce qui se rapporte à l'action des projectiles sur la dynamite par la citation d'une curieuse série d'expériences faites par M. Abel sur le coton-poudre comprimé. Les conclusions de ses essais semblent pouvoir s'appliquer à la dynamite.

« Le mode suivant lequel la résistance au mouvement favorise la décomposition chimique ou l'explosion des parties d'une masse compacte de coton-poudre soumise à un choc, comme celui d'une balle, a été démontré d'une façon concluante par une série d'expériences faites avec des disques de coton-poudre comprimé, de même densité et de même diamètre, mais différant en épaisseur et par suite en poids. Ces disques étaient librement suspendus à l'aide d'un cordon entourant leur circonférence. On tirait sur ces disques avec un fusil Martini-Henry, à la distance de 91 mètres, avec des balles en plomb durci.

« Des disques du poids de 112 et 224 grammes furent traversés par la balle à plusieurs reprises, sans qu'aucune partie de la matière fut même enflammée. Des disques pesant 336 grammes furent enflammés par le choc de la balle, mais ne détonèrent pas, tandis que des disques de 448 grammes, dans les mêmes conditions, firent explosion, des parties de coton-poudre étant, dans quelques cas, dispersées en flammes.

« La résistance opposée à la course de la balle, même par le disque de 224 grammmes, n'était pas assez grande pour amener dans le mouvement du projectile, pendant sa pénétration à travers la masse, une diminution de vitesse pouvant développer une chaleur suffisante pour l'inflammation du disque. Avec le disque de 336 grammes, la résistance au mouvement de la balle était capable de développer la chaleur nécessaire à l'ignition, tandis que le disque de 448 grammes résistait à la pénétration du projectile avec une force suffisante pour qu'une partie de la puissance vive du choc se concentrât au moment du choc dans les parties atteintes, ce qui les transformait aussitôt en gaz ou les faisait détoner. »

La dynamite gelée est moins sensible au choc que la dynamite molle.

Il est vrai que sa compacité, en facilitant la transmission à la partie directement frappée de la chaleur ou de la puissance vive du choc, favorise en quelque mesure l'explosion ; mais, comme l'échauffement nécessaire ne peut avoir lieu qu'après la communication d'une quantité de chaleur suffisante pour liquéfier la nitroglycérine, il faut en définitive, plus de chaleur ou un choc plus intense pour provoquer l'explosion.

Un certain nombre d'expériences ont été faites en Suède, en Russie, en Autriche et en France, sur l'emploi de la dynamite pour le chargement des projectiles creux. Les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

résultats de ces essais ne sont pas encore concluants. Il est arrivé quelquefois que les obus éclataient dans l'âme du canon, et d'autres fois qu'ils pouvaient être lancés sans éclater. Assez souvent les projectiles éclataient contre le but, et particulièrement contre les blindages, par le simple choc et sans qu'on eût employé aucune amorce fulminante.

Action de l'électricité.

Pour rechercher l'action de l'électricité sur la dynamite, MM. Bolley, Kundt et Pestalozzi en ont rempli un tube de verre de 60 centimètres de long sur 18 millimètres de diamètre. Ils ont fermé ce tube aux deux bouts avec des bouchons à travers lesquels passaient des conducteurs électriques. Sous la décharge d'une forte bouteille de Leyde, aucune explosion ne se produisit. En répétant cette expérience, on eut le même résultat négatif. On remplaça alors la bouteille de Leyde par un appareil d'induction, et quelques instants après un des bouchons fut lancé hors du tube avec une faible détonation : un peu de la dynamite était brûlé ; le tube ne fut pas cassé. Une seconde expérience produisit les mêmes résultats.

On peut en conclure que de puissantes étincelles électriques ne peuvent causer l'explosion de la dynamite, tandis qu'un courant continu produisant de la chaleur amène la combustion partielle de ce corps.

Les habiles expérimentateurs mirent ce fait en évidence de la manière suivante : ils relièrent les deux conducteurs par un fil très-mince et firent passer un courant. Le fil de fer mince se volatilisa en brûlant une partie de la dynamite et en produisant une petite explosion analogue à la précédente. Cette expérience, si on en faisait varier les conditions, pourrait bien ne pas toujours fournir un résultat aussi inoffensif.

Il semble donc supposable que la foudre n'amènerait pas l'explosion de la dynamite. Si cependant elle était renfermée dans des vases suffisamment résistants, les effets calorifiques de la foudre pourraient provoquer la détonation de la masse.

Stabilité.

La dynamite est au moins aussi stable que la nitroglycérine : aussi la dynamite pure peut être considérée comme parfaitement stable. La dynamite mal fabriquée, et qui renferme des traces d'acides, se décompose à la longue lentement et sans explosion. Des faits nombreux et considérables prouvent que la dynamite se conserve des années sans altération. Sur une production qui s'élève déjà à plusieurs millions de kilogrammes, qui a été expédiée par tous les modes de transports, aux plus grandes distances et dans les climats les plus extrêmes, on n'a jamais constaté d'accident ni pendant le transport ni pendant le magasinage le plus prolongé. On a pu exposer, pour essais, de la dynamite pendant tout un été à l'action directe des rayons du soleil et à celle de l'air : on a soumis des échantillons de cette poudre pendant 40 jours à une température de 60 à 70 degrés : on n'a observé aucune décomposition.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On a conclu de ces faits :

1° Que la décomposition spontanée de la nitroglycérine contenue dans la dynamite, si elle se produit, a lieu dans des conditions telles, qu'il est facile de prendre toutes les précautions nécessaires pour écarter toutes chances d'explosion de ce fait;

2° Que les cas de décomposition spontanée de la dynamite bien fabriquée sont si rares, qu'ils ne sauraient être pris en considération au point de vue de la perte industrielle de la matière.

Effets physiologiques.

Tout ce qui a été dit des propriétés physiologiques de la nitroglycérine s'applique naturellement à la dynamite. Mais l'état de poudre pâteuse sous lequel se présente la dynamite et la forme de cartouches sous laquelle elle est livrée à la consommation font disparaître à peu près complétement dans la pratique les inconvénients de la manipulation de la nitroglycérine.

Les effets sur l'organisme des gaz dégagés par l'explosion de la dynamite sont sensibles au début de l'emploi et disparaissent complétement par la suite, tant à cause de l'habitude que contractent les mineurs, que parce qu'ils apprennent à déterminer plus sûrement l'explosion complète, condition nécessaire de la formation de gaz innoffensifs.

Emballage, transport et emmagasinage de la dynamite.

La dynamite est livrée en cartouches dont le diamètre est de 22 millimètres et dont la longueur est de $0^m,08$ à $0^m,09$. Ces dimensions, qui peuvent être facilement changées, n'ont d'importance que lorsqu'on emploie la dynamite au chargement des trous de mines.

Le papier-parchemin de ces cartouches est à peu près imperméable à la nitroglycérine et résiste longtemps à l'eau, de sorte qu'on peut les employer sans soins spéciaux dans les terrains humides et aquifères, et même sous l'eau. Dans ce dernier cas cependant, il est préférable d'employer des cartouches étanches, qui empêchent, pendant un temps très-long, le délayage de la nitroglycérine par l'eau.

Les cartouches sont rangées dans des boîtes légères en bois de sapin, garnies à l'intérieur d'une couche de coaltar et d'une chemise de carton, de zinc mince ou de caoutchouc. Les intervalles sont remplies de sciure de bois. Le couvercle est vissé. Deux cordes forment poignées aux extrémités. Chaque caisse peut contenir de 15 à 20 kilogrammes de dynamite. Les chargements, les déchargements de ces caisses s'effectuent avec la plus grande facilité. Il en est de même du transport à main d'hommes.

Si l'on craint la gelée, on peut envelopper chaque caisse d'une seconde boîte contenant de la sciure de bois qui s'opposera au refroidissement.

Il n'y a pas lieu, pendant les transports et transbordements, de se préoccuper des chocs que pourront éprouver ces caisses ; il faut seulement veiller à ce qu'elles soient

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'abri de la pluie et et de l'incendie. Il ne faut jamais transporter dans le voisinage immédiat des caisses de dynamite ni capsules fulminantes ni matières explosives ou facilement inflammables. Enfin, on devra éviter de laisser séjourner trop longtemps les chargements au soleil, ou bien il conviendra de les protéger contre la chaleur par des paillassons ou des couvertures.

« Les divers gouvernements, dit M. Fritsch, ont reconnu d'ailleurs que la dynamite « n'est réellement pas dangereuse et qu'il n'est pas nécessaire de soumettre son trans- « port à des précautions bien différentes de celles réglementaires pour les poudres. »

M. Caillaux conclut de l'étude des faits recueillis que, «pour tout esprit non prévenu, le transport de la dynamite ne peut exposer à plus de danger que celui de la poudre ordinaire, du pétrole, des capsules, etc.; » et on peut dire que la dynamite est aujourd'hui la seule substance explosive connue pour laquelle on n'ait pas eu d'accident à signaler, soit pendant le transport, soit pendant la conservation.

Il existe néanmoins encore dans quelques pays soit l'interdiction de transporter la dynamite par chemins de fer, soit des prescriptions fort rigoureuses pour ce transport. Cette prudence exagérée provient sans doute de la terreur qu'a inspirée autrefois la nitroglycérine. Elle tend à disparaître devant les preuves pratiques de la sécurité du transport de la dynamite. Les chemins de fer, les voitures et les navires à voiles et à vapeur ont aujourd'hui transporté sans accident plus de six millions de kilogrammes de dynamite.

Les caisses emmagasinées doivent être protégées contre l'incendie et contre la pluie et l'humidité. Les magasins doivent être protégés et surveillés comme ceux de la poudre ordinaire. Il faut s'abstenir de rester trop longtemps et inutilement dans les magasins : l'odeur de la nitroglycérine produit généralement des nausées. On vérifiera avec soin la neutralité des lots de dynamite à leur entrée dans le magasin et de temps en temps pendant leur conservation.

Cette vérification se fait à l'aide du papier de tournesol. Pour la faciliter et aussi pour empêcher toute pression de prendre naissance dans les caisses en cas de commencement de décomposition, on pourra tenir les caisses ouvertes dans le magasin. Mais, avec de la dynamite bien fabriquée, cette précaution n'est pas indispensable.

Il ne faut jamais conserver ni capsules ni autres explosifs dans les magasins à dynamite.

Les magasins doivent être de construction légère, aussi isolés que possible et entourés de cavaliers assez épais et assez élevés pour atténuer les suites d'une explosion.

(*La suite prochainement.*)

(*Extrait des Mémoires de la Société des ingénieurs civils.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 27 juillet 1877.

Présidence de M. Félix Le Blanc, membre du comité des arts chimiques.

La lecture du procès-verbal de la séance précédente donne lieu à une réclamation de M. *de la Gournerie,* qui trouve que le vote du Conseil sur la demande de M. *Thirion* a été exprimé d'une manière inexacte ; au lieu des mots « qu'une lettre dans le sens de cette opinion (celle du comité) sera adressée à M. *Thirion* », il faudrait, au contraire, mettre : *que M. le Président n'adressera pas, à ce sujet, de lettre à M. Thirion au nom du Conseil.*

Avec cette rectification, le procès-verbal est approuvé.

Correspondance. — M. *Malen,* rue des Martyrs, 79, signale à l'attention de la Société, un propulseur qu'il a proposé, il y a vingt ans, au ministre de la marine et qui lui paraît très-analogue à celui dont les journaux parlent aujourd'hui comme étant à l'essai en Amérique. (Arts mécaniques.)

— M. *Crozet* (L. J.), à Magland (Haute-Savoie), annonce qu'il a inventé et fait breveter un système de quantième simplifié qui pent s'adapter à tout genre de montres et il demande que la Société le fasse examiner. (Arts mécaniques.)

M. *Chevalier* (Ludovic), fabricant de couvertures de laine, envoie le dessin, la description et un spécimen des lisses métalliques pour le tissage, qu'il a inventées et fait breveter, et qui sont employées avec grand avantage dans ses ateliers. (Arts mécaniques.)

M. *Ricours,* géomètre, à Decise (Nièvre), fait présenter par M. Dominique (H.), boulevard Voltaire, 18, une note sur la manière dont il voudrait disposer la règle à calcul logarithmique suivant un cercle, au lieu de la développer sur une ligne droite. (Arts économiques.)

M. *Schreiber* (A.), photographe, Slark, 792, à Annaberg (Saxe), écrit au sujet du prix pour l'emploi de la photographie dans l'impression ordinaire à l'encre grasse. (Beaux-arts et constructions.)

M. *Honhon* (A.), arquebusier, rue du Calvaire, 57, à Yvetot (Seine-Inférieure), écrit pour faire connaître divers emplois du pétrole et des inventions diverses relatives aux arts mécaniques. (Arts mécaniques.)

M. *Honhon* (A.) fait connaître les perfectionnements qu'il a trouvés pour la batterie du fusil et celle du revolver. (Arts mécaniques.)

M. *Rossi* (le baron François), à Cagliari (Sardaigne), annonce qu'il a trouvé une

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

carrière de pierre lithographique de qualité supérieure, et il demande à la Société ses conseils et son concours pour donner à cette découverte tout le développement dont elle est susceptible.

Il envoie comme renseignement un spécimen de gravure sur cette pierre et une lithographie ordinaire représentant un portrait. (Beaux-arts et constructions.)

M. *Joly* (Alph.), agent spécial des lignes télégraphiques, rue du Cherche-Midi, 19, envoie la description et les spécimens d'un *aspirateur*, appareil à placer sur les cheminées pour activer le tirage du foyer et sur les conduits d'appel, pour assainir les locaux insalubres. (Arts économiques.)

M. *Druelle* (Henri), chimiste, rue du Clou-dans-le-Fer, 33, à Reims, présente une machine pour la fabrication des bouteilles par le moulage. (Arts chimiques.)

Dans une seconde lettre, il indique un moyen de combattre le phylloxera, en enduisant le pied des ceps d'un vernis à la colophane. (Agriculture.)

M. *Legay* (Fidèle), rue de la Victoire, 21, chez M. *Tribout*. Nouvelle lettre relative à un appareil de sauvetage en cas d'incendie. (Arts économiques.)

M. *Gagnage* (M.), chez M. *Legendre* et *comp.*, avenue Saint-Germain, à Courbevoie. — Mémoire sur la préparation d'engrais avec les produits des fosses. (Agriculture.)

M. *Raffard* (N.), rue Vivienne, 16, à Paris, à propos de l'avertisseur de l'échauffement des axes des machines, présenté par M. *Coret*, signale un petit apppareil dans le même but, qu'il avait fait recevoir à l'Exposition de 1849. (Arts mécaniques.)

M. *Chardin*, fabricant d'appareils d'électricité médicale, place Dauphine, 21, à Paris, dépôt d'un paquet cacheté.

M. *Coret* (Aug.), rue du Château-d'Eau, 65, prie la Société de faire examiner deux projets de régulateurs de machines à vapeur. (Arts mécaniques.)

M. *Pillon*, rue des Rigolles, 87, demande le concours de la Société pour faire breveter un insecticide nouveau pour l'agriculture. (Comité d'agriculture.)

M. *Petitlaurent*, rue Lecourbe, 83. — Demande de secours pour terminer une faucheuse-moissonneuse qu'il a inventée. (Arts agricoles.)

M. *Menneret* (Sosthène), à Troyes (Aube). — Dessin et spécimen d'une disposition nouvelle pour les lanternes de voitures. (Arts économiques.)

M. *Schwœblé* (P.), directeur de l'école supérieure de commerce, rue Amelot, 102, à Paris, envoie, pour la bibliothèque de la Société, un exemplaire du Rapport sur le commerce de coton à Liverpool, qui a eté présenté par M. *Lentiez*, ancien élève de cette école, lauréat au concours de 1876.

La Société académique de Saint-Quentin envoie le programme des sujets mis par elle au concours pour l'année 1878, et le programme de la distribution des récompenses qui seront décernées, en séance publique, au mois de novembre 1877.

M. *Jourdain* (Maurice), boulevard Haussmann, 56, à Paris, directeur de l'Association parisienne des propriétaires d'appareils à vapeur, envoie le 3e *Bulletin* de cette association.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Wazon* (A.), ingénieur, avenue de Neuilly, 31, à Paris, fait hommage d'un exemplaire d'une brochure décrivant le système de cheminées qu'il a inventé. Paris, 1877, brochure in-8°, avec dessins, Eugène Lacroix, éditeur.

M. *Eugène Lacroix*, libraire-éditeur, rue des Saint-Pères, 54, adresse un exemplaire d'une brochure qu'il vient de publier sous le titre : « *Découverte de l'éther atmosphérique* », par M. P. F. P. *Delestre*, ancien élève de l'école polytechnique, directeur des manufactures de l'État.

M. *Bernardin* (R. J.), conservateur du Musée commercial industriel de Melle-lez-Gand (Belgique), adresse deux brochures in-8° : 1° *Visite à l'Exposition de Vienne en* 1873 et 2° *Étude sur les produits commerciaux de l'Afrique centrale*, 1878.

La *Société industrielle d'Amiens* envoie nn exemplaire in-8° d'une lecture faite par M. *Vinque,* dans son assemblée générale du 14 mai, sur le métier à tisser américain de MM. *Lyall*, avec chariot traîne-navette, remarquable par la nouveauté du système employé pour faire marcher la navette. (Comité des arts mécaniques.)

Dans la correspondance imprimée, MM. les Secrétaires signalent le n° 47 du *Bulletin* de la Société industrielle de Reims, qui contient des recherches intéressantes sur la mortalité des jeunes enfants et sur les secours organisés pour les femmes malades à Lille, à Mulhouse, etc.

Programme des prix. — M. le *Président* présente au Conseil les propositions des divers comités pour la composition du programme des questions à mettre au concours et pour la solution desquelles la Société propose des prix.

Ce programme se compose : 1° de toutes les questions déjà mises au concours antérieurement, dont la solution était demandée pour les années 1878 et suivantes; 2° des questions dont la solution était demandée pour l'année 1877, qui n'ont pas été résolues et que les comités regardent comme assez importantes pour qu'elles doivent être remises au concours ; 3° enfin, de questions nouvelles dont les comités demandent l'introduction dans le programme avec la détermination de prix pour leur solution.

En même temps, les comités indiquent les questions qui étaient au concours pour 1877, qui n'ont pas été résolues et qu'ils proposent de ne pas remettre au concours.

Arts mécaniques.— Le comité des arts mécaniques avait, en 1877, un prix à décerner pour l'invention d'un moyen d'amortir les secousses causées par les marteaux et par les pilons, de manière que l'usage de ces organes mécaniques puisse être toléré dans les villes sans inconvénients pour les habitations voisines.

Les Mémoires présentés n'étant pas accompagnés de preuves et de renseignements suffisants, le comité demande la prorogation de ce concours à l'année prochaine 1878.

Cette proposition, mise au voix, est approuvée.

Le comité des arts mécaniques propose de mettre au concours la création d'instruments de topographie automatiques.

M. le *Président* donne lecture du programme proposé par le comité ainsi que du

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

montant des prix proposés, variant, suivant l'importance des solutions, de 1000 à 3000 francs.

Ces propositions, mises au voix, sont approuvées.

Arts chimiques. — Le comité des arts chimiques n'a pas décerné, en 1877, le prix proposé pour la fixation industrielle de l'azote de l'air. Il propose de reporter ce concours à 1881. (Approuvé.)

Il propose aussi de renvoyer à la même année le prix proposé pour l'extraction, en France, de l'iode contenu dans les nitrates et les borates de soude et dans les phosphates minéraux. (Aucun concurrent ne s'est présenté pour ce prix en 1877. (Approuvé.)

Il propose de maintenir au programme, pour l'année 1878, trois autres prix qui n'ont pu être décernés en 1877, ce sont : n° 7, l'application des métaux nouvellement découverts ; n° 8, de nouvelles applications des corps simples non métalliques; n° 9, un nouvel alliage utile aux arts. (Approuvé.)

Il propose enfin de mettre deux nouvelles questions au concours.

La première consisterait dans la mise en pratique d'un procédé plus efficace que tous ceux qui sont connus, pour ôter d'une manière complète et durable, aux tissus et aux boiseries diverses, la propriété de brûler avec flamme. Prix de 2000 francs.

La seconde serait un procédé pour l'extraction du tannin de matières autres que celles qui sont connues et employées jusqu'à présent (écorces du chêne, du châtaignier, etc.), et, notamment, pour tirer parti, à ce point de vue, des écorces des essences résineuses, très-communes en France et jusqu'à présent sans usage. Prix de 2000 francs.

M. le *Président* donne connaissance de ces deux programmes, qui sont approuvés par le Conseil.

Le comité est d'avis de ne pas remettre au concours la solution des questions qui étaient proposées pour 1877, et qui avaient pour objet d'obtenir la fabrication de rails en acier par l'emploi de minerais phosphorés et, avant la découverte des gisements de la Nouvelle-Calédonie, de susciter, en France, la création de fabriques pour le traitement du nickel.

Ces deux propositions sont approuvées.

Arts économiques. — Le comité propose de maintenir au programme les questions relatives à l'endosmose des liquides et des gaz, pour lesquelles il n'y a point eu de présentation en 1877, mais de les reporter à l'année 1882. (Approuvé.)

Agriculture. — Le comité d'agriculture propose de maintenir au programme la question relative à la rédaction d'un Mémoire contenant une étude sur l'agriculture et l'économie rurale d'une région de la France, et d'inscrire ce concours pour l'année 1879. (Approuvé.)

Constructions et beaux-arts. — Le prix relatif à la découverte, en France, d'une nouvelle exploitation de pierres lithographiques, donnant des produits de qualité au

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

moins égale aux meilleures pierres étrangères qui sont employées aujourd'hui, n'a pu être décerné en 1877. Le comité propose de ne pas le remettre au concours. (Approuvé.)

L'ensemble du programme de prix, ainsi arrêté, est approuvé par le Conseil. (Voyez ce programme, cahier d'octobre 1877, p. 583.)

COMMUNICATIONS. — *Résistance des matériaux.* — M. le colonel *Goulier* présente, au nom de M. *Chéry*, chef de bataillon du génie et professeur à l'école d'application de l'artillerie et du génie, un ouvrage qui vient d'être édité par la librairie *Ducher*, rue des Écoles, 51, à Paris, et qui a pour titre : *Pratique de la résistance des matériaux.*

Ce n'est pas un traité ; ce n'est qu'un memento et un guide pour l'application des formules. Il sera, sans doute, apprécié par les personnes qui ont à faire des applications de ce genre ; car, d'une part, il renferme pour certaines formules et pour la résistance des fers spéciaux de plusieurs usines, un grand nombre d'abaques qui donnent à vue et sans aucun calcul la solution du problème posé, et, d'autre part, il indique les procédés les plus simples et les plus commodes pour l'application de la statique graphique aux questions de résistance, et, en particulier, à la résistance des fermes de charpente, aux poutres droites et aux arcs des ponts. (Renvoi au comité des constructions et des beaux-arts.)

Exploitation des chemins de fer. — M. *de la Gournerie,* membre du comité des arts économiques, fait une communication sur l'exploitation des chemins de fer et sur la manière dont on peut se rendre compte des divers éléments qui entrent dans la discussion des questions qui se rapportent à cette exploitation.

Dans cette séance, il rend compte de la première partie d'une étude qu'il vient de publier sur cette question dans la *Revue de Bretagne et de Vendée.* Il dépose sur le Bureau un exemplaire de cette publication.

M. le *Président* remercie M. *de la Gournerie* de cet exposé, et il le prie d'en remettre au secrétariat une rédaction qui puisse être insérée au *Bulletin.*

Tramways. — M. *Rousselle* fait, à la Société, une communication sur l'établissement et l'exploitation des tramways. (Cette communication paraîtra au *Bulletin.*)

VACANCES. — M. le *Président* annonce que, à partir d'aujourd'hui, la Société entre en vacances et que le Conseil ne se réunira que dans la deuxième quinzaine du mois d'octobre prochain.

NOMINATION DE MEMBRES. — Sont nommés membres de la Société : MM. *Cailletet* (Louis), correspondant de la Société, à Châtillon-sur-Seine ; *Bourdon* (François-Édouard), constructeur-mécanicien, à Paris ; *Bourdon* (Alexandre-Charles), constructeur-mécanicien, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

État de la culture du caoutchouc dans l'Inde. — Le mode d'exploitation du caoutchouc dans l'Inde est encore à l'état rudimentaire et donne lieu à des pertes tellement considérables que, si l'on n'y prend garde, il arrivera dans peu d'années un moment ou l'on ne pourra plus satisfaire la consommation qui augmente sans cesse, à en juger par le nombre des applications que reçoit ce produit devenu de nos jours un article de première nécessité. On a malheureusement, surtout au Brésil, commis l'imprévoyance d'abattre des arbres producteurs de 150 et 200 pieds de hauteur (45 et 60 mètres) pour avoir de suite une récolte abondante, et c'est ainsi que des forêts entières de caoutchouc sont aujourd'hui détruites.

Sans attendre que la même pénurie se produise, le gouvernement anglais a envoyé à l'île de Ceylan 2 000 plants de caoutchouc du Brésil, et, chose curieuse, deux mois après que les graines ont été semées, de petits arbres ont poussé et ont produit un caoutchouc de première qualité. En juin 1876, 90 000 semences ont été expédiées, mais 2 500 seulement sont arrivées en bon état; leur vitalité étant très-courte, elles ont été semées tout d'un coup sur un espace de 300 pieds carrés (270 mètres carrés). La croissance a eu lieu très-rapidement car, en quelques jours, plusieurs plantes atteignaient déjà 18 pouces de hauteur ($0^m,45$). Les plus robustes ont été mises en caisse, par séries de cinquante et envoyées à Ceylan, à Singapour et en Birmanie, où la transplantation dans ces régions favorables permettra de donner d'abondants produits.

(*Scientific american.*)

Composition d'un ciment blanc. — M. O. Fahnejelm recommande de faire un mélange de 75 parties de craie bien lavée et de 25 parties de kaolin également lavé, puis de calciner au rouge et de broyer. La poudre, ainsi obtenue, est d'un blanc de neige; mais elle présente une teinte bleuâtre lorsque la température de calcination a été trop élevée. Employée seule, ou avec une petite proportion de gypse, cette poudre donne un excellent ciment hydraulique.

(*Journal of the Franklin Institute.*)

PARIS. — IMPRIMERIE DE MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD, RUE DE L'ÉPERON, 5;
Jules TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

76e année. Troisième série, tome IV. Décembre 1877.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. PIHET, *au nom du comité des arts mécaniques, sur un* APPAREIL DIT THERMO-SIGNAL AUTOMOTEUR, *imaginé par* M. A. CORET, *rue du Château-d'Eau,* 65, *à Paris.*

Messieurs, la surveillance des organes des machines est la garantie de leur bon fonctionnement; elle atténue très-largement les accidents qui sont inhérents à leur emploi.

L'un des plus fréquents est, sans contredit, celui qui résulte de l'échauffement des arbres tournants dans leurs coussinets.

M. Aug. Coret, praticien expérimenté, ayant conduit longtemps des machines à bord des navires à vapeur, a été amené à chercher des procédés d'examen en dehors du soin direct des mécaniciens, et il a imaginé un petit appareil d'une application très-facile, qui dénonce les échauffements des organes insuffisamment graissés.

Cet instrument, auquel il a donné le nom de *thermo-signal automoteur*, se compose principalement d'un certain nombre de capacités métalliques, à fonds élastiques, remplies d'un liquide facilement dilatable; le tout est renfermé dans un petit cylindre.

L'instrument est fixé sur l'arbre tournant qui l'entraîne dans sa rotation. Dans les circonstances normales, la longueur du système ne varie pas; mais si l'arbre vient à s'échauffer, sa température se communique à l'indicateur; le liquide qu'il contient se dilate, et comme il remplit entièrement les capacités à fonds élastiques, l'instrument suit la dilatation du liquide.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Une petite tige, sortant alors plus ou moins du cylindre-enveloppe, se trouve, par cette saillie, en contact avec un timbre, dont la sonnerie avertit le mécanicien.

Dans bien des cas, les arbres moteurs sont peu accessibles, et c'est alors que l'on peut apprécier l'utilité de cet instrument.

Votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Coret de sa communication, et vous prie de vouloir bien lui accorder dans votre *Bulletin* la publicité qu'il mérite.

Signé : PIHET, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 13 *juillet* 1877.

LÉGENDE RELATIVE AU THERMO-SIGNAL AUTOMOTEUR DE M. CORET.

La figure 1 ci-dessous est une section verticale de l'appareil, à l'échelle des 2/3 de grandeur d'exécution.

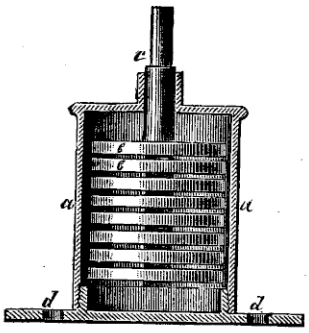


Fig. 1.

a, cylindre en laiton contenant les petites boîtes *b*, *b*.

b, *b*, *b*...., petites boîtes en laiton très-mince, superposées les unes au-dessus des autres et communiquant entre elles au moyen d'un noyau central auquel elles sont soudées; elles sont remplies d'alcool ou d'huile minérale et constituent une sorte de soufflet dont l'allongement est produit par la dilatation du liquide agissant sur les parois élastiques en laiton; cet allongement peut être de 5 à 6 millimètres.

c, tige traversant le cylindre *a* et fixée à la partie supérieure du soufflet *b*, *b*, dont elle suit les mouvements d'allongement.

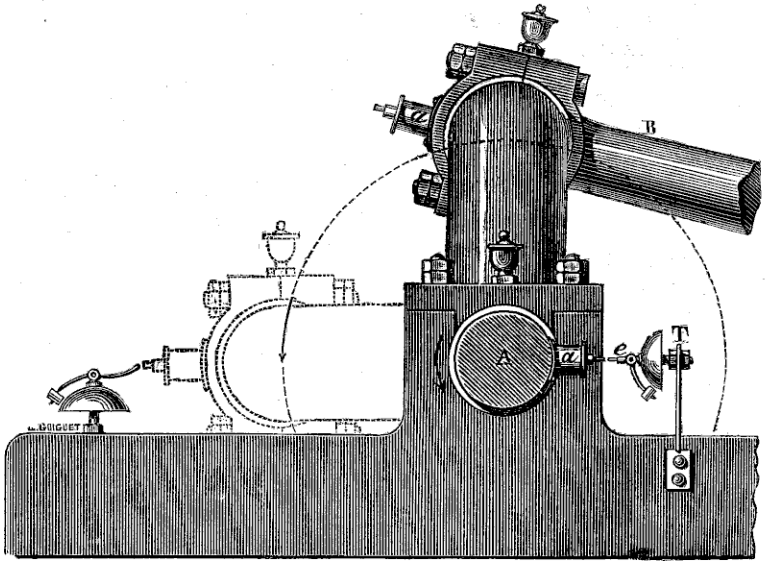
d, *d*, oreilles servant, au moyen de deux vis, à fixer l'appareil sur l'organe de machine dont il doit signaler l'échauffement.

La figure 2 représente deux applications de l'appareil de M. Coret : d'une part, le cylindre *a* est appliqué à un arbre A, et d'autre part, il est posé sur une bielle B.

Dans le premier cas, un timbre T est disposé comme on le voit sur le bâti; une petite queue *e* est fixée au marteau du timbre, de telle sorte que l'arbre A tournant, la tige de la boîte *a* passe tout près de la queue *e* sans l'atteindre. Dès que l'arbre A s'échauffe trop, par suite d'un graissage insuffisant, il y a dilatation dans l'appareil

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

et la tige de la boîte *a* s'allongeant, rencontre, en passant, la queue du marteau, et aussitôt le timbre donne l'avertissement voulu. La queue *e* est articulée, afin que si



Fig, 2.

l'arbre vient à tourner un instant en sens contraire, la tige de la boîte *a* soit sans action sur la sonnerie.

Dans le cas de la bielle, la figure indique assez clairement comment la sonnerie est disposée pour qu'il soit inutile de donner de plus amples explications.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT *fait par* M. LAMY, *au nom du comité des arts chimiques, sur un Mémoire ayant pour titre :* FABRICATION DU SUCRE CANDI, *par* M. G. FLOURENS, *chimiste, à Haubourdin (Nord).*

Messieurs, la fabrication du sucre candi constitue une branche de raffinage des sucres qui offre une importance particulière, à Nantes, dans le nord de la France et en Belgique. Cette industrie a été assez peu étudiée jusqu'à ce jour au point de vue du rendement à obtenir. Les seules données scientifiques que l'on possède à ce sujet sont de Dutrone, l'un des plus an-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ciens auteurs qui aient écrit sur la fabrication du sucre, et qui, à la suite d'expériences faites en 1790, a dressé une table indiquant, pour chaque degré de température, la richesse correspondante du sirop de sucre.

M. G. Flourens, chimiste dans une raffinerie de Haubourdin, près de Lille, a repris les travaux de Dutrone, les a considérablement étendus en les rectifiant, et a pu tirer de ses recherches des conséquences nouvelles importantes pour la fabrication du candi.

Dans le Mémoire qu'il vous a présenté sur ce sujet, après avoir exposé d'une manière succincte les diverses méthodes suivies dans la pratique pour faire depuis le candi blanc jusqu'au candi roux foncé, M. Flourens discute les nombres de la table de Dutrone, et montre qu'ils sont inexacts, parce que les données qui leur ont servi de base sont elles-mêmes erronées. En effet, Dutrone avait trouvé qu'une dissolution de sucre pur saturée à 27°,5 contenait 62,5 pour 100 de sucre et 37,5 d'eau. Partant de cette donnée, il soumettait à l'évaporation la dissolution, constatait les variations de la température d'ébullition au fur et à mesure de la concentration, et admettant que le sirop devait abandonner, par son refoidissement jusqu'à 27°,5 une proportion de sucre égale à celle de l'eau évaporée, il calculait la quantité de sucre déposé par cristallisation à cette température de 27°,5. Or, M. Flourens, ayant déterminé, avec beaucoup de soin, la composition des diverses solutions de sucre pur saturées aux températures comprises entre 0 et 100, a trouvé que, à 27°,5, une telle dissolution renfermait, non pas 62,5 de sucre, mais bien 67,7, soit une différence de 7,6 pour 100 avec le nombre admis par Dutrone.

La table de Dutrone n'est pas seulement inexacte, elle est de plus incomplète, parce qu'elle ne fournit des indications que pour les sirops refroidis à la seule température de 27°,5.

Les premières expériences entreprises par M. Flourens ont eu pour but de permettre d'évaluer les rendements des sirops, refroidis à une température quelconque. A cet effet, il a déterminé :

1° La richesse en sucre des dissolutions saturées aux températures comprises entre 0 degré et 100 degrés;

2° Les degrés correspondants de l'aréomètre et du densimètre;

3° La densité et le degré aréométrique des mêmes dissolutions à la température de 15 degrés;

4° Enfin, la température d'ébullition de ces dissolutions à divers degrés de concentration.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. Flourens affirme qu'il a eu soin de vérifier plusieurs fois ses nombres. Nous aurions plus de confiance encore dans ses déterminations, s'il avait donné plus de détails relativement aux précautions qu'il a prises pour les obtenir. On ne peut se dissimuler, en effet, que la saturation réelle des dissolutions sucrées à une température donnée, ou que la composition de ces dissolutions aux températures supérieures à 100 degrés, ne soient difficiles à établir avec précision. De là, sans doute, les différences très-notables entre certains résultats de M. Flourens et ceux d'autres savants qui se sont occupés du même sujet.

Dans son Mémoire, M. Flourens exprime l'opinion que l'aréomètre peut fournir des indications plus précises que le thermomètre. Je crois que c'est le contraire, et j'en trouve la preuve dans les tables données par M. Flourens lui-même. Ainsi la température d'ébullition d'une dissolution sucrée variant dans les limites de 113 à 119 degrés, soit de 6 degrés, les différences accusées par l'aréomètre ne dépassent pas 0°,65, et il est bien difficile de répondre de 0°,1, voire même de 0°,2 de l'aréomètre plongé dans un liquide visqueux. Heureusement M. Flourens faisant usage, pour ses déterminations, aussi bien du thermomètre que de l'aréomètre, on peut accorder aux indications du premier un degré de confiance que l'on peut contester à celles du second.

Appliquant les résultats cités plus haut, M. Flourens a fait de nombreuses déterminations sur les rendements pratiques obtenus pendant la formation graduelle du sucre candi aux diverses époques de l'étuvage, et sur les quantités incristallisables produites pour les différentes sortes de candi, depuis le blanc jusqu'au roux foncé. Afin de mieux faire saisir la marche des phénomènes, variations de richesse des sirops avec la température, rendements en candi selon la nature de la masse cuite, sa température, le nombre de jours passés à l'étuve, etc., etc., M. Flourens a représenté tous ces résultats par de nombreuses courbes figuratives qu'il a jointes à son Mémoire.

En résumé, Messieurs, le Mémoire sur la fabrication du sucre candi dont nous venons de vous rendre un compte sommaire, est une étude sérieuse qui a exigé de l'auteur beaucoup de soins et de travail, et qui renferme toutes les données scientifiques nécessaires à la bonne direction de la fabrication du candi, en indiquant les conditions à remplir pour diminuer les pertes, et par suite, augmenter les rendements. — Ce travail offre donc un caractère de nouveauté et d'utilité que sauront surtout apprécier MM. les fabricants de sucre candi.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En conséquence, Messieurs, nous avons l'honneur de vous proposer d'adresser des remercîments à son auteur, M. Flourens, et d'ordonner l'insertion du présent Rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé : LAMY, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 8 *juin* 1877.

COMITÉ DE COMMERCE.

RAPPORT, *fait par* M. DAGUIN *au nom du comité de commerce, sur la* QUESTION DES DÉLAIS ACCORDÉS PAR LA LOI AU REMBOURSEMENT DES EFFETS PROTESTÉS.

Messieurs, la Société d'encouragement a reçu en communication une brochure qui lui a été adressée par la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne. — Comité d'économie politique et sociale. — Cette brochure a pour titre : *De la nécessité de modifier les délais accordés par la loi Française pour la notification des protêts faute de payement.* — Le travail de la Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne a été provoqué par un rapport de la Société industrielle d'Amiens qui lui a été communiqué et qui a pour titre: ***Des abus qu'entraîne l'usage des délais accordés par la loi au remboursement des effets protestés.*** La brochure dont il s'agit contient les rapports des deux sociétés industrielles dont vous avez bien voulu confier l'étude à votre comité de commerce. J'ai l'honneur de vous soumettre, aujourd'hui, en son nom, le résultat de son examen.

Il convient tout d'abord de rappeler les articles 165 et suivants de notre code de commerce, qui règlent les mesures conservatoires à prendre en cas de non-jugement de billet à ordre ou de lettre de change.

ART. 165. — Si le porteur exerce le recours individuellement contre son cédant, il doit lui en faire notifier le protêt, et, à défaut de remboursement, le faire citer en jugement dans les quinze jours qui suivent la date du protêt si celui-ci réside dans la distance de cinq myriamètres.

Ce délai à l'égard du cédant domicilié à plus de cinq myriamètres de l'endroit où la lettre de change est payable, sera augmenté d'un jour par deux myriamètres et demi excédant les cinq myriamètres.

ART. 167. — Si le porteur exerce son recours collectivement contre les

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

endosseurs et le tireur, il jouit à l'égard de chacun d'eux du délai déterminé par les articles précédents.

Chacun des endosseurs a le droit d'exercer le même recours ou individuellement, ou collectivement dans le même délai. A leur égard le délai court du lendemain de la date de la citation en justice.

ART. 168. — Après l'expiration du délai ci-dessus, le porteur de la lettre de change est déchu de tous droits contre les endosseurs.

ART. 169. — Les endosseurs sont également déchus de toute action en garantie contre leurs cédants après les délais ci-dessus prescrits, chacun en ce qui le concerne.

La Société industrielle d'Amiens, en signalant les abus qu'entraîne, selon elle, l'usage des délais accordés par la loi au remboursement des effets protestés, déclare qu'elle n'a pas la pensée de réclamer l'abrogation de ces délais. Elle reconnaît que, bien qu'exagérés, ils sont nécessaires et son seul désir serait qu'ils cessassent d'être dangereux, en ajoutant à la législation actuelle quelques mesures nouvelles. Elle passe ensuite en revue trois faits choisis entre beaucoup d'autres pour justifier ses préoccupations et l'urgence de remédier à la situation présente.

Le premier de ces faits, constituerait une escroquerie punie par la loi. Le deuxième serait peut-être aussi une escroquerie; mais celle-là plus raffinée, ne paraît justiciable que de l'opinion publique souvent, hélas, impuissante.

Enfin le troisième n'est plus le vol isolé d'un escroc aux expédients, mais la prévarication possible de l'huissier, dont la loi fait l'instrument passif de ses prescriptions.

Les faits signalés sont regrettables, sans doute, mais tombent évidemment sous le coup de la repression pénale qui est la plus sûre garantie contre leur fréquence et leur retour. Ils pourraient, d'ailleurs, souvent être évités par les renseignements que les commerçants diligents ne manquent pas de prendre sur leur clientèle.

Examinons, d'ailleurs, le remède que la Société industrielle d'Amiens propose pour conjurer le danger qu'elle signale : il consiste dans l'obligation légale, imposée à l'huissier, de mettre à la poste, à l'adresse de celui qui crée un mandat ou à celle du bénéficiaire d'un billet à ordre d'une somme quelconque, une formule avisant l'intéressé qu'il vient, faute de payement, de faire le protêt d'un mandat ou billet à ordre à telle échéance et de ladite somme. Les frais de protêt seraient aussi augmentés de 0 fr. 30 à 0 fr. 40, tant pour l'affranchissement de la formule que pour la rémunération de l'huissier.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cette mesure présente de grandes difficultés d'exécution. Pour qu'une loi soit tutélaire, il faut que son application soit toujours possible. En serait-il ainsi dans l'espèce ? Votre comité ne le pense pas. Quel est le commerçant qui ignore combien souvent les signatures apposées sur les billets sont illisibles aussi bien que les adresses ? Combien de fois arrive-t-il, enfin, que les adresses n'existent pas, surtout quand, ce qui est si fréquent, les endos sont donnés en blanc ? Quand, sur la souscription ou le tiré, le titre ne fournit pas les renseignements suffisants pour que l'huissier puisse les trouver, la loi a pourvu au moyen de régulariser la procédure ; mais il ne saurait en être ainsi quand il faut adresser la formule dont s'agit par la poste. On serait arrêté tantôt parce que les noms du tireur et du bénéficiaire seraient illisibles, tantôt parce que l'adresse manquerait, ou ne pourrait être dechiffrée. Qui serait alors chargé de constater les conditions d'impossibilité d'exécuter la loi, et d'apprécier si l'huissier, par sa manière d'agir, a encouru, ou non, une pénalité ?

La mesure proposée ne serait donc qu'un expédient sans efficacité qui investirait des officiers ministériels d'une mission mal définie, trop souvent inexécutable.

La Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, après avoir examiné en cette matière les législations anglaise, américaine et allemande, qui toutes diffèrent de la législation française, reconnaît que les délais de notification accordés par les lois anglaises et allemandes, qui sont d'un ou de deux jours de la date du protêt, pour le porteur et pour tout garant ainsi avisé, sont aussi réduits qu'il est possible de le souhaiter si l'on adopte le système d'avis successifs que donnent à leurs cédants, en cas de protêt faute de payement, les différents cessionnaires des lettres de change.

Elle ajoute que ce système a bien sa raison d'être, en ce que chaque cessionnaire connaît nécessairement son cédant et sait toujours où il peut lui faire parvenir cet avis, tandis qu'il n'en est pas de même pour lui de tous les autres signataires, et souvent même du tireur de la lettre de change ou du bénéficiaire du billet à ordre, dont il ne connaîtra pas les adresses ou ne pourra pas déchiffrer les signatures.

La Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne ne trouve pas néanmoins que le système présenté offre toute la célérité désirable et pense que la difficulté qui l'a fait consacrer par l'usage en Angleterre et en Allemagne pourrait être éludée, si l'on astreignait le porteur d'une lettre de change ou d'un billet à ordre, protesté faute de payement, à donner avis du protêt par lettre chargée dans le jour qui l'aura suivi, non pas à tous les signataires, mais

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à chacun de ceux qui l'auront mis en position de pouvoir leur faire parvenir cet avis, en juxtaposant et reproduisant lisiblement leur nom et adresse au recto des billets dont s'agit indépendamment de leur signature. Il suffirait dans ce cas, pour éviter toutes difficultés d'appréciation à ce sujet, de donner mission à l'huissier d'ajouter aux différentes énumérations que doit contenir l'acte de protêt, aux termes de l'article 174 du code de commerce, les noms et adresses des différents signataires qui se trouveraient dans cette situation.

La Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne, en modifiant les prescriptions de la loi française relativement à la dénonciation du protêt, trouve parfaitement praticable de maintenir, pour ce qui concerne la citation en jugement, les délais et échéances établis.

Votre comité ne croit pas que les délais relatifs à la notification du protêt et la citation en justice ainsi formulés puissent être accueillis favorablement par vous. Trop courts pour la notication du protêt, ils ne sont pas suffisamment abrégés pour la citation en justice.

A l'égard de la dénonciation du protêt, on ne saurait admettre qu'elle soit obligatoire pour le porteur vis-à-vis d'un autre engagé au titre que son cédant; comment pourrait-on faire dériver une pénalité quelconque de la non-dénonciation à un des autres engagés au titre dont le porteur déclarerait n'avoir pu déchiffrer la signature, bien que prétendue écrite lisiblement? Où serait le juge du degré de perfection de l'écriture? Votre comité pense que, quel que soit le délai imparti, l'obligation de la dénonciation du protêt pour le porteur ne doit exister que vis-à-vis son cédant, ladite dénonciation n'étant que facultative vis-à-vis des autres engagés.

Ceci dit, convient-il, en repoussant la proposition de la Société de Saint-Quentin, de déclarer qu'il y a lieu de maintenir intacte la législation française qui est en vigueur actuellement? Tel n'est pas l'avis de votre comité. Le code de commerce promulgué en 1807 l'a été à une époque où les communications étaient dans des conditions toutes différentes de celles d'aujourd'hui. Les chemins de fer, la télégraphie électrique, l'amélioration et la multiplicité des voies de transport ont donné à toutes les relations du commerce des facilités que l'on ne saurait méconnaître, et dont il est rationnel de tenir compte.

La Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne reconnaît avec raison que, généralement, en l'absence de contestations, les choses se passent en France, au point de vue du délai des avis de protêt, absolument comme elles

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

se passent en Angleterre, en Amérique et en Allemagne, mais que ce n'est ici qu'un usage qui n'a rien d'obligatoire; que ce n'est qu'en cas d'insuccès dans leur demande amiable en garantie, que les signataires intéressés ont recours à la dénonciation judiciaire et à la citation en justice, qui, dans la pensée du législatenr, constituent deux formalités bien distinctes, devant se succéder, mais, dans une pratique à peu près générale et comme conséquence de cet usage, s'accomplissant dans un seul et même acte.

La question, bien que réduite comme importance par cette déclaration, ne mérite pas moins d'être étudiée. La Société industrielle de Saint-Quentin et de l'Aisne voudrait séparer la dénonciation du protêt de la citation en jugement, et enlèverait aux huissiers le soin de dénoncer les protêts. Cette modification serait regrettable; elle enlèverait aux transactions, aux engagements une partie de leur valeur morale; la foi, la confiance en leur exécution se perdraient. La non-publicité de l'acte conservatoire qui suit le protêt diminuerait l'empressement et les efforts de la part du débiteur pour respecter ses obligations. Il serait donc convenable de maintenir le mode de dénonciation des protêts et de citation en justice, sauf à modifier les délais impartis par le code de 1807.

L'uniformité des délais accordés au porteur à l'échéance et aux autres engagés ne semble pas justifiée.

Le porteur à l'échéance a, en effet, à faire remplir les formalités du protêt; ces formalités entraînent la présentation au besoin à l'enregistrement de telle sorte que le titre ne rentre souvent en sa possession que trois ou quatre jours après la date du protêt. Les autres engagés n'ont rien de semblable à faire. D'autre part, la rapidité avec laquelle le protêt est porté à la connaissance des intéressés quand tout se passe à l'amiable, démontre que les délais de dénonciation édictés par la législation d'aujourd'hui sont exagérés et pourraient, sans inconvénient, en tenant compte du temps nécessaire pour les formalités judiciaires, être réduits des deux tiers et ramenés à cinq jours, auxquels il serait ajouté quatre jours pour ce qui concerne le porteur à l'échéance. De cette façon, les délais pour la dénonciation et la citation en justice seraient de neuf jours pour le porteur à l'échéance, et de cinq jours pour les autres engagés au titre. Il y aurait lieu aussi, en présence des facilités des communications, de dire que ces délais à l'égard du cédant domicilié à plus de 5 myriamètres seraient augmentés d'un jour par 5 myria

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mètres excédant la distance prévue au premier paragraphe de l'art. 165. Ce délai serait évidemment trop considérable encore, quand il s'agirait de localités reliées par des chemins de fer, mais il convient de tenir compte de la position de celles qui sont encore privées du bénéfice des voies rapides.

En résumé, Messieurs, votre comité vous propose de déclarer que les mesures proposées par les Sociétés industrielles d'Amiens, de Saint-Quentin et de l'Aisne pour la modification des délais de notification des protêts présentent des inconvénients graves et ne paraissent pas de nature à être adoptées; que, toutefois, il convient de tenir compte des observations produites et d'émettre le vœu que la législation de 1807 soit mise en rapport avec la position nouvelle faite au commerce et à l'industrie depuis cette époque. Les principes essentiels seraient maintenus. Le mode de procéder pour la dénonciation des protêts et la citation en justice par ministère d'huissier ne serait pas modifié, de telle sorte qu'aucune perturbation ne serait apportée aux habitudes du commerce français. Les délais seuls seraient changés. Les articles 165 et 167 auxquels se réfèrent les articles 168-169 seraient rédigés comme suit :

« Si le porteur exerce le recours individuellement contre son cédant, il doit lui en faire notifier le protêt et, à défaut de payement, le faire citer en jugement dans *les neuf jours* qui suivent la date du protêt, si celui-ci réside dans la distance de 5 myriamètres.

« Le délai à l'égard du cédant domicilié à plus de 5 myriamètres de l'endroit où la lettre de change est payable sera augmenté d'un jour pour 5 myriamètres excédant la distance stipulée au premier paragraphe.

« *Art.* 167. Si le porteur exerce son recours collectivement contre les endosseurs et le tireur, il jouit, à l'égard de chacun d'eux, du délai déterminé par l'article précédent.

« Chacun des endosseurs a le droit d'exercer le même recours ou individuellement ou collectivement, mais dans le délai de cinq jours seulement. A leur égard le délai court du lendemain de la date de la citation en justice. »

Il conviendrait sans doute aussi de modifier, au point de vue des délais, l'article 166, que vise les lettres de change tirées de France et payables à l'étranger, mais aucune réclamation n'étant formulée à cet égard, le comité ne juge pas opportun de vous soumettre, quant à présent, un avis à cet égard.

Le comité de commerce a l'honneur de proposer au Conseil d'insérer le

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

présent Rapport au *Bulletin*, d'en envoyer un exemplaire aux Sociétés de Saint-Quentin et d'Amiens qui y verront la preuve de l'attention que la Société porte à leurs travaux, et enfin d'en transmettre copie à M. le Garde des sceaux et à M. le Ministre de l'agriculture et du commerce.

Signé DAGUIN, *rapporteur*.

Approuvé en séance, le 22 juin 1877.

MACHINES A VAPEUR.

ÉTUDE SUR LES MACHINES COMPOUND, LEUR RENDEMENT ÉCONOMIQUE ET LES CONDITIONS GÉNÉRALES DE LEUR FONCTIONNEMENT, PAR A. DE FRÉMINVILLE, DIRECTEUR DES CONSTRUCTIONS NAVALES, EN RETRAITE (*suite*),

Membre du Conseil (1).

Telles sont les considérations théoriques d'après lesquelles on analyse ordinairement le fonctionnement des machines de Woolf, et elles donnent une assez grande approximation lorsque la capacité interposée entre le petit et le grand cylindre est très-faible, ainsi que cela se produit d'ailleurs avec les dispositions adoptées par les bons constructeurs; mais, dans certains cas, on est conduit à donner à cette capacité, surtout dans la partie comprise entre le piston du petit cylindre et la glace du tiroir du deuxième, un développement relativement grand et, dans ce cas son importance perturbatrice n'est plus négligeable. C'est surtout dans les machines *Compound à cylindres placés bout à bout*, que cette circonstance se présente et il devient indispensable d'apprécier la perte de travail qui en est la conséquence et d'aviser au moyen de la prévenir, sans quoi, les avantages que ces machines présentent par ailleurs, pourraient être gravement compromis ou même annulés.

Nous examinerons, en premier lieu, le cas de l'introduction à pleine course dans le premier cylindre; en désignant par δ le rapport de la capacité intermédiaire au volume de ce cylindre et par ϵ la détente totale; dans ces conditions le volume du petit cylindre n'est autre que V_0.

---

(1) Voir le cahier de novembre 1877, p. 637.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Au moment où l'échappement commence, le volume de vapeur V_0, à la pression H, est mis en communication avec la capacité δV_0, remplie de vapeur à la pression h, qui régnait dans le grand cylindre à la fin de la course. Nous ne ferons pour le moment aucune hypothèse sur la valeur de cette pression h. La pression H', qui s'établira dans le volume $V_0(1+\delta)$, sera donnée par la relation :

$$V_0(1+\delta)H'_1 = V_0H + \delta V_0 h \qquad \text{d'où } H'_1 = \frac{H+\delta h}{1+\delta}.$$

En négligeant le volume de l'espace mort proprement dit du grand cylindre, on reconnaît que ce volume $V_0(1+\delta)$, de vapeur à la pression H'_1, devient à la fin de la course $V+\delta V_0$, ou $V_0(\varepsilon+\delta)$, par suite la nouvelle pression h sera donnée par l'expression :

$$V_0(1+\delta)H'_1 = V_0(\varepsilon+\delta)h, \qquad \text{d'où } h = H'_1 \times \frac{1+\delta}{\varepsilon+\delta},$$

et en remplaçant H'_1, par la valeur que l'on vient d'établir, on trouve :

$$h = \frac{H}{\varepsilon}.$$

C'est-à-dire que la pression à la fin de la course est la même que si la capacité intermédiaire n'existait pas; la présence de cette capacité n'empêche pas la détente d'être effectuée dans son entier.

Il est vrai que, dans ce calcul, il n'est pas tenu compte de l'espace mort proprement dit du grand cylindre, et que cet espace mort entraîne une chute de pression plus grande que celle que nous venons de calculer, cependant nous avons cru ne pas devoir l'introduire dans nos calculs, dans la crainte de les rendre trop compliqués, et nous verrons d'ailleurs dans la suite comment on pourra en tenir compte.

La valeur de la pression h, étant ainsi déterminée, celle de la pression H'_1, devient :

$$H'_1 = H \times \frac{\varepsilon+\delta}{\varepsilon(1+\delta)}.$$

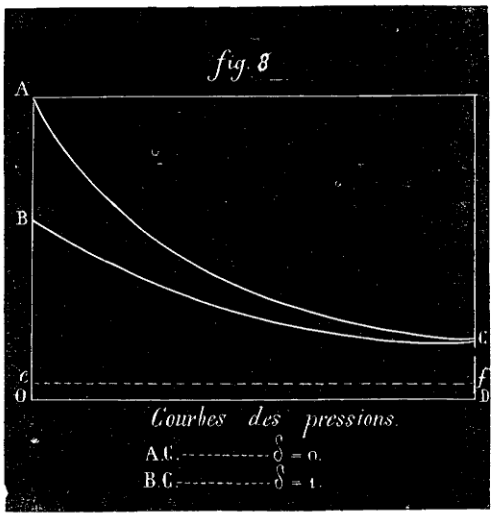
C'est la pression initiale de la vapeur, au moment où la communication va s'établir dans les deux cylindres; on s'en servira pour calculer la nouvelle courbe des pressions H', en remarquant que pour une course quelconque Z, le volume initial $V_0(1+\delta)$, à la pression H'_1, occupe dans les deux cy-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

lindres réunis les volumes $V_0\left(1+\delta-\frac{Z}{L}\right)+\frac{Z}{L}V$, à la pression H'; on en déduit facilement la relation :

$$H' = H \times \frac{\varepsilon+\delta}{\varepsilon} \times \frac{1}{1+\delta+\frac{z}{L}(\varepsilon-1)}.$$

Pour $Z = 0$, $H' = H'_1$, pression notablement inférieure à H; pour $Z = L$, $H' = \frac{H}{\varepsilon}$, c'est la même pression finale que dans le cas de la détente faite à la manière ordinaire. Les courbes des pressions H' sont représentées sur la fig. 8 dans l'hypothèse de la capacité intermédiaire nulle et dans celle de la capacité égale à δV_0; elles aboutissent toutes les deux au même point C, mais l'origine de la deuxième est placée notablement plus bas que celle de la première.



Si l'on compare le travail développé sur chacun des deux pistons, à ce qu'il était dans le cas de $\delta = 0$, on reconnaît que pour le petit cylindre il y a augmentation, de la quantité représentée par $\omega \times$ aire A B C, tandis que pour le grand cylindre le travail est diminué de $\omega' \times$ aire A B C; le travail total est donc diminué de :

$$(\omega' - \omega) \times \text{aire ABC} = \omega\,(\varepsilon - 1)\,\text{aire ABC}.$$

Les équations des courbes A C et B C sont celles que nous avons établies plus haut :

$$\text{Courbe AC. .} \quad H' = H \times \frac{1}{1+\frac{z}{L}(\varepsilon-1)},$$

$$\text{Courbe BC. .} \quad H' = H \times \frac{\varepsilon+\delta}{\varepsilon} \times \frac{1}{1+\delta+\frac{z}{L}(\varepsilon-1)},$$

il sera donc facile de calculer l'aire A B C comprise entre ces deux courbes, en remarquant que aire A B C = aire O A C D — aire O B C D :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$\text{aire OACD} = H \times \frac{L}{\mathcal{C}-1} \times \log' \mathcal{C}$$

$$\text{aire OBCD} = H \times \frac{L(\mathcal{C}+\delta)}{\mathcal{C}(\mathcal{C}-1)} \times \log' \left(\frac{\mathcal{C}+\delta}{1+\delta}\right),$$

$$\text{par suite, aire ABC} = LH \times \frac{1}{\mathcal{C}-1}\left(\log' \mathcal{C} - \frac{\mathcal{C}+\delta}{\mathcal{C}} \times \log' \left[\frac{\mathcal{C}+\delta}{1+\delta}\right]\right);$$

et enfin la perte de travail γ, a pour expression :

$$\gamma = L\omega H \left(\log' \mathcal{C} - \frac{\mathcal{C}+\delta}{\mathcal{C}} \times \log' \left[\frac{\mathcal{C}+\delta}{1+\delta}\right]\right).$$

Cette perte de travail n'est pas le seul effet produit par la présence de la capacité intermédiaire, et il y a en même temps modification de l'effort total X, transmis par les deux pistons; la valeur générale de cet effort est toujours

$$X = \omega (H + H' [\mathcal{C}-1])$$

et en remplaçant H′ par la valeur convenable, on trouve :

$$X = \omega H \left(1 + \frac{\mathcal{C}+\delta}{\mathcal{C}} \times \frac{\mathcal{C}-1}{1+\delta+\frac{z}{L}[\mathcal{C}+1]}\right);$$

pour $z = L$. . $X = \omega H \times \left(1 + \frac{\mathcal{C}-1}{\mathcal{C}}\right)$, comme dans le cas de $\delta = o$;

pour $z = O$. . $X = \omega H \left(1 + \frac{\mathcal{C}-1}{\mathcal{C}} \times \frac{\mathcal{C}+\delta}{1+\delta}\right)$,

valeur toujours notablement moindre que pour $\delta = 0$: la fig. 9 donne une idée de la grandeur relative de ces efforts dans les différents cas.

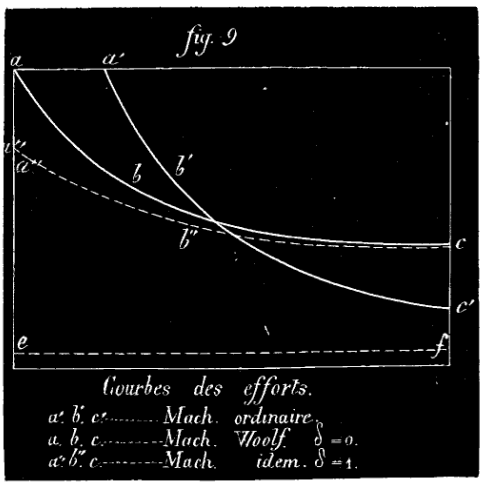


fig. 9

Lorsque la détente commence dans le premier cylindre, la détente totale restant d'ailleurs égale à $\mathcal{C}$; toutes les relations que nous venons d'établir subsistent à la condition d'y remplacer $\mathcal{C}$ par $\mathcal{C}'' = \frac{\mathcal{C}}{\mathcal{C}'}$; ω_1 par $\mathcal{C}'\omega$, et, la pression à la fin de la course dans le petit cylindre par $\frac{H}{\mathcal{C}'}$. En faisant ces substitutions on trouve pour l'expression de la perte de travail :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$(a \qquad \gamma' = L\omega H\left(\log' \varepsilon'' - \log' \varepsilon'' - \frac{\varepsilon'' + \delta}{\varepsilon''} \times \log'\left[\frac{\varepsilon'' + \delta}{1 + \delta}\right]\right).$$

Pour l'effort X, on doit considérer séparément la période correspondant à l'introduction à pleine pression dans le petit cylindre, et la période de détente :

$$\text{pour la première on a : } X = \varepsilon' \omega H\left(\frac{1}{\varepsilon'} + \frac{\varepsilon'' + \delta}{\varepsilon''} \times \frac{\varepsilon'' - 1}{1 + \delta + \frac{z}{L}(\varepsilon'' - 1)}\right)$$

$$\text{et, pour la deuxième, } X = \omega H\left(\frac{L}{z} + \frac{\varepsilon'' + \delta}{\varepsilon''} \times \frac{\varepsilon'' - 1}{1 + \delta + \frac{z}{L}(\varepsilon'' - 1)}\right).$$

A détente égale, l'importance de la perte de travail dépend de la grandeur relative de δ, ainsi que de ε'; pour fixer les idées nous supposerons : $\varepsilon = 10$, $H = 5^{at}$, $h' = 0^{at}, 2$; dans ces conditions le travail théorique, sans tenir compte d'aucune perte, serait : $T = L\omega H \times 2, 9026$.

$$\text{pour } \varepsilon' = 1 \begin{cases} \delta = 0,1\ldots \quad \gamma = L\omega H\left(\log' 10 - \frac{10,1}{10}\log'\left[\frac{10,0}{1,1}\right]\right) \\ \quad = L\omega H \times 0,0635;\ldots \quad \frac{\gamma}{T} = 2,2 \text{ pour } 100 \\ \delta = 1,0\ldots \quad \gamma = L\omega H\left(\log' 10 - \frac{11}{10} \times \log'\left[\frac{11}{2}\right]\right) \\ \quad = L\omega H \times 0,427;\ldots \quad \frac{\gamma}{T} = 14,7 \text{ pour } 100 \end{cases}$$

$$\text{pour } \varepsilon' = 2 \begin{cases} \delta = 0,1\ldots \quad \gamma = L\omega H\left(\log' 5 - \frac{5,1}{5} \times \log'\left[\frac{5,1}{1,1}\right]\right) \\ \quad = L\omega H \times 0,048;\ldots \quad \frac{\gamma}{T} = 1,65 \text{ pour } 100 \\ \delta = 1,0\ldots \quad \gamma = L\omega H\left(\log' 5 - \frac{6}{5} \times \log'\left[\frac{6}{2}\right]\right) \\ \quad = L\omega H \times 0,291;\ldots \quad \frac{\gamma}{T} = 10,34 \text{ pour } 100. \end{cases}$$

Ces exemples suffisent pour montrer qu'à égalité de détente, les pertes de travail provenant de la capacité intermédiaire sont moindres lorsque la détente commence dans le petit cylindre et, à ce point de vue, ce mode de fonctionnement serait avantageux.

(a) ωL représente le volume V_n, à pleine pression.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsque la capacité intermédiaire n'est que le dixième du volume du petit cylindre, la perte de travail ne présente qu'une faible importance, mais il en est tout autrement lorsque cette capacité devient égale à celle du petit cylindre lui-même, puisqu'elles atteignent 10 et même 14 pour 100. La valeur $\delta = 1$ ne présente d'ailleurs rien d'excessif pour les machines Compound avec les cylindres placés dans le prolongement l'un de l'autre, il faut même prendre des précautions exceptionnelles pour ne pas dépasser cette limite et, *a fortiori* pour rester au-dessous; il y a donc un grand intérêt à chercher les moyens de faire disparaître la perte de travail, ou tout au moins de l'atténuer dans des proportions qui la rendent à peu près négligeable.

Or, la perte de travail provient en définitive de la chute de pression qui se produit au moment où le premier cylindre est mis en communication avec la capacité intermédiaire, à la pression h, et il est naturel de supposer que cette perte serait d'autant moindre que, par un moyen quelconque, on parviendrait à atténuer la chute de pression en donnant à h une valeur très-rapprochée de la pression qui existe, à la fin de la course, dans le petit cylindre. On arrivera à ce résultat en cessant, à un point donné de la course, de laisser pénétrer la vapeur d'échappement, à l'intérieur du grand cylindre; à partir de cet instant la vapeur comprise entre le piston du petit cylindre et le tiroir, alors fermé, du grand cylindre, occupera des volumes décroissants jusqu'à ce qu'ils soient réduits à la capacité δV_0; les pressions suivront une proportion croissante et leur valeur finale ne dépendra que du rapport des volumes au commencement et à la fin de la compression, ou, en d'autres termes, du point de la course auquel l'introduction dans le grand cylindre aura cessé, ou encore de l'étendue de la détente faite dans celui-ci.

Nous considérerons, en premier lieu, le cas de la pleine introduction au petit cylindre et nous supposerons que la compression soit réglée de manière que la pression finale soit $\frac{H}{K}$; $\frac{I}{K}$ étant une fraction quelconque. La pression initiale H_1, au moment où l'échappement commence, sera donnée par la relation :

$$L\omega H\left(1+\frac{\delta}{K}\right)=L\omega H_1(1+\delta) \qquad H_1=H\times\frac{1+\frac{\delta}{K}}{1+\delta};$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

la nouvelle courbe des pressions, a pour équation :

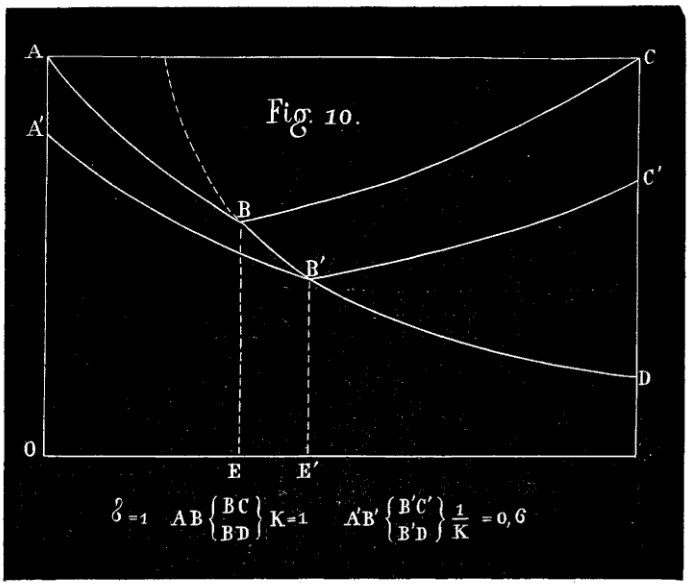


Fig. 10.

$$H_1 = H \times \frac{1+\frac{\delta}{K}}{1+\delta+\frac{z}{L}(\mathcal{C}-1)},$$

elle est représentée en A' B' (fig. 10) ; pour trouver le point de cette courbe auquel la compression devra commencer pour que la pression finale soit $\frac{H}{K}$, on fera la remarque suivante : soit Z_1 la course cherchée ; le volume occupé par la vapeur dans le petit cylindre est alors :

$$L\omega\left(1+\delta-\frac{z_1}{L}\right), \text{ à la pression } H \times \frac{1+\frac{\delta}{K}}{1+\delta+\frac{z_1}{L}(\mathcal{C}-1)}$$

Ce volume de vapeur est actuellement isolé du grand cylindre ; à la fin de la course il est réduit à δ_ω L, et par hypothèse. La pression est devenue $\frac{H}{K}$, on aura donc :

$$\left(1+\delta-\frac{z_1}{L}\right)\left(1+\frac{\delta}{K}\right)=\frac{\delta}{K}\left(1+\delta+\frac{z_1}{L}[\mathcal{C}-1]\right)$$

d'où

$$\frac{z_1}{L}=\frac{1+\delta}{1+\mathcal{C}\frac{\delta}{K}}$$

La pression correspondante à la course Z_1 s'obtient en portant cette valeur de Z_1 dans l'expression générale de H', ce qui donne :

$$H'_1 = H \times \frac{1+\mathcal{C}\frac{\delta}{K}}{\mathcal{C}(1+\delta)}.$$

à partir de Z_1 la courbe des contre-pressions dans le petit cylindre est dif-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

férente de la courbe des pressions dans le grand ; elle a pour équation.

$$H'' = H \times \frac{\frac{\delta}{K}}{1 + \delta - \frac{z}{L}}$$

Enfin, à partir de Z_1 la détente se fait dans le grand cylindre, à la manière ordinaire, en vertu de la pression initiale H'_1 et du volume correspondant $Z_1\omega'$; son équation est la suivante :

$$H''' = \frac{H}{\mathcal{C}} \times \frac{z}{L}.$$

Il est à remarquer que cette dernière courbe est précisément celle qui correspond au cas où la détente aurait été faite à la manière ordinaire, dans un cylindre unique, de plus elle est indépendante de K, et l'on en conclura que quel que soit le degré de compression effectuée, les pressions H'_1 seront toujours placées sur cette courbe.

La figure 10 fait voir la modification très-importante apportée au régime de la machine.

Le travail recueilli T_p est le suivant :

$$T_p = \left\{ \begin{array}{r} L\omega H - \omega \times \text{aire A'B'} - \omega \times \text{aire B'C', pour le petit cylindre} \\ + \omega' \times \text{aire A'B'} + \omega' \times \text{aire B'D, pour le grand cylindre} \end{array} \right\}$$

$$T_p = L\omega H + \omega (\mathcal{C} - 1) \times \text{aire A'B'} + \mathcal{C}\omega \times \text{aire B'D} - \omega \times \text{aire B'C'}.$$

Le travail théorique sans aucune perte serait $T = L\omega H (1 + \log' \mathcal{C})$, par suite dans les conditions nouvelles la perte de travail aura pour expression :

$$\gamma = L\omega H \log' \mathcal{C} - \omega (\mathcal{C} - 1) \times \text{aire A'B'} - \mathcal{C}\omega \times \text{aire B'D} + \omega \times \text{aire B'C'}.$$

Au moyen des équations des différentes courbes de pressions il est facile de calculer les aires A' B', B' D et B' C', et l'on trouve :

$$\text{aire A'B'} = \ldots\ldots\ LH \times \frac{1 + \frac{\delta}{K}}{\mathcal{C} - 1} \times \log' \left(\frac{\mathcal{C}\left[1 + \frac{\delta}{K}\right]}{1 + \mathcal{C}\frac{\delta}{K}} \right),$$

$$\text{aire B'C'} = \ldots\ldots\ LH \times \frac{\delta}{K} \times \log' \left(\frac{\frac{\mathcal{C}}{K}[1 + \delta]}{1 + \mathcal{C}\frac{\delta}{K}} \right),$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$\text{aire B' D} = \ldots\ldots \quad \text{L H} \times \frac{1}{\mathcal{C}} \times \log' \left(\frac{1 + \mathcal{C}\frac{\delta}{\text{K}}}{1 + \delta} \right),$$

en substituant ces différentes valeurs dans l'expression de γ, on trouve toutes réductions faites :

$$(b) \qquad \gamma = \text{L}\omega\text{H}\left(\log' \text{K} - \left[1 + \frac{\delta}{\text{K}}\right] + \log' \left[\frac{\text{K} + \delta}{1 + \delta}\right]\right).$$

Si la compression est nulle, la pression dans la capacité intermédiaire reste $h = \frac{\text{H}}{\mathcal{C}}$, donc $\text{K} = \mathcal{C}$ et la valeur de γ est :

$$\gamma = \text{L}\omega\text{H}\left(\log' \mathcal{C} - \left[1 + \frac{\delta}{\mathcal{C}}\right] \times \log' \left[\frac{\mathcal{C} + \delta}{1 + \delta}\right]\right)$$

c'est la valeur trouvée préeédemment ; mais si la compression est poussée au point que h devienne égale à H, il faut faire $\text{K} = \text{I}$ et la valeur de γ devient

$$\gamma = \text{L}\omega\text{H}\left(\log' 1 - (1 + \delta) \times \log' \left[\frac{1 + \delta}{1 + \delta}\right]\right) = 0$$

La perte provenant de la présence de la capacité intermédiaire est annulée ; les valeurs correspondantes de $\frac{z_1}{\text{L}}$ et de H_1, sont :

$$\frac{z_1}{\text{L}} = \frac{1 + \delta}{1 + \mathcal{C}\delta}, \qquad \text{H}'_1 = \text{H} \times \frac{1 + \mathcal{C}\delta}{\mathcal{C}(1 + \delta)},$$

En prenant pour introduction au grand cylindre cette valeur de $\frac{z_1}{\text{L}}$, on obtiendra donc la plus grande somme possible de travail. Si pour une cause quelconque on est conduit à adopter une introduction différente, il y aura une perte de travail, que l'on calculera au moyen de l'expression générale de γ, en y introduisant la valeur de k correspondante à celle de $\frac{z_1}{\text{L}}$ choisie arbitrairement, cette valeur de k se déduira de la formule que nous venons d'établir, qui donne :

(*b*) $\text{L}\omega$ représente le volume V_0 à pleine pression.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$K = \frac{\mathcal{C}\delta}{(1+\delta)\frac{L}{z_1} - 1},$$

Dans le nouveau mode de fonctionnement les efforts transmis par les deux cylindres à la fois, pour une course quelconque Z, seront :

$$\text{période A' B' . . . . . } X = \omega H\left(1 + \frac{(\mathcal{C}-1)\left(1+\frac{\delta}{K}\right)}{1+\delta+\frac{z}{L}(\mathcal{C}-1)}\right) - \omega' h_1$$

$$\text{période } \left\{\frac{B'\,C'}{B'\,D}\right\} \text{ . . . . } X = \omega H\left(1 - \frac{\frac{\delta}{K}}{1+\delta-\frac{z}{L}} + \frac{1}{\mathcal{C}}\frac{z}{L}\right) - \omega' h'$$

lorsque $k = 1$ ce qui correspond à l'annulation de la perte γ, ces valeurs deviennent :

$$X = \omega H\left(1 + \frac{(\mathcal{C}-1)\,(1+\delta)}{1+\delta+\frac{z}{L}(\mathcal{C}-1)}\right) - \omega' h',$$

et

$$X = \omega H\left(1 - \frac{\delta}{1+\delta-\frac{z}{L}} + \frac{1}{\mathcal{C}}\frac{z}{L}\right) - \omega' h'$$

en faisant $z = 0$ on trouve l'effort initial égal à $\omega' H - \omega' h'$, c'est le même que dans une machine à cylindre unique.

L'effort final correspondant à $z = L$ est égal à $\frac{\omega H}{\mathcal{C}} - \omega' h'$, c'est aussi le même que dans le cas de la détente effectuée à la manière ordinaire.

Si l'on fait une détente $\mathcal{C}'$ dans le premier cylindre, la capacité intermédiaire restant toujours la même fraction δ, du volume total de ce cylindre et, en conservant les notations que nous avons déjà adoptées pour ce cas-là, toutes les relations précédentes existent, en y remplaçant H par $\frac{H}{\mathcal{C}'}$ et $\mathcal{C}$ par $\mathcal{C}'' = \frac{\mathcal{C}}{\mathcal{C}'}$ et l'on a :

$$\text{pression initiale} \quad H_1 = \frac{H}{\mathcal{C}'} \times \frac{1+\frac{\delta}{K}}{1+\delta}$$

$$\text{courbe des pressions. . . . . } H' = \frac{H}{\mathcal{C}'} \times \frac{1+\frac{\delta}{K}}{1+\delta+\frac{z}{L}(\mathcal{C}''-1)}$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

détente dans le grand cylindre. $\frac{z_1}{L} = \frac{1+\delta}{1+\mathcal{C}''\frac{\delta}{K}}$ $\qquad H'_1 = \frac{H}{\mathcal{C}} \times \frac{1+\mathcal{C}''\frac{\delta}{K}}{\mathcal{C}''(1+\delta)}$;

courbe des pressions. . . . . $H'' = \frac{H}{\mathcal{C}'} \times \frac{\frac{\delta}{K}}{1+\delta-\frac{z}{L}}$

courbe des pressions. . . . . $H''' = \frac{H}{\mathcal{C}'} \times \frac{1}{\mathcal{C}} \times \frac{z}{L} = \frac{H}{\mathcal{C}} \frac{z}{L}$

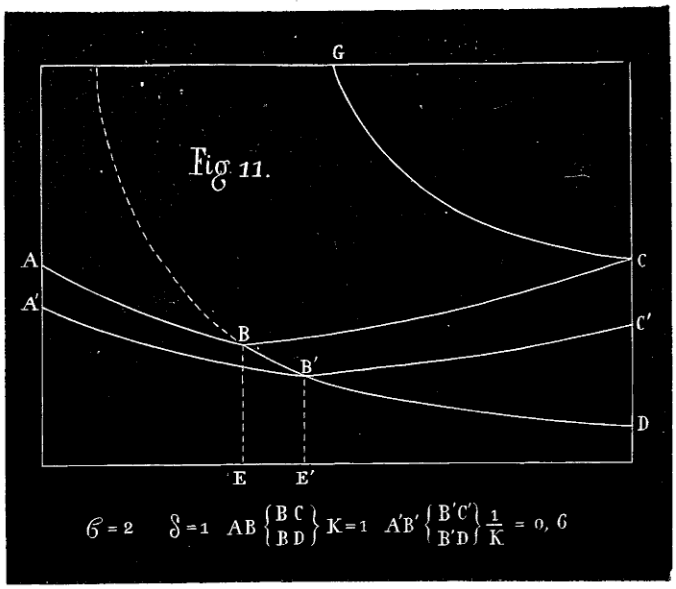


Fig. 11.

Le travail recueilli à une expression de même forme que dans le cas précédent en y remplaçant : $L\,\omega\,H$ par $\mathcal{C}'\,L\,\omega\,H\,(1+\log'\mathcal{C}')$, et les différentes aires par celles qui conviennent au cas présent (fig. 11); elles sont respectivement :

$$\text{aire } A'B' = \ldots\ldots \frac{LH}{\mathcal{C}'} \times \frac{1+\frac{\delta}{K}}{\mathcal{C}''-1} \times \log'\left(\frac{\mathcal{C}''\left[1+\frac{\delta}{K}\right]}{1+\mathcal{C}''\frac{\delta}{K}}\right),$$

$$\text{aire } B'C' = \ldots\ldots \frac{LH}{\mathcal{C}'} \times \frac{\delta}{K} \times \log'\left(\frac{[1+\delta]\frac{\mathcal{C}''}{K}}{1+\mathcal{C}''\frac{\delta}{K}}\right),$$

$$\text{aire } B'D = \ldots\ldots \frac{LH}{\mathcal{C}'} \times \frac{1}{\mathcal{C}''} \times \log'\left(\frac{1+\mathcal{C}''\frac{\delta}{K}}{1+\delta}\right).$$

En effectuant au moyen de ces nouvelles données, les mêmes calculs que précédemment on trouve :

$$\gamma = L\omega H\left(\log' K - \left[1+\frac{\delta}{K}\right]\log'\left[\frac{K+\delta}{1+\delta}\right]\right).$$

ce qui montre que la perte de travail est la même que dans le cas de la pleine

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

introduction au petit cylindre, lorsque la pression h est la même fraction de la pression de la vapeur qui remplit le petit cylindre à la fin de la course, c'est-à-dire de H dans le cas de l'introduction à pleine course, et de $\frac{H}{\varepsilon'}$, dans celui de la détente ε'.

Si la compression est nulle $k, = \frac{H}{\varepsilon'} \times \frac{\varepsilon}{H} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon'} = \varepsilon''$, c'est la valeur qu'il faut introduire dans l'expression de γ, et l'on retombe identiquement sur celle que nous avons déjà trouvée :

Pour que h soit égale à $\frac{H}{\varepsilon'}$ il faut faire $k = 1$ et, l'on trouve encore $\gamma = o$, la valeur correspondante de $\frac{z_1}{L}$ devient :

$$\frac{z_1}{L} = \frac{1 + \varepsilon'' \delta}{1 + \delta} \qquad \text{et} \qquad H'_1 = \frac{H}{\varepsilon'} \times \frac{\varepsilon' + \varepsilon \delta}{\varepsilon (1 + \delta)}.$$

Il y a lieu de remarquer que si la perte de travail γ, est la même pour une valeur donnée de K, que la détente commence ou non dans le premier cylindre, les limites entre lesquelles K peut varier, sont comprises entre ε et 1, pour la pleine introduction, et entre $\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}$ et l'unité, pour le cas de la détente ε' et que, par conséquent, en assignant une même valeur de K, pour l'un ou l'autre mode de fonctionnement, on ne se place pas dans des conditions similaires ; pour qu'il en fût ainsi, il conviendrait que les pressions $\frac{H - \varepsilon}{K'}$, $\frac{\frac{H}{\varepsilon'} - \varepsilon}{K}$ eussent la même valeur ; on pourrait déterminer K en conséquence, mais cela présente peu d'intérêt et il est préférable de discuter de suite l'importance absolue des pertes γ, dans les différentes conditions de fonctionnement que l'on rencontre dans la pratique.

Cherchons au moyen des formules que nous venons d'établir quelle devrait être l'introduction au grand cylindre pour annuler la perte de travail; nous supposons toujours $\varepsilon = 10$, et l'on trouve les résultats suivants :

$$\text{pour } \varepsilon' = 1. \quad \begin{cases} \delta = 0{,}1. \ldots \frac{z_1}{L} = \frac{1 + 0{,}1}{1 + 10 \times 0{,}1} = 0{,}55 \\ \delta = 1. \ldots \frac{z_1}{L} = \frac{2}{1 + 10} = 0{,}18 \end{cases}$$

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

$$\text{pour } 6' = 2. \begin{cases} \delta = 0{,}1. \ . \ . \ \dfrac{z_1}{L} = \dfrac{1{,}1}{1 + 0{,}5} = 0{,}733 \\ \delta = 1. \ . \ . \ . \ \dfrac{z_1}{L} = \dfrac{2}{1 + 5} = 0{,}333. \end{cases}$$

Avec $\delta = 0, 1$, les introductions au grand cylindre sont toujours assez grandes pour que l'on puisse les obtenir avec un tiroir ordinaire, cependant on serait obligé de recourir à des excentriques distincts pour chaque cylindre, ce qui entraîne une certaine complication de mécanismes.

Avec $\delta = 1$, l'introduction au grand cylindre doit être très-faible ; 0, 18 pour $6' = 1$, et 0,333 pour $6' = 2$. Pour réaliser des introductions semblables il serait nécessaire de recourir à des tiroirs spéciaux, tels que les tiroirs Farcot ou Meyer et, comme en outre les excentriques de ces tiroirs devraient être différents de ceux du petit cylindre, on est conduit à des complications devant lesquelles reculent les constructeurs, surtout pour les machines de bateaux, où l'on voudrait autant que possible n'avoir qu'un seul excentrique pour conduire les tiroirs des deux cylindres ; c'est même cette disposition qui a été adoptée il y a déjà plusieurs années, uniquement dans le but de simplifier les mécanismes et sans s'inquiéter de ses conséquences sur le régime de la machine. En opérant de cette manière il n'est pas possible d'annuler la perte de travail, mais on peut encore arriver à la réduire considérablement.

On fera de la détente dans le premier cylindre, et avec les volumes de la capacité intermédiaire que l'on rencontre habituellement il conviendra de la faire la plus grande possible : soit $6' = 2$, puisque cette détente peut être obtenue assez facilement avec un tiroir ordinaire et l'on fera la même détente dans le grand cylindre ; la perte de travail s'obtiendra en introduisant dans l'expression de γ la valeur de k donnée par la relation

$$K = \frac{6'' \delta}{(1 + \delta)\dfrac{L}{z_1} - 1}$$

dans laquelle $\dfrac{L}{z_1} = 2$, ce qui donne $K = 1.66$, pour $\delta = 1$,

$$\text{et} \quad \gamma = L\omega H \times 0{,}0504 \qquad \frac{\gamma}{T} = 1.7 \text{ pour } 100$$

au lieu de $\dfrac{\gamma}{T} = 10{,}34$ pour 100, que nous avions trouvé lorsque la com-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pression était nulle. On voit donc que, même avec ce mode de fonctionnement incomplet, l'influence nuisible de la capacité intermédiaire sera neutralisée pour la plus grande partie, ce qui explique pourquoi on s'en est contenté généralement; mais pour des détentes plus étendues, il serait nécessaire de satisfaire à la condition $K = 1$, en acceptant les complications de mécanismes qui en seraient la conséquence.

Dans tous les calculs qui précèdent, il n'a pas été tenu compte de l'espace mort proprement dit du grand cylindre; or, cet espace mort, au moment où l'échappement commence, se comporte comme une capacité intermédiaire additionnelle δ', et produit, en conséquence, une perte de travail. Si l'on suppose cet espace mort égal à εV. . . . $\varepsilon = 0{,}05$,

$$\varepsilon V = \varepsilon \frac{\mathcal{C}}{\mathcal{C}'} V' = 0{,}25\ V' \qquad \text{ou } \delta' = 0{,}25;$$

dans le cas qui nous occupe, la perte additionnelle provenant de ce fait s'obtiendra très-approximativement en faisant, dans l'expression de γ, $\varepsilon'' = 5$ et $\delta = 0{,}25$, ce qui donne :

$$\gamma = L\omega H \times 0{,}1017, \qquad \frac{\gamma}{T} = 0{,}035,$$

perte assez notable, mais qu'il paraît difficile d'atténuer autrement qu'en réduisant par tous les moyens possibles le volume de l'espace mort du grand cylindre, ou encore en faisant de la compression à l'échappement de ce cylindre.

Nous sommes actuellement en état d'apprécier le rendement théorique de la machine dans les conditions de fonctionnement que nous avons définies, puisque nous pouvons évaluer les différentes pertes de travail qui s'y produisent, savoir :

1° Par l'action directe des espaces morts des deux cylindres;

2° Par l'action de la capacité intermédiaire;

3° Par celle de l'espace mort du grand cylindre considérée comme capacité intermédiaire additionnelle.

Dans l'exemple que nous avons choisi, ces pertes sont les suivantes :

1re perte.	0,035
2e —	0,017
3e —	0,036
Perte totale.	0,088

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Nous avons trouvé précisément que, dans une machine ordinaire et pour la même détente, la perte serait :

0,098, avec espace mort égal à 2 pour 100,
et 0,230, Idem. à 5 pour 100.

Ces résultats suffisent pour démontrer que la machine Compound, avec cylindres bout à bout, est dans des conditions économiques bien supérieures à celles de la machine ordinaire, ainsi que nous l'avons énoncé au début de cette Note.

Dans tout ce qui précède, nous avons supposé que la détente totale 6 ne changeait pas, et nous avons établi quelle était l'influence, aussi bien sur le régime de la machine que sur les pertes de travail, de l'étendue, plus ou moins grande, de la détente faite dans le premier cylindre. Mais les volumes respectifs des deux cylindres ayant été déterminés en vue de la détente qui convient le mieux à l'allure normale de la machine, il est intéressant de se rendre compte des conséquences de la marche à des détentes différentes.

Puisque les volumes des cylindres sont déterminés, on ne peut modifier la détente qu'en changeant l'introduction au premier cylindre; en l'augmentant, si l'on veut une détente moindre; en la diminuant, au contraire, si l'on veut une détente plus étendue; or, quel que soit le changement apporté à cette introduction, le rapport $6''$ du volume des deux cylindres est invariable et, par conséquent, les expressions :

$$\frac{z_1}{L} = \frac{1 + 6''\frac{\delta}{K}}{1 + \delta}, \qquad \gamma = L\omega H\left(\log' K - \left[1 + \frac{\delta}{K}\right]\log'\left[\frac{K + \delta}{1 + \delta}\right]\right),$$

et

$$K = \frac{6''\delta}{(1 + \delta)\frac{L}{z_1} - 1}$$

conservent les mêmes valeurs absolues. Si donc on avait pris, en premier lieu, la valeur $\frac{z_1}{L}$ correspondante à $K = 1$, qui entraîne $\gamma = 0$, cette même valeur de $\frac{z_1}{L}$ annulera encore la perte γ, lorsque l'introduction au premier cylindre aura été changée.

Si $\frac{z}{L}$ n'a pas reçu la valeur convenable pour annuler γ, la perte continuera

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à subsister; le facteur entre parenthèses conservera, pour une même valeur de K, identiquement la même valeur que pour la détente 6, mais il faudrait tenir compte de ce que L_ω, représente le volume V_0, à pleine introduction, volume qui n'est plus le même que pour la détente 6; par suite la perte ω variera proportionnellement à ce facteur et il sera indispensable d'en tenir compte dans les calculs.

Le système de détente variable employé n'est pas non plus indifférent; pour apporter le moins de trouble possible au régime de la machine, il conviendrait de modifier uniquement l'introduction au premier cylindre. C'est ce que nous avons supposé, et l'on y arriverait en faisant usage pour ce cylindre de tiroirs spéciaux des systèmes Farcot ou Meyer. Mais, pour les machines de bateaux, si l'on veut conduire les deux tiroirs par un même mécanisme, on en sera réduit à faire varier la détente au moyen de la coulisse Stephenson, en changeant l'introduction dans les deux cylindres à la fois; il en résultera généralement que la perte de travail sera augmentée quand on fera de plus grandes introductions. Lorsque ce sera la detente totale qui sera augmentée, cet inconvénient ne se présentera pas, par la raison que, en général, les introductions au grand cylindre sont primitivement plus considérables qu'il ne faudrait pour annuler la perte et que l'on se placera, à ce point de vue, dans des conditions meilleures.

(*La suite au prochain cahier.*)

PYROTECHNIE.

ÉTUDES SUR LA NITROGLYCÉRINE ET LA DYNAMITE, PAR A. BRÜLL (*Suite*). (1).

Modes d'emploi de la dynamite.

Nous emprunterons en grande partie les indications détaillées, relatives aux modes d'emploi de la dynamite, au récent ouvrage de M. P. Barbe sur les applications de la dynamite à l'art militaire. La compétence toute spéciale de l'auteur permet d'être sûr du succès en suivant ses conseils pratiques.

Pour produire l'explosion d'une cartouche de dynamite avec la mèche Bickford, on coiffe un bout de cette mèche d'une capsule en cuivre contenant un fulminate éner-

(1) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier de novembre, p. 659.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

gique; on enfonce cette capsule dans la dynamite et l'on allume l'extrémité libre de la mèche. La combustion de la mèche produit la détonation de la capsule; cette détonation produit l'explosion de la dynamite. Une cartouche, munie de sa capsule et de sa mèche, constitue une cartouche-amorce, dont on peut se servir pour produire l'explosion d'une masse quelconque de dynamite. La préparation de la cartouche-amorce réclame des soins tout particuliers.

Les mèches de sûreté ou mèches de Bickford sont de trois sortes : les mèches blanches, les mèches goudronnées et les mèches gutta-percha.

La mèche blanche se compose d'une âme en pulvérin, recouverte d'une dizaine de fils de chanvre ou de jute légèrement tordus et formant une corde molle. Le pulvérin est fixé autour d'un fil. Une série de fils de chanvre ou de jute juxtaposés entoure en hélice cette cordelette ; une seconde série de fils s'enroule en sens inverse et forme l'enveloppe extérieure de la mèche.

Ces deux séries de fils sont encollées pour bien adhérer entre elles et sur l'âme. La mèche est ensuite passée dans du plâtre ou du talc, afin qu'elle ne colle pas.

Ce genre de mèche est le meilleur marché et suffit aux travaux ordinaires, dans lesquels on recherche l'économie. Elle résiste mal à l'humidité et ne peut servir dans l'eau.

La mèche goudronnée est formée des mêmes éléments ; mais les deux hélices de sept fils sont enduites de goudron végétal, de sorte que cette mèche convient déjà mieux aux travaux en terrains aquifères.

Enfin, dans la mèche en gutta-percha, les fils, non goudronnés et non encollés, sont recouverts d'une gaîne continue de gutta-pecha. Ces mèches, d'un prix plus élevé, doivent être employées sous l'eau et même dans les travaux simplement humides, lorsqu'on veut éviter les ratés.

On trouve encore dans le commerce des mèches rubannées, dans lesquelles l'âme en chanvre formant le tube à pulvérin est entourée en hélice de deux rubans goudronnés, enroulés en sens inverse. Ces mèches sont plus solides et meilleures que les mèches ordinaires. Enfin, on fait aussi des mèches en gutta-percha à double gaîne, qui peuvent séjourner sous l'eau sans s'altérer pendant un temps fort long.

A l'exception de cette dernière variété, les mèches ont en général un diamètre de 5 millimètres. Elles sont enroulées en paquet de 10 mètres de longueur. Leur vitesse de combustion est moindre que 1 mètre par minute. Elle n'est pas absolument régulière et dépend d'ailleurs des conditions dans lesquelles on place la mèche.

On doit s'assurer, chaque fois qu'on entame un rouleau de mèche, qu'elle ne brûle pas avec une vitesse plus grande que la vitesse normale : ce qui pourrait causer des accidents dans l'emploi. On en coupe pour cela un bout d'une dizaine de centimètres et on le fait brûler.

Une solution de continuité dans le pulvérin, ou encore une goutte d'huile qui aurait

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

imbibé celui-ci, peuvent rendre la mèche d'un usage dangereux. Le feu se communique en effet avec une très-grande lenteur, soit par les fils, soit par le pulvérin huilé; et l'ouvrier, croyant que le coup de mine ne partira pas, revient à son poste alors que la mèche continue à brûler.

Pour allumer les mèches de sûreté, on fait à l'extrémité une fente longitudinale dans le tube à pulvérin, ou bien on pratique près du bout une incision oblique qui traverse ce tube. On écarte les lèvres de la fente ou bien on plie la mèche à l'endroit de la coupure oblique, de façon à mettre à nu la poudre, et on donne le feu avec un cordeau porte-feu ou tout corps incandescent. En général, les mineurs se servent pour cela de leur lampe; mais la mèche hésite souvent quelques instants avant de prendre feu, parce que la flamme fond le goudron ou la gutta-percha, ce qui empâte le pulvérin.

Les mèches goudronnées ou revêtues de gutta-percha conduisent bien le feu à travers l'eau. On allume l'extrémité au-dessus de la surface de l'eau, puis le dégagement des gaz de la poudre empêche l'eau de mouiller le pulvérin.

. A l'air libre, les mèches lancent souvent des flammes, dont il faut garantir la dynamite : autrement elle pourrait s'allumer, et la capsule détonnant dans un centre inerte pourrait ne pas produire l'explosion de la dynamite non consumée.

Les capsules doivent être chargées de fulminate de mercure pur ou mélangé d'une faible proportion de chlorate de potasse pour en faciliter l'agglomération. La charge de fulminate nécessaire, dans les circonstances ordinaires, pour produire l'explosion de la dynamite, est de 20 à 25 centigrammes : c'est la même quantité que celle qui fait détoner la nitroglycérine.

On pourrait s'étonner que la dilution de l'huile explosive dans un volume considérable de matière inerte n'augmente pas la difficulté de l'explosion, tandis que la nitroglycérine dissoute dans un liquide, comme par exemple l'alcool méthylique, devient inexplosive dès que la proportion du liquide étranger s'élève à 15 pour 100 du poids de la nitroglycérine. Ce fait s'explique par cette considération que, dans la dynamite, l'huile explosive forme autour des grains de silice une sorte d'enrobage qui n'interrompt nulle part la continuité du liquide, de telle sorte que la capsule est en contact à peu près aussi intime avec la nitroglycérine que si celle-ci était seule. Il en est tout autrement dans le cas d'une dissolution.

Les capsules Nobel usuellement employées pour amorcer la dynamite sont des tubes emboutis, en cuivre rouge assez épais, ayant 5^{mm}, 5 de diamètre extérieur, et dont la longueur varie de 10 à 25 millimètres. Il s'en fait principalement trois numéros : les capsules simples sont chargées de 20 à 25 centigrammes de fulminate de mercure ; les doubles ont une charge de 40 centigrammes à peu près, et les triples contiennent 6 à 7 décigrammes. Le fulminate est aggloméré par pression, ou bien s'il est pulvérulent, il est retenu par un peu de collodion ou par un tampon de coton-poudre. Il peut arri-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ver quelquefois, avec cette variété de capsules, que le coton-poudre s'altère : il convient donc d'en éprouver quelques-unes avant de s'en servir dans un travail important.

Dans les travaux ordinaires des mines et des carrières, la capsule simple suffit, et les mineurs en adoptent l'emploi dès qu'ils ont acquis une pratique suffisante de la dynamite, parce qu'elle coûte peu et que le prix de ces accessoires prend une grande importance dans les industries où l'on fait partir en un jour des centaines de coups de mine.

Mais, dans les travaux spéciaux, dans les applications militaires où la certitude de l'explosion passe avant toute considération de dépense, dans les chantiers où la dynamite vient d'être introduite et où les ouvriers manquent d'expérience, il convient d'employer des capsules plus longues et plus chargées de fulminate. La charge peut-être utilement portée à $1^{gr},5$ dans certains cas spéciaux.

Il y a d'ailleurs, pour justifier ce choix, une grande raison : c'est qu'il est bien constaté aujourd'hui que la perfection de l'explosion de la dynamite, comme aussi des explosifs en général, dépend entre autres choses et principalement de l'intensité de la détonation initiale.

Parmis les faits qui ont permis d'établir cette influence du plus ou moins d'intensité de la détonation initiale sur la perfection de l'explosion, le plus frappant a été constaté, en Autriche, dans les expériences faites en 1870 pour étudier les moyens de provoquer l'explosion de la dynamite gelée.

On a reconnu que la dynamite au coton-poudre, amorcée par une capsule contenant 1 gramme de fulminate, produit toujours l'explosion de la dynamite gelée, tandis que celle-ci ne part pas lorsque la dynamite au coton-poudre détone sous l'influence d'une capsule de 3 décigrammes.

Si l'on n'a pas sous la main des capsules suffisamment chargées ou chargées d'un fulminate assez énergique pour assurer à faible dose l'explosion de la dynamite, on peut parer à cet inconvénient en enlevant avec précaution le fulminate d'une capsule pour le placer dans une autre. Mais c'est une opération délicate, qu'il ne faut pratiquer qu'en cas de nécessité exceptionnelle.

S'il faut enlever le fulminate d'une capsule, on serre le fond de cette capsule avec une tenaille que l'on a soin de tenir devant soi, de manière à ne pas être blessé en cas d'explosion. Une compression progressive et énergique, répétée dans plusieurs sens, suffit pour détacher entièrement le fulminate, que l'on recueille sur une feuille de papier et que l'on verse dans une autre capsule. Si cette capsule doublée ne doit pas être utilisée de suite, on y dépose une goutte de collodion, qui fixe le fulminate et permet le transport ultérieur de la capsule.

On coupe la longueur voulue de la mèche Bickford, on rafraîchit l'un des bouts, de façon à avoir une coupure bien nette, et l'on enfonce cette extrémité dans la capsule jusqu'au fulminate. On assure la mèche dans cette position en serrant fortement le haut de la capsule avec une pince. Cette précaution est indispensable : sans cela, non-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

seulement le coup pourrait rater, mais encore la mèche sortie de la capsule pourrait enflammer la dynamite, qui brûlerait plus ou moins complétement sans aucun effet utile.

Pour produire la détonation de la capsule fulminante, il peut être avantageux d'employer l'électricité. On évite ainsi les dangers des ratés, puisque le coup de mine qui n'est pas parti au moment du passage du courant qui devait faire détoner l'amorce ne peut pas partir inopinément. On peut de plus produire l'explosion simultanée de plusieurs fourneaux ; ce qui présente dans certaines applications de grands avantages.

Il y a une grande variété d'amorces électriques. On trouvera à ce sujet d'intéressants détails dans un Mémoire de M. Klein, publié dans le n° 17 du *Mémorial de l'Officier du génie*, dans une notice spéciale de M. Bréguet et aussi dans l'ouvrage de M. Champion, qui a fait de cette question une étude spéciale.

Les plus usitées sont : l'amorce Abel, l'amorce Ebner et l'amorce à fil de platine.

L'amorce de M. Abel est chargée d'un mélange intime de protosulfure de cuivre, de protophosphure de cuivre et de chlorate de potasse, additionné d'eau gommée ou d'alcool, puis desséché à l'air libre.

L'amorce est faite avec un fil de 4 millimètres de diamètre en gutta-percha, contenant deux fils de cuivre. Les deux fils sont à un demi-millimètre de distance l'un de l'autre et sont mis à nu, à l'une de leurs extrémités, sur une longueur de 1 millimètre environ. Une feuille d'étain enroulée en forme de tube autour de la gutta-percha reçoit la composition ; puis on ferme le tube, soit en repliant l'étain sur lui-même, soit à l'aide d'un petit morceau de baudruche. Le tout est ensuite enduit d'un vernis siccatif. A l'autre extrémité du câble de gutta-percha, les fils sont mis à nu pour être reliés aux conducteurs.

Il suffit d'une simple étincelle électrique pour faire détoner cette amorce. On peut l'essayer à l'aide d'un courant très-faible et d'un galvanomètre ; mais cette épreuve peut donner au mélange une tendance à la décomposition, qui en diminue la stabilité.

L'amorce du colonel Ebner, du génie autrichien, se compose d'un fil de cuivre d'environ 1 millimètre de diamètre, replié en son milieu en forme d'U. Les deux extrémités sont écartées pour être reliées aux conducteurs. Les branches de l'U sont maintenues dans un mélange de soufre fondu et de verre pilé, qui laisse à découvert la partie arrondie du fil. Ce mélange durcit et conduit peu l'électricité. On coupe alors, à l'aide d'un trait de scie, le coude saillant du fil de cuivre, de façon à laisser entre les deux parties un intervalle d'environ 0^{mm}, 2. Un petit tube de gutta-percha enveloppe le tout, et entre les extrémités du fil de cuivre, on dépose dans ce tube une dose de poudre fulminante, composée de chlorate de potasse, de sulfure d'antimoine et de charbon. Le tube est fermé ensuite par un bouchon de liége.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ces amorces peuvent être éprouvées par un courant très-faible. Elles détonent sous l'influence d'un courant d'induction, qui échauffe la composition fulminante en raison de la résistance que celle-ci oppose au passage de l'électricité.

Les amorces à fil de platine détonent par l'incandescence d'une spirale de fil de platine d'environ 1 centimètre de longueur et de $0^{mm},5$ à $0^{mm},1$ de diamètre. Ce fil présente 6 à 8 spires, espacées d'un tiers à un quart de millimètre. Ses deux extrémités sont soudées à deux conducteurs de cuivre, maintenus suivant deux génératrices opposées, contre un petit cylindre de bois formant le fond d'un tube en papier enroulé, qu'on remplit de pulvérin ou d'une autre composition fusante et qu'on ferme par un bouchon de bois ou de liége. Le petit cylindre présente au-dessous de la spirale de platine une cavité, de façon que la poudre entoure bien le fil de platine et se loge entre ses spires.

Pour appliquer ces diverses amorces à l'explosion de la dynamite, on les insère dans une capsule de fulminate de mercure; on fait le joint avec de la poix ou de la gutta-percha.

Il y a un grand nombre d'appareils propres à la mise à feu des amorces électriques. Citons seulement l'appareil d'induction de Gaiffe, l'exploseur électro-magnétique de Bréguet, diverses piles électriques, diverses machines à électricité statique. La description de ces appareils nous entraînerait trop loin de notre sujet. On trouvera d'utiles indications dans le traité de M. Champion, dans une notice présentée par MM. Mahler et Eschenbacher à l'Exposition de Vienne et dans les ouvrages sur l'électricité.

Lorsque la cartouche fulminante est munie de sa mèche de sûreté ou de son amorce électrique avec des fils conducteurs, il faut la fixer dans la cartouche de dynamite pour constituer une cartouche-amorce.

Pour cela, on ouvre une cartouche par une extrémité, et l'on plonge la capsule dans la dynamite. Il faut éviter que la mèche plonge dans la dynamite, sans quoi cette dernière pourrait s'allumer avant la détonation de la capsule : on aurait alors une perte de matière ; de plus, la combustion imparfaite qui se produit dans de pareilles circonstances donne naissance à un dégagement de gaz nitreux nuisible à la santé. On rabat le papier de la cartouche autour de la mèche, et l'on assure la solidité du système par une forte ligature.

S'il s'agit de charger un coup de mine, on tasse au fond du trou de mine avec un bourroir en bois, les unes sur les autres, autant de cartouches qu'il en faut pour obtenir la longueur de charge désirée. Il est inutile d'ôter le papier; mais il faut avoir soin de tasser assez fort pour éviter qu'il y ait du vide entre les cartouches ou au-dessous de la charge de dynamite.

Le bourrage le plus énergique avec un bourroir en bois est sans aucun danger. La dynamite remplit exactement le trou de mine, se moule sur ses anfractuosités, et on réussit de la sorte à loger dans le trou de mine à peu près autant de nitroglycérine que dans le cas de l'emploi de l'huile explosive pure. La cartouche-amorce se place ensuite au contact de la charge, et on ne la comprime que légèrement, pour ne pas dé-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ranger la position de la capsule. Comme bourrage, on peut employer indifféremment du sable, de la terre ou de l'eau.

Comme nous l'avons expliqué, les gaz sont inoffensifs quand toute la dynamite a fait explosion; ils ne sont viciés de gaz nitreux et nuisibles qu'autant qu'une partie de la matière a brûlé, ce qui arrive en particulier quand la capsule a été trop enfoncée dans la dynamite.

En cas de ratés, il ne faut jamais essayer de débourrer jusque sur la dynamite, car le choc de la barre à mine sur la capsule pourrait provoquer l'explosion. Pour utiliser la charge qu'on est menacé de perdre, il faut cesser de débourrer quand on arrive à 10 centimètres environ de la dynamite. On place alors dans le trou une nouvelle cartouche-amorce, et il est rare qu'en y mettant le feu elle ne provoque pas l'explosion de la dynamite occupant le fond du trou. Les mineurs prennent quelquefois la précaution, en vue de l'éventualité du débourrage, de placer un tampon de papier entre la charge et le bourrage. Mais il est encore plus prudent d'interdire aux ouvriers tout débourrage des trous ratés; et cette prescription est recommandable, non-seulement pour la dynamite, mais pour tous les autres explosifs.

A la rigueur, il n'est pas nécessaire de plonger la capsule dans la dynamite : ainsi, lorsqu'on lie ensemble deux cartouches de dynamite et qu'on insère entre elles une capsule fortement chargée, la détonation de la capsule produit l'explosion.

Pour produire l'explosion d'un poids déterminé de dynamite, on prend un nombre de cartouches correspondant à ce poids et on les dispose en tas les unes à côté des autres, en les serrant à la main autant que possible; souvent on fait une seule masse en ouvrant les cartouches et en tassant la matière à la main. Il ne faut pas oublier de se laver les mains toutes les fois que l'on a touché de la dynamite.

Pour provoquer l'explosion d'une caisse de cartouches, il suffit de pratiquer dans l'une des parois, à l'aide d'une vrille, un trou d'un diamètre suffisant pour le passage de la capsule. S'il s'agit de produire l'explosion de plus de 20 kilogrammes de dynamite, on superpose plusieurs caisses et l'on amorce l'une d'elles, ainsi qu'il a été expliqué ci-dessus. Toutes les caisses feront explosion simultanément, et leur effet sera d'autant plus sensible qu'elles seront mieux recouvertes de terre, de sable ou de pierres jetées à la main. Toutefois cette dernière précaution n'est pas indispensable (1).

Le fait suivant, rapporté par M. Traulz, fait voir que deux masses de dynamite logées dans le même espace fermé et résistant peuvent faire explosion simultanément, bien que séparées par un grand intervalle :

Dans un tuyau à gaz en plomb de 2 mètres de long, on engagea à chaque extrémité une cartouche d'environ 17 grammes. Le feu fut mis à l'une des extrémités, et néanmoins les deux cartouches firent explosion ensemble. L'énorme pression d'air

(1) En raison des exigences du cadre du *Bulletin*, nous ne donnons plus, à partir d'ici, qu'un résumé du Mémoire de l'auteur. (M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

renfermée dans le tuyau, se propageant instantanément, agit comme l'eût fait l'explosion directe et interne d'une composition fulminante.

M. Abel pense, comme l'avait déjà avancé M. Traulz, que ce mode de transmission par tube pourrait être appliqué pour compasser des feux, c'est-à-dire pour faire partir simultanément plusieurs charges sous l'influence d'une seule détonation. Dans quelques-uns de ces essais, le tube principal présentait des branches aux deux extrémités desquelles étaient placés des disques de coton-poudre comprimé. La transmission s'est bien effectuée dans toutes les branches, comme aussi dans le tube principal.

Déjà M. Lauer s'était servi avec succès, pour le compassement des feux, de tubes métalliques de 33 millimètres de diamètre et $1^m,89$ de longueur, portant une cartouche à chaque bout.

Il est souvent nécessaire de former un cordon plus ou moins long de cartouches, en les ajustant les unes au bout des autres. Lorsque le papier fait défaut, on procède de la manière suivante :

On ouvre chaque cartouche à l'une des extrémités; on enfonce ensuite successivement chaque cartouche par son extrémité fermée dans le tube formé par le papier de la cartouche précédente; on opère le contact aussi bien que possible, et l'on pratique une bonne ligature. On a fait détoner de cette façon, en Autriche, des saucissons en toile et en papier de 19 mètres de longueur sur $0^m,01$ de diamètre.

M. Abel a fait des expériences très-délicates pour mesurer la vitesse avec laquelle l'explosion se transmet dans des cordons de dynamite. Ce savant chimiste a pris des cartouches de dynamite à 73 pour 100, de 13 millimètres de diamètre et de 78 millimètres de long; il en a enlevé les enveloppes, et il a placé bout à bout les cylindres de dynamite, qui pesaient environ 72 grammes l'un, en les pressant légèrement l'un contre l'autre. Il a préparé de cette façon des traînées de dynamite parfaitement continues, de $9^m,12$ et de $12^m,76$ de longueur. Le feu était donné à la façon ordinaire, à l'aide d'une capsule fulminante, insérée dans une petite cartouche de dynamite ou dans un disque de coton-poudre comprimé, placé à l'une des extrémités de la traînée. Les instants du passage de l'explosion ont été déterminés à l'aide du chronoscope du capitaine Noble, à des distances de $1^m,21$ et de $1^m,82$ tout le long de la traînée. Les vitesses moyennes observées ont été de 5 938 mètres et 6 563 mètres par seconde, La vitesse est aussi grande au bout le plus éloigné de l'amorce que du côté de celle-ci, même dans la plus longue des traînées de dynamite sur lesquelles ont porté les essais. Le même fait a été constaté pour le coton-poudre, mais avec des vitesses de transmission moindres. Ce dernier fait explique les effets plus brisants et plus locaux de la dynamite employée à l'air libre.

Le capitaine Lauer, du génie autrichien, a fait des essais pratiques sur les cordons continus de coton-poudre et de dynamite. Il a reconnu que, pour être sûr de faire partir par une seule détonation toutes les charges reliées à l'amorce, il fallait établir la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

communication avec des tubes en papier de $0^m,31$ de long et de $5^{mm},5$ à $6^{mm},6$ de diamètre, reliés par des petites viroles en papier, et consolidés par des petites lattes en bois.

Dans une traînée de cylindres de dynamite, séparés les uns des autres par des intervalles vides de 13 millimètres, M. Abel a constaté que la vitesse de transmission n'est plus que de 1 897 mètres par seconde, soit moins du tiers de la vitesse minima constatée avec les traînées continues.

D'après des expériences faites à Montclain, en présence du général de Rivière, la détonation de la dynamite ne se communiquerait plus à l'air libre quand les cartouches sont à plus de 10 centimètres les unes des autres.

On peut encore citer à ce sujet une expérience faite, à Vincennes, pendant le siége. On pratiqua une brèche de $5^m,20$ de long sur $0^m,60$ de haut, dans un mur en pans de bois, par l'explosion de $2^k,500$ de dynamite à 65 pour 100, logée dans un sac de toile. Un bidon en zinc, plein de dynamite et ouvert, avait été à dessein laissé à 2 mètres de la charge. Il fut retrouvé renversé et légèrement bosselé, mais la dynamite était restée intacte.

M. le capitaine du génie Pamart a étudié la même question sur de la dynamite à 55 pour 100. Voici, d'après M. le capitaine Fritsch, les principaux faits constatés dans ces recherches.

Dans une première série d'expériences, les deux charges renfermées dans des boîtes en zinc d'une contenance de 5 kilogrammes avaient le même poids, et on faisait varier la distance entre les charges jusqu'à ce que l'explosion de la première entraînât celle de la seconde.

Avec une charge de	1	kilog., il fallut placer les boîtes à	$0^m,90$	l'une de l'autre.
—	2	— —	$1^m,75$	—
—	3	— —	$2^m,75$	—
—	4	— —	$3^m,50$	—
—	5	— —	$4^m,50$	—

Dans une seconde série d'essais, on laissa constante et égale à 5 kilogrammes la charge directement mise en feu, et on fit varier le poids de la charge qui devait détoner par influence. On reconnut que, tandis que la distance était de $4^m,50$ pour produire l'explosion d'une charge de 5 kilogrammes, elle n'était plus que de $2^m,25$ pour une charge de 1 kilogramme. Quand les boîtes étaient plus éloignées, la dynamite de la seconde boîte était projetée, quelquefois allumée, la boîte disloquée; mais il ne se produisait pas d'explosion.

Mais, en remplissant de terre le vide que la charge laissait dans la seconde boîte en zinc d'une contenance de 5 kilogrammes, puis retournant celle-ci de façon que la dynamite se trouvât au-dessus, l'explosion par influence se produisit à la distance de $4^m,50$: d'où l'on conclut que le poids de la charge influencée ne changeait pas la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

distance à laquelle l'explosion se communique lorsque la boîte est entièrement remplie.

La loi observée subsiste encore quand la seconde charge est placée à l'air libre, en tas ou dans une enveloppe de papier.

La troisième série d'expériences fut faite en plaçant la charge directement mise à feu à l'air libre, au lieu de l'enfermer dans une boîte en zinc; les distances diminuent beaucoup dans ce cas : pour des charges de 1 kilogramme, la distance n'est plus que de $0^m,50$.

L'influence de la matière qui constitue la première boîte est sensiblement nulle, tandis que cette influence est très-sensible pour la boîte influencée. Pour les boîtes en bois, la distance n'est plus que le tiers de celle qui correspond aux boîtes en zinc.

Il est difficile de produire à basse température l'explosion de la dynamite avec les capsules ordinaires du commerce. Si l'on a le temps et les moyens, on peut faire dégeler une grande quantité de cartouches d'un seul coup en les plaçant dans un vase étanche, que l'on plonge lui-même dans une bassine d'eau chaude.

On réussit néanmoins avec les capsules ordinaires à produire l'explosion d'un tas de cartouches gelées, toutes les fois que l'on dispose d'une cartouche-amorce molle. On obtient ce résultat bien facilement, en conservant quelques cartouches dans ses poches; elles restent molles, et le court intervalle de temps entre le chargement et la mise à feu ne permet pas à cette amorce de geler au point de rendre l'explosion impossible.

En aucun cas, il ne faut mettre les cartouches gelées sur un feu nu, ni amorcer à l'avance les cartouches avec la capsule; cette opération ne doit se faire qu'au moment du chargement.

Si le temps qui doit s'écouler entre le chargement et l'explosion doit être considérable, et que l'on ait à craindre que la cartouche-amorce ne vienne elle-même à geler, il est prudent de renfermer toutes les cartouches dans une enveloppe résistante et d'employer une cartouche à très-forte charge, ou un ensemble formé d'une capsule ordinaire placée dans une bobine de fulmi-coton ou dans un disque de fulmi-coton comprimé. De cette manière, on pourra obtenir au milieu de la dynamite un choc assez intense pour déterminer son explosion en masse.

L'ouvrage de M. Lauer donne, à ce sujet, les résultats d'une suite d'expériences entreprises pour produire l'explosion de la dynamite gelée.

La bobine de fulmi-coton n'a pas été trouvée suffisante pour assurer toujours l'explosion : on a remarqué que, lorsque le coton-poudre avait été exposé à l'humidité, il ne donnait plus sous l'action de la capsule ordinaire qu'une détonation trop faible, et on a été obligé d'adopter en Autriche, pour l'armement de campagne, des capsules chargées à 1 gramme de fulminate.

On a essayé de plus, pour faire les amorces : la dualine, mélange de sciure de bois, de salpêtre et de nitroglycérine; la poudre ternaire du génie, mélange de bois écrasé,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

de nitrate de potasse et de nitroglycérine ; le lithofracteur, mélange d'une mauvaise poudre de mine avec de la dynamite ; et encore d'autres substances. Aucune de ces amorces n'a pu réaliser la certitude absolue d'explosion.

M. Isidore Traulz semble avoir résolu le problème, en composant son amorce de fulmi-coton granulé, saturé de nitroglycérine.

Toutefois, la meilleure amorce, quand on peut l'employer, est toujours une cartouche de dynamite molle.

Ajoutons que les travaux récents de M. Nobel permettent d'espérer la production de cartouches de dynamite qui ne se congèleront plus à aucune température.

Lorsqu'une charge de dynamite doit séjourner quelque temps en terre avant de faire explosion, il est indispensable de la protéger par tous les moyens possibles contre la pluie et les infiltrations d'eau, de manière à empêcher l'effet d'endosmose dont il a été question ci-dessus. Si l'on craint que les précautions soient inefficaces, il vaut mieux tout disposer comme si l'on opérait en terrains aquifères.

Des essais ont prouvé que la dynamite, renfermée dans des tubes de papier mince sous l'eau à 15 degrés, faisait encore explosion après 15 minutes, sans qu'on ait constaté aucune diminution dans la force explosive, quoique toute la masse fut pénétrée par l'eau.

Aussi, pour les simples coups de mine en terrains aquifères ou sous l'eau, peut-on employer la dynamite dans ses cartouches ordinaires de papier : on l'introduit et on la comprime comme il a été dit plus haut, et on la met en feu sous un simple bourrage d'eau ; la seule précaution à prendre est de protéger contre l'eau le fulminate de la capsule. A cet effet, on recouvre le joint de la mèche et de la capsule avec de la cire ou de la poix.

Quand on n'a pas de capsules à sa disposition pour mettre en feu la dynamite, on peut employer la poudre, mais seulement dans le cas où la charge est fortement comprimée. Il suffit d'une cartouche de poudre fine de quelques grammes, placée au contact ou même à quelque distance de la dynamite dans le trou de mine et allumée par une mèche quelconque. La cartouche peut être en bois et fermée d'un bouchon de liége. Elle gagnerait à être un peu plus résistante dans les cas de confinement incomplet.

Applications de la dynamite

Après avoir exposé les propriétés et les divers modes d'emploi de la dynamite, notre but principal est de faire connaître les applications de ce puissant explosif aux travaux publics, à l'extraction des pierres et à l'exploitation des mines. Nous devons renvoyer ceux qui voudraient étudier les emplois de la dynamite dans l'art de la guerre aux ouvrages spéciaux du capitaine Fritsch et de M. Paul Barbe, ancien officier d'artillerie.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Travaux à la roche : galeries, puits, tranchées, tunnels.

M. Trauzl expliquait comme suit, presque au début de l'emploi de la dynamite, les éléments nouveaux que son application apportait au percement des galeries, des souterrains ou des mines :

« Quand on se sert de la poudre ordinaire, le trou pratiqué dans le front d'attaque de la galerie doit toujours être fortement oblique sur ce front. On l'incline de façon que l'angle de l'axe du trou avec ce plan soit égal ou inférieur à 45 degrés. La valeur maxima de l'avancement est donnée par la ligne de moindre résistance, qui est la perpendiculaire abaissée du centre de la charge sur le plan du front. Cette perpendiculaire est au plus égale aux 7/10 de la longueur du forage.

« La profondeur du forage est donc, dans le cas le plus favorable, les 10/7 de l'avancement.

« De plus, en raison de la faible puissance de la poudre et du ferme appui que prend la roche attaquée contre les parois intactes, surtout dans les galeries à petite section, on ne peut donner aux trous de mine que des profondeurs relativement faibles.

« Avec la dynamite il n'en est plus de même. On peut, excepté dans une roche très-tenace et sans fissures, placer le premier trou directement suivant la ligne de moindre résistance ; et, en proportionnant la profondeur du trou de mine et la charge au profit de la galerie et à la résistance de la roche, on obtiendra le même effet que donnerait avec la poudre un trou à 45 degrés. On arrachera un cône ayant pour sommet le fond du trou, et pour base un cercle d'un diamètre égal au double de l'avancement. Dans ce cas, le travail de forage est égal aux 7/10 seulement de celui que nécessiterait la poudre ordinaire.

« En outre, la puissance de la dynamite permet de faire les forages plus profonds, et on peut dégager par le tirage à la dynamite du premier coup de mine posé normalement au front d'attaque une surface bien plus étendue qu'avec la poudre. En continuant à donner aux trous de plus grandes profondeurs, on arrive à réaliser, avec la même longueur totale de forage, des résultats qui dépassent de beaucoup ceux que pourrait fournir, dans la même condition, le travail à la poudre commune. La masse de roche abattue est en effet proportionnelle, toutes choses égales d'ailleurs, au cube de la profondeur du trou.

« En prenant pour base les formules du traité de construction des tunnels de Rziha, les expériences font ressortir l'économie du travail de forage due à l'emploi de la dynamite dans les galeries à faible section ($0^m,20$), à plus de 30 pour 100, et dans les tunnels, galeries principales, etc., à 45 ou 50 pour 100.

« Comme l'économie d'argent et de temps réalisable sur le travail de forage des trous de mine est le plus souvent proportionnelle à la diminution du forage même, il est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

clair que l'application de la dynamite, malgré son prix élevé, doit amener des avantages très-importants.

« D'après les expériences connues, on obtient moyennement, par l'emploi de la dynamite en terrain sec, sur les dépenses d'abatage (non compris naturellement les prix d'extraction), une économie d'environ 25 pour 100, et l'avancement peut presque toujours être à peu près deux fois plus rapide qu'avec la poudre. »

L'une des premières applications de la dynamite aux travaux publics, en France, a été faite sur la ligne du chemin de fer de Montpellier à Rodez. En octobre 1871, M. Dumas a donné à cet égard, à l'Académie des sciences, les renseignements les plus concluants sur ces importants travaux.

M. Many, l'un des entrepreneurs du chemin de fer de Port-Vendres aux Pyrénées, qui a employé la dynamite d'une manière presque exclusive dans les tunnels qu'il a percés, constate comme suit, dans une note du 14 octobre 1872, la supériorité de cette matière sur la poudre ordinaire :

« Ses qualités principales sont :

« 1° La possibilité de l'employer sans le moindre inconvénient dans les parties aquifères sans être obligé de sécher les trous de mine, l'eau qu'ils contiennent servant au contraire de bourrage.

« Elle produit très-peu de fumée, et on peut éviter ainsi d'installer des ventilateurs, au moins sur une certaine longueur : nous avons percé 440 mètres de galerie avec peu d'inconvénients.

« 3° Cette matière est excessivement maniable ; quoique les ouvriers s'en plaignent dans les premiers jours, ils la préfèrent bientôt à la poudre, car elle n'offre absolument aucun danger. Nous n'avons eu jusqu'ici aucun accident grave à déplorer.

« 4° Et enfin, la dynamite étant beaucoup plus forte que la poudre, pour le même travail elle produit plus d'effet : par conséquent, elle se substitue à la main-d'œuvre, en sorte que, lorsqu'il y a pénurie d'ouvriers, comme sur la ligne où nous nous trouvons, il y a avantage à employer cette nouvelle matière.

« En résumé, il résulte de l'expérience que nous avons acquise depuis bientôt deux ans, que la dynamite de M. Nobel est préférable à la poudre ordinaire sous tous les rapports et à quelque point de vue que l'on se place. »

Voici maintenant un tableau des essais faits, en 1872, aux mines d'Anzin sur l'application de la dynamite au percement des puits et galeries.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Résumé des expériences faites sur l'emploi de la dynamite dans les creusements de bowettes ou d'approfondissements de puits désignés ci-dessous.

FOSSES ET LIEUX où les EXPÉRIENCES ONT ÉTÉ FAITES.	RÉSULTATS OBTENUS COMPARÉS A CEUX QU'AURAIT PU DONNER L'EMPLOI DE LA POUDRE.		OBSERVATIONS.
	Avancement.	Prix de revient de la matière explosible.	
Bleuse-Borne. Approfondissement du puits, au diamètre de $3^m,55$.	17 p. 100 plus rapide dans les rocs (près de 1/6e).	Économie de 2 fr. 75 par mètre de puits dans les rocs.	Les avantages signalés en faveur de la dynamite sont : 1° On peut faire des trous de mine sur un faible diamètre. En leur donnant $0^m,03$ au lieu de $0^m,04$, on peut forer environ 6 trous au lieu de 5 dans le même temps. 2° Il n'y a aucune perte de temps pour étancher et pour bourrer les mines dans les terrains aquifères. 3° Le bourrage est plus facile et plus court. 4° On peut retourner de suite sur une mine ratée, quand on a entendu l'explosion de la capsule. 5° On peut faire jouer une mine ratée, en utilisant la poudre restée dans le trou ; avec la poudre ordinaire, les cartouches sont perdues, et de plus il faut forer une autre mine. 6° On peut prendre des charges de terrain beaucoup plus fortes qu'avec la poudre ordinaire ; de là moins de trous à forer et avancement plus rapide. Les inconvénients signalés sont : 1° Les fumées sont beaucoup plus mauvaises à respirer que celles de la poudre ordinaire ; au début, les ouvriers éprouvent de violents maux de tête. 2° Le nombre des mines ratées est plus considérable. 3° Nécessité de tenir les capsules et les cartouches dans des endroits secs, sinon ces matières se décomposent. 4° Nécessité d'avoir une ventilation plus puissante qu'avec la poudre ordinaire.
Dutemple. Bowette du Nord à 316 mètres.	Dans les cuérelles, on gagne 1/4 sur le temps employé au forage des trous de mines.	Économie de 2 fr. 19 par mètre de bowette dans les cuérelles.	
Haveluy. Bowette du Nord à 220 mètres.	1/6e plus d'avancement avec la dynamite.	Perte de 3 fr. 06 par mètre d'avancement dans les rocs. Perte de 3 fr. 45 par mètre dans les cuérelles.	
Id. Bowette du Nord à 140 mètres.	Id.	Perte de 4 fr. 79 par mètre d'avancement dans les rocs. Et perte de 4 fr. 93 dans les cuérelles.	
Id. Approfondissement du puits, au diamètre de $4^m,75$.	Avancement plus rapide encore que dans les deux bowettes ci-dessus, relativement au travail fait à la poudre ordinaire.	Économie de 15 fr. 95 par mètre d'avancement dans les rocs et de 5 fr. 14 dans les cuérelles.	
Enclos. Bowette du Sud à 314 mètres.	1/5e plus d'avancement dans les cuérelles avec la dynamite.	Perte de 5 fr. 14 par mètre d'avancement dans les cuérelles.	
Casimir-Périer. Bowette du Sud à 184 mètres.	Résultats obtenus en faveur de la dynamite. L'avantage est plus marqué dans les rocs que dans les cuérelles.	. . . . .	

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Voici les conclusions tirées par la compagnie d'Anzin des faits que rapporte le tableau précédent :

« D'après les résultat constatés ci-dessus, il est certain que l'emploi de la dynamite est très-avantageux dans les approfondissements de puits ou autres travaux qui exigent de grandes excavations, tels que : accrochages, écuries, etc.

« Dans les galeries à travers bancs ou bowettes, l'avantage est moins marqué, mais l'avancement est cependant encore plus grand qu'avec la poudre ordinaire ; ce qui fait que, même en admettant un prix de revient égal, il y a lieu d'employer la dynamite dans les bowettes où la ventilation peut être assez active. »

Depuis l'époque de ces essais, les avantages reconnus à la dynamite semblent s'être affirmés plus nettement et les inconvénients qu'on lui attribuait paraissent s'être atténués, car la Compagnie d'Anzin a beaucoup développé l'emploi du nouvel explosif. Plusieurs mines du Pas-de-Calais l'ont appliqué aussi avec succès, tant qu'il leur a été possible de s'en procurer. De même, la plupart des houillères du Centre, du Midi et de l'Ouest ont adopté l'emploi de la dynamite pour les travaux au stérile, tout au moins pour le sautage des roches dures, crevassées ou aquifères.

Citons entre autres les mines de la Loire, d'Épinac, de Ronchamps, du Creusot, de Montjean, d'Alais. Elle n'ont pas trouvé avantage, eu égard au prix assez élevé de cette substance, à s'en servir dans les terrains peu résistants ou dans les couches de houille dont l'abatage se fait à la poudre. Quelques expériences, faites à la mine de Marles (Pas-de-Calais) sur l'abatage du charbon, semblent cependant montrer qu'avec un mode spécial d'emploi on pourrait tirer bon parti de la dynamite. Il convient de forer des trous de grand diamètre et de grande profondeur, et de les charger faiblement en divisant la charge, puis pour tout bourrage de fermer l'orifice du trou par un tampon de déblais argileux.

Des essais faits dans les carrières à plâtre de Paris, paraissent avoir indiqué qu'il ne convenait pas, au point de vue économique, de se servir de dynamite pour l'abatage du gypse.

Par contre, les ardoisières d'Angers, des Ardennes et de la Mayenne se sont très-bien trouvées de l'emploi de la dynamite dans leur travaux préparatoires. On pratique à la dynamite les grandes excavations au stérile, dont le fond donne accès à la couche exploitable.

Les grandes exploitations de calcaire de l'Ouest, dont quelques-unes fabriquaient sur place de la nitroglycérine, ont adopté avec empressement la dynamite ; et, lorsqu'elles ont été empêchées par l'Administration des finances de continuer l'emploi de cet explosif, elles ont fait parvenir leurs doléances à la Société d'agriculture de l'arrondissement de Saint-Lô et au Conseil général de la Manche, qui ont, par des vœux fortement motivés, sollicité du Gouvernement le retrait des mesures prohibitives.

Le phosphate de chaux s'exploite aussi avantageusement à la dynamite, et les exploi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

MOIS.	EXPLOSIF EMPLOYÉ.	NOMBRE DE JOURNÉES d'ouvriers EMPLOYÉES au sautage pendant le mois.	SALAIRE DES OUVRIERS pour travaux de sautage.	EXCÉDANT DE PRIX de la dynamite.	LONGUEUR DE TROUS de mine creusés.	AVANCEMENT TOTAL.	DIAMÈTRE DES TROUS.	PRIX PAR TOISE, y compris l'excédant de prix de la dynamite.
			£ : s	£	Pouces.	Toises. pieds. pouces.	Pouces.	£ : s
1870								
Novembre	Poudre ordinaire. .	1 679	335 : 16	»	34 354	4 6 4	2 — 2 1/2	70 : 13
Décembre	»	1 869	378 : 11	»	32 541	5 10 0	2 — 2 1/2	66 : 4
1871								
Janvier.	Dynamite	1 844	368 : 16	70	49 307	9 8 3	1 — 1 1/2	41 : 12
Février.	»	1 817	363 : 8	75	41 787	10 0 3	1 — 1 1/2	45 : 16

tations des départements du Lot, du Tarn, du Rhône et de l'Aveyron en ont consommé d'assez fortes quantités.

Les mines et minières de fer ont aussi adopté assez généralement le nouvel explosif. Dans la Meurthe et en Algérie, on en a employé de fortes quantités.

Mais les qualités de la dynamite ont été trouvées plus précieuses encore dans les mines métalliques, dont les filons sont souvent encaissés dans des roches très-dures. Voici, sur ce point, un compte rendu détaillé des résultats comparatifs donnés par la dynamite et par la poudre dans une mine exploitée au Brésil par une Société anglaise. Pendant les deux premiers mois, on s'est servi de poudre ordinaire, et, pendant les deux derniers, de dynamite. Le tableau ci-contre montre que, dans le premier cas, on a avancé de **62** pieds **4** pouces (18^{m},70), au prix de **136** livres **17** sh. (**3 421** fr. **25** c.) par **12** pieds (3^{m},60), soit environ **950** fr. par mètre, tandis que, dans le second, l'avancement a été de **120** pieds **8** pouces (36^{m},20) et le prix de **87** livres **8** sh. (**2 185** fr.) par **12** pieds, soit environ **606** fr. par mètre.

La mine de pyrite de fer de Saint-Julien-de-Valgalgues, près d'Alais (Gard) a adopté l'usage de la dynamite. Voici, d'après M. V. H. de Ricqlès, ingénieur, les résultats d'essais comparatifs faits sur grande échelle dans cette mine.

Ces essais, entrepris d'une manière suivie et prolongée, ont été de deux sortes :

Dans le premier essai, les mineurs ont travaillé à prix fait à tant le mètre courant de trou de mine, soit à la poudre, soit à la dynamite, mais au compte de la Compagnie exploitante. Dans le deuxième, les mineurs ont tra-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vaillé à prix fait à tant le mètre cube de vide produit dans des chantiers, dont les dimensions étaient fixées par l'ingénieur ou le maître-mineur, en laissant toutes les fournitures de poudre, de dynamite, etc., au compte des mineurs.

Dans les deux cas, les calibres des fleurets étaient les mêmes.

PREMIER ESSAI.

Résultat comparatif de 10 mois d'exploitation.

ABATAGE A LA POUDRE.			ABATAGE A LA DYNAMITE N° 3 DE PAULILLE.		
Avancement. . . . 140m Largeur moyenne. 4 ,60 Hauteur moyenne. 3 ,60	cube. . .	2 318m	Avancement. . . . 215m Largeur moyenne. 4 ,35 Hauteur moyenne. 3 ,70	cube. . .	3 460m
Nombre de coups de mine.		16 400	Nombre de coups de mine.		16 800
Profondeur moyenne.		0m,581	Profondeur moyenne.		0m,590
Longueur totale.		9 530m	Longueur totale.		9 900m
Déplacement des fleurets.		0 022	Déplacement des fleurets.		0,022
Largeur du tranchant neuf.		0m,030	Largeur du tranchant neuf.		0m,030
Cube abattu par mètre courant de trou.		0m3,248	Cube abattu par mètre courant de trou.		0m3,349
Journées de mineurs.		8 200	Journées de mineurs.		8 500
PRIX DE REVIENT.			PRIX DE REVIENT.		
Main-d'œuvre : 9 530 mètres à 3 f. 50 c. = ...		33 355	Main-d'œuvre : 9 900 mètres à 3 f. 50 c. = ...		34 650
Poudre. 2 850k 6 555			Dynamite. 2 376k 11 310		
Mèches. 1 100p 715			Capsules. 17 100 685		
Papier. 1 200m 300		10 410	Mèches. 1 100p 715		16 235
Acier. 800k 1 040			Papier. 500m 125		
Pointes. 60 000 1 800			Acier. 1 000k 1 300		
			Pointes. 70 000 2 100		
Total.		43 765	Total.		50 885
Soit par mètre cube :			Soit par mètre cube :		
Main-d'œuvre.	fr.	14,09	Main-d'œuvre.	fr.	10,01
Frais ci-dessus.		4,40	Frais ci-dessus.		4,70
Total.		18,49	Total.		14,71
Quantité abattue par journée.		0m3,290	Quantité abattue par journée.		0m3,407
Prix de la journée.	fr.	4,067	Prix de la journée.		4,075

Or : $290 : 407 :: 100 : x = 140$;

donc, pour 100 de travail à la poudre, on a obtenu 140 à la dynamite.

DEUXIÈME ESSAI.

Connaissant le prix du mètre cube à la poudre et à la dynamite, en intéressant le mineur seulement à la main-d'œuvre, M. de Ricqlès a voulu l'intéresser ensuite complétement.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

On n'a plus alors employé le mode de travail au mètre courant de trou de mine, où l'ouvrier n'aurait d'autre intérêt qu'à faire le plus de mètres de trous de mine possible. On a pris pour unité le mètre cube à abattre, en laissant tout au compte du mineur, poudre, dynamite, capsules, mèches, papier à cartouches, usure d'acier, appointage des fleurets. L'ouvrier avait le choix, suivant le cas, d'employer la poudre ou la dynamite, de mettre le feu aux coups de mine par la poudre ou par la capsule Nobel. Tenant également compte de l'élévation des salaires, on a fait le prix au mètre cube en rapport avec cet accroissement.

Voici le résultat de 12 mois de travail avec les mêmes ouvriers mineurs, déjà expérimentés et parfaitement exercés au maniement et à l'emploi de la dynamite.

Avancement	483m,67	4 933m³
Puissance moyenne	2m,40	
Largeur moyenne	4m,24	
Nombre de journées	12 125	
Prix net par journée		4 fr. 76
Prix brut par mètre cube		15 44
Dépenses par mètre cube		3 74
Prix net par mètre cube		11 70

Le détail des dépenses se compose comme suit :

Poudre	1 fr. 140
Dynamite n° 3 et capsules	1 366
Mèches de mine	0 237
Papier à cartouches	0 048
Usure d'acier corroyé	0 339
Appointage de fleurets	0 610
	3 fr. 740

Dans le premier essai les frais se répartissaient comme suit :

A LA POUDRE PAR MÈTRE CUBE.		A LA DYNAMITE N° 3 PAR MÈTRE CUBE.	
Poudre	2 fr. 768	Dynamite et capsules	3 fr. 468
Mèches	0 302	Mèches	0 208
Papier	0 128	Papier	0 038
Acier	0 441	Acier	0 377
Appointage	0 761	Appointage	0 609
	4 fr. 400		4 fr. 700
Différence en moins au 2e essai	0 660	Différence en moins au 2e essai	0 960

La participation des ouvriers aux dépenses d'abatage a donc produit une économie moyenne, par mètre cube, de $\frac{0{,}660 + 0{,}960}{2} = 0$ fr.,810. Le prix du mètre cube

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

brut est revenu à 15 fr., 44 en moyenne, au lieu de 18 fr., 49 qu'il revenait à la poudre ordinaire ; et l'ouvrier a gagné 4 fr. 76 par journée, au lieu de 4 fr.,067 à la poudre.

Donc finalement, l'emploi de la dynamite a réalisé, pour le mineur, une augmentation de salaire de 0 fr.,70 par journée, soit 19 pour 100, et pour l'exploitation, 3 francs environ par mètre cube, ce qui fait 16 à 16 1/2 pour 100.

Il y a donc double avantage pour le travailleur et pour l'exploitant, ce qui est très-important. De plus, chaque journée de mineur a produit $0^{m3},406$, tandis qu'à la poudre seule, il est probable, d'après le premier essai, que chaque journée de mineur n'aurait pas produit plus de $0^{m3},300$ à $0^{m3},312$: moyenne, $0^{m3}306$. Il y a donc, en nombre rond, un surcroît de travail produit de $0^{m3},100$ par journée de mineur, soit 32 à 33 pour 100 de plus : d'où la conclusion que 100 mineurs à la dynamite ont fait au de travail que 133 à la poudre ordinaire, ce qui est un avantage très-précieux.

L'auteur cite encore d'autres exemples d'emploi de la dynamite à de grands travaux à la roche faits dans différents pays, et par exemple au percement du Saint-Gothard. Les détails qu'il donne prouvent les avantages du nouvel agent explosif sous le rapport de l'économie et de la rapidité du travail.

TRAVAUX SUBMERGÉS.

Pour faire sauter à la poudre des roches submergées, la dynamite présente des avantages considérables; en effet, elle n'est pas comme la poudre altérée par l'eau; elle peut faire explosion après un temps assez long d'imbibition complète, elle peut être bourrée avec l'eau elle-même et n'exige pas, à la rigueur, d'être confinée dans un fourneau de mine pour développer de grands effets.

Les applications de la dynamite dans cette voie ont été nombreuses dans ces dernières années. Voici des renseignements sur quelques-unes d'entre elles.

La passe de Bocca-Falsa, dans le port de Trieste, a été approfondie, en 1871, à l'aide de la dynamite (*Mittheilungen über Gegenstaende des Artillerie und Genie Wesens; Mémorial de l'officier du génie*).

La roche à attaquer était un calcaire feuilleté. On essaya l'action des charges de $0^{k},560$, $1^{k},120$, $2^{k},240$ et $4^{k},480$, posées librement sur la roche à des profondeurs variant de $0^{m},95$ à $3^{m},79$. Ces charges étant contenues dans des tubes de fer-blanc de $0^{m},16$ de diamètre et de hauteur, portant deux anneaux à leur couvercle et quatre à leur partie inférieure, soit pour le cordeau porte-feu, soit pour le passage des cordes et du lest destinés à assurer et à diriger la descente de la charge. Un tube, fermé à la partie inférieure, traversait le couvercle et devait recevoir la cartouche-amorce.

Les trois premières explosions donnèrent les résultats consignés dans le tableau ci-après :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

POIDS DE LA CHARGE.	PROFONDEUR D'EAU.	EFFETS DE L'EXPLOSION.
0k,560	0m,95	Le rocher se montra fendu dans différentes directions, jusqu'à 1m,89 de distance. Une colonne d'eau fut soulevée de plus de 6 mètres et la couche de rocher broyée à 0m.16 de profondeur. Ni dans cette expérience ni dans les suivantes il n'y a eu d'éclats de pierre projetés hors de l'eau.
4k,480	1m,26	La partie plane, de 10mc environ de surface, sur laquelle reposait la charge, fut tout entière détachée jusqu'à 0m,16 de profondeur, et couverte de fentes très-fines.
0k,560	1m,10	2 1/2 mètres carrés environ de la même dalle furent brisés en morceaux de 0m,015 à 0m,060. Des fentes se produisirent jusque dans le feuillet inférieur mis à nu.

On continua les expériences avec des charges ayant, suivant le cas, 0k,560, 0k,120, 2k,240 et 4k,480, et l'on brisa ainsi la dalle, qui avait été simplement détachée dans la deuxième expérience, en morceaux assez petits pour pouvoir être facilement remontés.

Les charges suivantes, simplement placées dans les entonnoirs produits par les premières, amenèrent partout l'approfondissement et l'élargissement dans tous les sens des premières excavations. Les différentes couches détachées avaient des épaisseurs comprises entre 16 et 40 centimètres. On employa ainsi 18 charges de 0k,560, 6 de 1k,120, 7 de 2k,240 et 3 de 4k,480 : soit en tout 19k,140 de dynamite. Les excavations produites mesuraient 0m.c.,63, 0m.c.,95 et 0m.c.,10 : le cube total dégagé était de plus de 34 mètres cubes. En outre, on réduisit en éclats un rocher isolé d'environ 0m. c.,180 avec une charge de 0k,560, et un autre de 0m.c.,240 avec une charge de 1k,120 dans 1m,48 de profondeur d'eau. Pour terminer ces expériences, on déposa sur le rocher du fond, par une profondeur de 3m,79, des charges de 2k,240 et 4k,480, qui produisirent des excavations ayant respectivement 0m,223 et 0m,63 de profondeur, et 1m,26 et 1m,89 de diamètre.

On peut se dispenser d'enfermer les charges de dynamite dans des boîtes de fer-blanc : de simples sacs de toile suffisent parfaitement ; on peut même, dans la plupart des cas, déposer au point voulu un paquet de cartouches ficelé, et portant une cartouche-amorce et une mèche.

M. Séguran, conducteur des ponts et chaussées, a exposé dans les *Annales des ponts et chaussées* les résultats qu'il a obtenus dans plusieurs opérations de sautage à la dynamite sous l'eau. Cet ingénieur a enlevé d'abord des blocs qui obstruaient la passe du port de Cassis (Bouches-du-Rhône). La dynamite employée n'était pas celle à laquelle se rapportent les résultats précédents : elle était moins forte, moins vive et moins convenable pour l'emploi sous l'eau. Voici le tableau de quelques-uns des faits observés par M. Séguran.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

BLOC A DÉBLAYER		CHARGE.		PROFONDEUR D'EAU au-dessus DE LA CHARGE.	EFFET PRODUIT.	OBSERVATIONS.
NATURE.	DIMENSIONS.	POSITION.	POIDS.			
Bloc artificiel (béton).	20 mètres cubes.	Librement à la surface, sans bourrage ni forage spécial.	11 kilos en 55 cartouches.	$1^{m},30$	Le bloc est coupé en deux parties à peu près égales fissurées dans tous les sens et écartées l'une de l'autre de $0^{m},54$.	L'explosion a été très-violente et a donné lieu à un soulèvement d'une colonne d'eau de 1 mètre de diamètre et de 40 à 50 mètres de hauteur.
Portions du bloc ci-dessus, résultant de la première explosion.	»	Dans un trou de mine de $0^{m},70$ de profondeur foré au scaphandre.	$0^{k},8$ dans chaque bloc.	$1^{m},30$	Chacune des deux parties est subdivisée en morceaux assez petits pour pouvoir être enlevés sans difficultés.	L'opération entière a coûté 110 fr. 70 c., dont 56 fr. 70 c. pour les $12^{k},600$ de dynamite, et 54 fr. pour 9 heures de scaphandre employées à faire les forages.
Bloc naturel (calcaire).	3 mètres cubes.	Librement à la surface, sans bourrage ni forage spécial.	$4^{k},00$	$0^{m},80$	Le bloc est divisé en deux parties écartées de $0^{m},07$.	L'opération a coûté 48 fr., dont 18 fr. pour la dynamite et 30 fr. pour embrayer et enlever les deux morceaux.
Bloc naturel (calcaire).	$3^{mc},20$ $1^{m} \times 2^{m} \times 1^{m},60$	Logée dans un trou de mine de $0^{m},60$ de profondeur.	$0^{k},800$	$1^{m},00$	Le bloc est recoupé en fragments très-petits, qui sont éparpillés à 5 ou 6 mètres de distance, en sorte que l'on ne retrouve rien à son emplacement.	L'opération a coûté 33 fr. 60 c., dont 3 fr. 60 c. pour la dynamite, 24 fr. (4 heures de scaphandre) pour le forage du trou, 6 fr. (1 heure de scaphandre) pour l'enlèvement des débris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Applications diverses.

La dynamite a été également employée avec succès à un grand nombre d'opérations spéciales, où ses remarquables propriétés ont pu être avantageusement utilisées.

Ainsi, on s'en sert en Amérique pour l'extraction de l'huile de pétrole. Quand la production des trous de sonde diminue, on fait détoner au fond du forage une charge de dynamite qui ébranle et fissure la roche, et produit de nouvelles issues par lesquelles l'écoulement recommence.

En appliquant contre des tabliers de ponts en fer ou en fonte des boudins chargés de quelques grammes de dynamite, on peut les couper complétement.

On a employé aussi quelquefois la dynamite pour briser la glace, dégager un cours d'eau ou préserver un pont des effets d'une débâcle. Dans ce genre d'application, il faut ou dégeler la dynamite au moment de placer les charges, ou se servir d'amorces capables de produire à coup sûr l'explosion de la dynamite gelée.

On se sert encore assez souvent de la poudre Nobel pour débiter dans les usines de grosses masses de fer, d'acier ou de fonte.

Enfin, la dynamite a trouvé d'utiles applications dans quelques défrichements.

En Autriche où la dynamite a pris naissance et où la fabrication et les applications se sont le plus vite développées, deux difficultés importantes se sont présentées au début : le monopole, l'interdiction du transport sur les chemins de fer et sur les navires à vapeur. Ces deux difficultés n'ont pas tardé a être levées par le gouvernement autrichien, et, depuis quelques années déjà, la dynamite librement fabriquée, transportée et vendue, est entrée largement dans les usages industriels. La consommation annuelle de l'Autriche dépasse aujourd'hui 500 000 kilogr. et les bénéfices dus à l'emploi de ce puissant explosif sont considérables.

En France, l'industrie de la dynamite a rencontré à son début, en 1871, les mêmes entraves de la part du Gouvernement ; mais le 8 mars 1875, l'Assemblée nationale a voté une loi en autorisant la libre fabrication moyennant impôt.

(*Extrait des Mémoires de la Société des ingénieurs civils.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Mort de sir Titus Salt, créateur de l'étoffe d'alpaca. — Il y a quelques mois il est mort, à Crow-Nest près d'Herlifax, un des plus grands industriels de l'Angleterre, sir Titus Salt, dont la réputation est due à la création d'une étoffe universellement connue, l'*alpaca*. Nous extrayons à ce sujet du journal *the Times* les renseignements suivants :

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sir Titus Salt est né en 1803 dans le vieux manoir de Morlay. Son père, qui était un simple marchand de laine, quitta bientôt Morlay pour s'établir à Crofton aux environs de Wakefield et fit élever son fils à l'école de Heath, près de cette ville. A cette époque, la fabrication des lainages commençait à se transformer et à substituer au travail domestique celui de la manufacture; mais, comme il arrive toujours, cette transformation n'étant pas du goût des vieux fabricants du district de Wakefield, cette industrie se déplaça et vint établir son centre d'activité à Bradford. Salt père suivit le mouvement, mais il continua, comme par le passé, son commerce de laine. Une fois élevé, son fils Titus eut plus d'ambition et voulut à son tour tenter la fabrication. Son premier coup d'essai fut de chercher à tirer parti de certaines matières brutes jusqu'ici délaissées, et entre autres d'une laine rude et emmêlée comme de l'étoupe, désignée sous le nom de *donskoi* et provenant des rives du Don dans le sud-est de la Russie. Filer et tisser cette laine fut le premier problème que Titus Salt parvint à résoudre. Mais que de difficultés à surmonter dans cette première usine de Thompson's Mill qu'il établit à Bradford, et qui fut le théâtre de ses expériences et de ses premiers succès ! Le problème résolu, il ne tarda pas à élargir le cercle de ses opérations non-seulement dans cette voie, mais dans d'autres, si bien que, en quelques années, il ne créa pas moins de quatre autres usines importantes.

C'est à dater de l'année 1836, que commença pour sir Titus une ère de prospérité qui ne fit que grandir, grâce aux applications industrielles remarquables qu'il sut donner à la toison de l'alpaca. Cet animal, originaire de l'Amérique du Sud, était, il est vrai, connu depuis près de 300 ans, car les gouverneurs espagnols du Pérou au XVI^e^ siècle en avaient exporté à plusieurs reprises des échantillons de laine, mais on n'avait pas su les utiliser convenablement, lorsque sir Titus Salt en vit pour la première fois. On sait l'admirable parti qu'il sut en tirer depuis, et l'immense fortune qui en a été la suite.

Cependant ses grands travaux ne l'absorbaient pas au point de le désintéresser complétement de la chose publique. C'est ainsi que, en 1848, il fut nommé maire de Bradford; en 1857, président de la chambre de Commerce de cette ville et, en 1859, membre du Parlement. Ponctuel dans ces différentes fonctions, il dut cependant les résigner parce qu'elles le détournaient trop de ses grands travaux.

Vint un moment où son industrie, grandissant toujours, exigea des développements que ne comportaient pas ses installations de Bradford, et c'est alors qu'il songea à la création d'un centre spécial qu'en souvenir de son nom il nomma Saltaire. Commencées en 1851, à l'époque même de la première Exposition universelle, ses nouvelles usines fonctionnèrent en 1853. Les ateliers de filature et de tissage dont elles se composent sont de dimensions colossales; on en aura une idée, quand on saura que le jour de l'inauguration sir Titus réunit dans une seule d'entre elles 2 500 ouvriers, auxquels il offrit un banquet. Les additions successives que, d'année en année, la prospérité des nouveaux établissements a exigées, ont fini par faire de Saltaire une véritable ville, que son fondateur a dotée de maisons ouvrières, d'écoles, de temples, de bains, d'hô-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pitaux, etc., à l'édification desquels il a consacré des sommes considérables. Et, ce n'est pas tout encore ; en véritable père qui comprend tout ce qu'il doit à cette population ouvrière qui a contribué à sa fortune, il a fondé, pour les veuves et les travailleurs infirmes et agés, quarante-cinq maisons de retraite pourvues de jardins. Les pensionnaires mariés reçoivent 10 s. par semaine (12 fr. 50), les veufs et les célibataires 7 s. 6 d. (9 fr. 35.).

Enfin, en 1871, sir Titus fit cadeau à la ville d'un parc magnifique, où la population ouvrière peut aller se distraire les jours de repos. Là sont installés différents jeux, une vaste bibliothèque et une salle spéciale où l'on fait, de temps en temps, des conférences littéraires et scientifiques.

Tant de bienfaits ne devaient pas rester sans récompense, et, en 1869, la Reine conférait à sir Titus le titre de baron, haute marque de distinction qui fut fêtée par toute la classe ouvrière de Saltaire.

Pendant les dernières années de sa vie, sir Titus, sans se désintéresser complétement de ses travaux, s'était retiré à Crow-Nest, laissant à ses fils la direction de ses usines. C'est là qu'il est mort, laissant un nom universellement honoré (1). (*The Times.*)

Thermo-régulateur de gaz pour appareils de laboratoire, par M. Raulin. — Cet appareil, comme plusieurs autres déjà connus, est destiné à maintenir constante la température d'une étuve chauffée par le gaz. La figure ci-contre le représente en section verticale.

Il se compose d'un réservoir cylindrique en fer *a*, surmonté d'un tube également en fer, *b*, avec lequel il est en communication ; le tout est rempli de mercure.

En prolongement du tube *b*, se trouve une sorte de boîte formée de deux cônes concentriques renversés, *c* et *d*, dont le plus petit *d* a son sommet près du niveau du mercure.

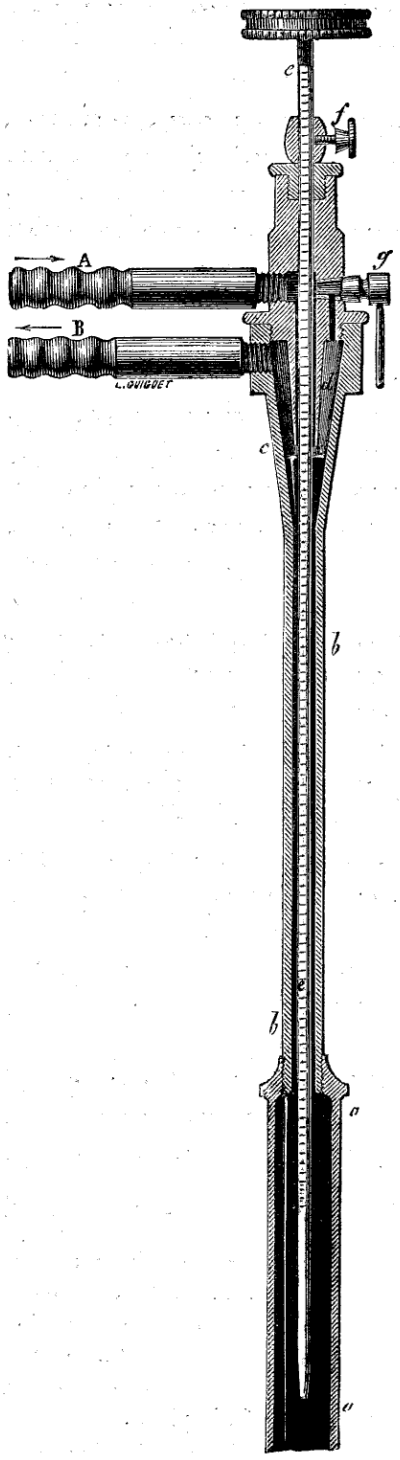
Le gaz arrivant par le tuyau A, entre dans l'appareil par le cône intérieur *d*, pénètre par le sommet de ce cône dans le cône extérieur *c* et se rend de là au brûleur par le tuyau B.

Une tige centrale *e* graduée, en acier bleui, glisse dans une boîte à étoupe ; en s'enfonçant plus ou moins dans le tube *b* et le réservoir *a*, elle fait monter plus ou moins le niveau du mercure et, réglant ainsi le débit du gaz, règle, par conséquent, la tem-

(1) La ville de Saltaire, que nous avons visitée il y a peu d'années, est située près de Bradford, non loin des fameuses forges de Low-Moor. Toute la population qui, comprend environ 10 000 âmes, est employée directement ou indirectement aux usines de sir Titus, dont certains ateliers sont aussi vastes que la grande halle de la gare d'Orléans, à Paris. Un seul trait donnera une idée de la fortune et des sentiments d'humanité du grand industriel : dans ces derniers temps, au début de chaque hiver, il donnait, pour les pauvres, la somme de 10 000 livres (250 000 fr.)

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires



Thermo-régulateur de gaz.

pérature. Une petite vis de pression *f*, avec manchon, glisse sur la tige *e*, et permet de l'arrêter à la hauteur que l'on désire.

g est un petit robinet, placé dans la masse de la boîte, au-dessus des deux cônes et permettant de faire communiquer directement les tuyaux A et B pour assurer au brûleur le minimum de gaz destiné à éviter son extinction.

L'appareil de M. Raulin se distingue des autres du même genre par les caractères suivants :

L'enveloppe métallique lui donne une solidité et une sûreté qui le rendent propre à être adapté aux étuves de laboratoire.

La tige graduée permet, dès le commencement d'une expérience, en quelque sorte sans tâtonnement et sans surveillance, d'amener l'étuve à une température déterminée d'avance.

La fermeture étant simplement hydraulique sans pièces mobiles, les dérangements ne sont pas à craindre.

La surface du mercure étant à la température ordinaire, l'évaporation est nulle.

La forme annulaire des cônes par où passe le gaz, a pour but de donner à l'appareil une grande sensibilité.

Toutefois l'appareil doit être construit avec beaucoup de soin, si l'on veut éviter que sa marche ne soit rendue irrégulière par les phénomènes capillaires.

Les cônes doivent être parfaitement centrés et les espaces annulaires, par lesquels passe le gaz, très-étroits, celui par lequel le gaz arrive un peu plus étroit que celui par lequel il sort.

Le bord du cône intérieur doit être très-mince et légèrement irrégulier ; enfin le mercure doit être très-pur.

Sans ces précautions, les vibrations du mercure pourraient faire osciller la flamme du brûleur ; le passage du gaz pourrait s'ouvrir ou se fermer brusquement et non graduellement ;

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

enfin, les impuretés de la surface pourraient, au bout d'un certain temps, déranger la marche de l'appareil.

De la fabrication des éventails au Japon. — La ville de Osaka est le centre principal de la fabrication des éventails japonais en papier, dits *ogi*, qui forment un article important d'exportation; là se confectionne, en effet, l'éventail proprement dit, tandis que les ornements peints et l'écriture qui l'ornent s'exécutent à Kiyoto. Le cent se vend de 12 à 30 *yen*, et quelquefois plus suivant la qualité. Pour leur propre consommation, les Japonais emploient des éventails moins chers qu'ils tirent de Nagoya, mais qui résistent moins longtemps à l'usage. Voici sur la fabrication de cet article les renseignements que donne M. le consul Annestley :

Comme pour la fabrication d'autres articles, le principe de la division du travail est poussé aussi loin que possible dans la confection de l'éventail. Les baguettes de bambou qui doivent composer la carcasse sont faites à Osaka et à Kiyoto par les familles d'ouvriers, dans leur propre domicile; quand au déchiquetage varié que présente la partie inférieure, il est exécuté par des ouvriers finisseurs qui travaillent d'après des dessins qui leur sont fournis. C'est également d'après des dessins, que sont exécutées les peintures sur les feuilles de papier coupées de forme et de dimension qui doivent composer les deux faces de l'éventail, peintures essentiellement variables et souvent entremêlées de devises.

Les baguettes de bambou et les feuilles de papier étant préparées, le premier travail consiste à donner à ces dernières les plis convenables. A cet effet on place les deux feuilles entre deux moules de papier fortement huilés et présentant eux-mêmes les plis convenables; puis on opère le pliage en pliant les moules eux-mêmes, et on met le tout en presse. Au bout d'un certain temps, on sort les feuilles des moules et on les plie pour les laisser en paquet pendant au moins vingt-quatre heures.

L'opération suivante consiste à assembler les baguettes de bambou avec les feuilles de papier. A cet effet, l'une des feuilles est placée sur un établi et enduite d'une couche de colle ; on y adapte alors successivement aux endroits voulus les baguettes que l'ouvrier n'a qu'à prendre tout près de lui sur un fil de laiton, où elles sont rangées en ordre, puis il ne reste plus qu'à coller par dessus la seconde feuille qui doit former l'autre face de l'éventail. Cela fait, on plie et ouvre successivement trois ou quatre fois l'éventail pour l'habituer à bien se développer et, jusqu'à ce que le papier ait fini de sécher, il reçoit encore un certain nombre de façons que bien certainement aucun papier étranger ne pourrait supporter sans se détériorer. Lorsque le séchage est complet, on réunit les extrémités des baguettes au moyen d'un petit rivet, et il ne reste plus qu'à enduire le tout d'une couche de vernis, ce qui est rapidement fait.

Nous n'avons parlé ici que des éventails à bas prix; mais il s'en fait avec garniture de laque, d'ivoire et d'or, qui ne se vendent pas moins de 50 et 75 fr. la pièce.

A l'époque de l'Exposition de Philadelphie, la commande a été considérable; on a

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

exporté plus de 800 000 éventails communs, représentant une somme de 50 000 dollars environ (250 000 fr.).

(*Journal of the Society of Arts.*)

État des travaux du tunnel du Saint-Gothard. — Grâce à de nouvelles subventions accordées par les différents gouvernements intéressés au percement du Saint-Gothard, l'entreprise a repris, dans ces derniers temps, une grande activité. Voici quel est à peu près l'état d'avancement des travaux :

Le tunnel aura environ 15 kilomètres de longueur. Son entrée septentrionale est située au-dessous du village de Goschenen, dans le canton d'Uri.

En parcourant la voie ferrée du Saint-Gothard depuis Lucerne, sur le lac des Quatre-Cantons, jusqu'à Goschenen, on peut se rendre compte des immenses difficultés qu'a présentées la construction de cette ligne. Le lac des Quatre-Cantons est situé à 1 430 pieds (434^{m},70) au-dessus du niveau de la mer, tandis que Goschenen est à 3 630 pieds (1 103^{m},50) au-dessus du même niveau; il y a ainsi une différence de 668^{m},80.

D'Airolo au lac Majeur, la pente est également très-rapide. Sans compter le grand tunnel en construction, on rencontre sur différents points de ce chemin de fer plusieurs autres tunnels, dont la longueur totale atteint près de 40 kilomètres. De Lucerne à la frontière d'Italie, la ligne passant à travers les cantons de Lucerne, de Zug, de Schwitz, d'Uri et du Tessin aura environ 284 kilomètres de développement.

D'après le dernier rapport présenté au conseil fédéral par l'ingénieur en chef, les frais de construction pour la ligne entière dépasseront 289 millions; quant au tunnel du Saint-Gothard, il absorbera à lui seul 65 millions.

En supposant qu'on puisse travailler avec la même activité aux deux extrémités du tunnel, grâce à l'expérience acquise et à la perfection des appareils dont on dispose, l'avancement devrait être de 7 à 9 mètres par jour. Malheureusement, il y a souvent des obstacles imprévus et des causes de retard inévitables. Des masses d'eau, faisant irruption à travers la roche, ont à plusieurs reprises renversé les machines, dispersé ou presque noyé les ouvriers et inondé les travaux. Tantôt des blocs compactes de granit cristallin, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, ont résisté aux perforateurs, brisant les outils, disloquant les machines et ne cédant qu'à l'action de la dynamite. Tantôt on a rencontré des couches argileuses molles, sans consistance, impossibles à attaquer avec l'appareil perforateur et qu'il a fallu soutenir avec des boisages pour prévenir les éboulements, et empêcher les machines d'être ensevelies.

C'est ainsi que la dureté de la roche, l'éboulement des terres et l'irruption des eaux ont, tour à tour, entravé cette grande entreprise; mais son achèvement n'est plus aujourd'hui qu'une question de temps; la longueur qui reste à creuser ne dépasse guère 6 kilomètres.

(*Journal of the Society of Arts.*)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sur l'origine de l'ambre naturel et sur les caractères qui le distinguent de l'ambre artificiel, par M. Reboux. — Bien que l'on ait trouvé de l'ambre un peu partout, on ne connaît jusqu'à présent que deux centres principaux de production, la Sicile, qui était la source d'où les anciens tiraient cette précieuse matière, et les bords de la mer Baltique, qui la fournissent aujourd'hui au monde entier.

A l'époque éocène, l'emplacement de la mer Baltique était occupé par une immense forêt, qui comprenait presque tout le continent du Nord. On a retrouvé, en draguant à 2 mètres au-dessous du fond de la mer, trente-deux espèces de conifères, un peuplier, un aulne, deux saules, un châtaignier et des genévriers. Des conifères découlait une résine qui, ayant subi une transformation dans le sein de la terre, est devenue l'ambre : c'est le *Pinus succinus* qui en a donné la plus grande quantité. Plus de douze cents espèces d'objets ont été trouvées dans l'ambre, tant animaux que plantes et minéraux.

L'ambre se tire de la terre, en l'exploitant par mines ; on le ramasse aussi avec le scaphandre au fond de la mer. Autrefois on le trouvait sur les berges après les orages ; mais ce mode de récolte n'est plus usité.

L'ambre est de droit régalien. En Prusse, nul ne peut fouiller dans sa propriété sans payer un droit au gouvernement, droit qui lui rapporte environ 600 000 fr. par an. La location se fait par arpents, par années et par semaines.

La production de l'ambre, en 1874, a été de 175000 kilog., de toutes qualités et grosseurs, expédiés dans toutes les parties du monde.

On distingue l'ambre naturel de l'ambre artificiel et de toute autre matière ayant quelque analogie physique avec lui, notamment le copal, par les caractères suivants :

1° Le copal est jaune, plus ou moins foncé, mais toujours unicolore; il a à la surface quelques points jaunes, comme du soufre cristallisé. L'ambre, au contraire, (un morceau de 0^m, 12 de long) a toujours un bout qui n'est pas de même nuance que l'autre.

2° Quand on frotte un échantillon sur la paume de la main, près du petit doigt pendant quelques secondes, s'il exhale une odeur forte et aromatique, c'est de l'ambre, car le copal n'a pas d'odeur ni l'ambre artificiel non plus.

3° Par une exposition trop longue à l'air, l'ambre perd quelquefois son huile essentielle et son aspect caractéristique; mais, si on gratte le copal avec la lame d'un canif, il s'en dégage une poussière très-fine qui s'élève en l'air; la même opération effectuée sur l'ambre, il s'en détache quelque râpure qui tombe en bas.

4° L'ambre enduit de suif de chandelle et promené sur la flamme pendant quelques minutes peut se courber; le côté sur lequel il doit plier, doit être plus chauffé que l'autre; en appuyant fortement sur les deux bouts, on lui imprime la courbure. L'ambre artificiel et le copal ne peuvent pas se plier.

5° L'ambre naturel est toujours plus dur que l'ambre artificiel et le copal. En pinçant avec l'angle de la dent, un coin de l'objet, si c'est du copal ou de l'ambre artifi-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

ciel, il s'égrène comme du pain desséché; l'ambre vrai résiste et s'écrase difficilement.

L'ambre naturel résiste au frottement de l'ongle ; sur du faux ou du copal, l'ongle finit par pénétrer.

6° L'ambre se coupe, se râpe, se scie, se polit, mais ne peut jamais se recoller, ni se souder comme les autres matières ci-dessus mentionnées.

7° Pour faire le vernis, on fond le copal dans un matras de cuivre sur un feu ardent, à une température peu élevée; à 100 degrés, l'eau contenue dans la résine forme une vapeur considérable ; liquéfié, le copal conserve sa couleur jaune.

8° L'ambre ne fond qu'à une chaleur de 400 degrés; il devient noir en répandant une odeur d'acide sulfhydrique très-manifeste, au point que les hommes qui surveillent l'opération sont obligés de s'éloigner pour respirer l'air frais; si l'on y ajoute 33 pour 100 d'huile de lin, il fond à 150 degrés.

9° La densité de l'ambre est de 1,09 à 1,11; celle du copal de 1,04, et celle de l'ambre artificiel de 1,05, mais un peu variable.

10° L'ambre naturel donne à la distillation des aiguilles d'acide succinique; les différents copals n'en donnent pas.

Employé à faire des porte-cigares, l'ambre artificiel fond aussitot que le feu du cigare l'atteint. Le copal ne fond pas, mais se craquèle en plusieurs morceaux. L'ambre naturel résiste même au fourneau de la pipe.

Voici, d'après Schrötter, une analyse de l'ambre jaune :

Carbone.	78,82
Hydrogène	10,23
Oxygène.	10,90
	99,95

(*Extrait des Annales de chimie et de physique.*)

Sur la transparence de l'or déposé par voie galvanique, par M. Outerbridge. — Le directeur du laboratoire d'essais de la Monnaie de Philadelphie, M. A. E. Outerbridge, a montré par les expériences suivantes l'infiniment faible épaisseur qu'il suffit de donner à une pellicule d'or pour produire une belle couleur, lorsque le métal est appliqué en recouvrement d'une surface.

Ayant pris une feuille de cuivre laminée à l'épaisseur de 1/5000 de pouce ($0^{m},000125$), il en découpa une bande de 2,5 sur 8 pouces ($0^{m},0625$ sur $0^{m},20$), représentant, par conséquent, une surface de 20 pouces carrés ($0^{m2},0125$), et après l'avoir nettoyée avec soin et polie, il la pesa sur une balance de précision. Par voie galvanique, une couche d'or suffisante pour produire une belle couleur fut alors déposée sur le cuivre, après quoi on sécha sans frotter et pesa de nouveau. La pesée indiqua une augmentation de poids de 1/10 de grain ($0^{gr},0064$), démontrant ainsi qu'un grain d'or suffit, par cette méthode, pour couvrir une surface de 200 pouces carrés ($1^{m2},25$) ; avec la même quantité d'or battu on ne recouvrirait que 75 pouces carrés ($0^{m2},046875$).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

En prenant pour base le poids de 1 pouce cube d'or (0^{m3},000015625), M. Outerbridge a trouvé que l'épaisseur de la pellicule d'or, déposée par voie galvanique, était de 1/980400 de 1 pouce (0^{m},025), tandis que celle d'or battu était de 1/367650.

Vue au microscope, la pellicule galvanique s'est montrée parfaitement continue avec un aspect d'or pur sur toute sa surface. Détachée au moyen de l'acide nitrique faible qui dissout le cuivre, cette pellicule était très-transparente et, regardée au jour, elle avait la belle couleur verte caractéristique de l'or.

M. Outerbridge a poussé encore plus loin ses expériences. Il a réussi, par les mêmes procédés, à produire des pellicules d'or continues d'une épaisseur de 1/2798000 de pouce, c'est-à-dire 10 584 fois plus minces qu'une feuille de papier d'impression ordinaire. A ce degré infiniment réduit d'épaisseur, il ne faut que 35/1000 d'un grain d'or pour couvrir une surface de 20 pouces carrés; avec un grain, on pourrait couvrir près de 4 pieds carrés de cuivre (0^{m2},36) (*Journal of the Franklin Institute*).

Verre comprimé, par M. Siemens. — Depuis quelque temps on fabrique à Dresde, dans la verrerie de M. Siemens, un verre comprimé qui jouit des mêmes propriétés résistantes que le verre trempé de M. de la Bastie. La pression étant donnée au moyen de laminoirs, on peut obtenir, par cette méthode, des plaques de verre de plus grandes dimensions que celles de M. de la Bastie ; ces plaques sont d'un bel aspect et peuvent recevoir les dessins les plus compliqués.

M. Siemens attribue à son verre comprimé une résistance à la rupture, qui est à celle du verre trempé dans le rapport de 5 à 3; la cassure du premier est fibreuse tandis que celle du second est cristalline. A épaisseur égale, la résistance d'une plaque comprimée est de sept à dix fois supérieure à celle d'une plaque de verre ordinaire.

Des expériences ont été faites devant la Société polytechnique de Berlin sur deux plaques de verre comprimé et ordinaire, de mêmes dimensions et disposées horizontalement, de manière à n'être supportées qu'aux quatre angles. La plaque ordinaire a été brisée par une balle de plomb du poids de 120 grammes, tombant d'une hauteur de 3 décimètres, tandis que pour briser celle de verre comprimé il a fallu laisser tomber la balle de 3 mètres, et encore la fracture ne s'est-elle pas produite du premier coup.

(*Deutsche Polyt. Zeit.* et *Journal of the Franklin Institute.*)

Moyen de reconnaître les Falsifications du beurre par les corps gras, par M. C. Husson. — On reconnaîtra que le beurre naturel est de bonne qualité, en traitant un poids déterminé par un mélange à parties égales d'éther à 66 degrés et d'alcool à 90 degrés, dans les proportions de 10 pour 100.

On opère la dissolution en plaçant le mélange dans un bain-marie, à la température de 35 à 40 degrés, puis on laisse refroidir jusqu'à 18 degrés. Au bout de vingt-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

quatre heures, le beurre naturel doit laisser un dépôt de margarine pure qui, desséché, ne devra pas être supérieur à 40 pour 100, ni inférieur à 35. Une augmentation dans ces chiffres serait une indice certain de falsification à l'aide de suif de bœuf, de veau ou de mouton. Une diminution, au contraire, indiquerait un mélange de margarine Mouriès, d'axonge ou de graisse d'oie. L'observation microscopique indiquera quelle est la matière grasse employée pour cette fraude.

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

Sur le téléphone de M. Graham Bell, par M. Bréguet. — Dernièrement, M. Bréguet a présenté à l'Académie des sciences le téléphone de M. Bell, cet instrument merveilleux qui permet d'entendre la voix humaine à de grandes distances et qui, venu d'Amérique, préoccupe, à juste titre, le monde savant de l'Europe après n'avoir rencontré, au début, qu'une certaine incrédulité.

« L'extrême simplicité du téléphone, dit M. Bréguet, ajoute encore à l'étonnement profond que cet appareil inspire, et je puis affirmer que de tous les télégraphes connus, c'est celui qui fonctionne sous l'influence des courants les plus faibles.

« La voix de la personne qui parle, met en vibration une petite plaque circulaire en tôle mince ; cette plaque vibrant en présence du pôle d'un barreau aimanté, change la distribution magnétique du barreau à chacun de ses mouvements, et comme une petite bobine de fil fin entoure l'extrémité de l'aimant, des courants induits, d'intensité correspondant à l'amplitude des vibrations, prennent naissance dans ce fil.

« Ces courants sont reçus dans la bobine d'un appareil identique à celui qni vient d'être décrit. Ils produisent dès-lors des variations magnétiques correspondantes dans son barreau aimanté, et par conséquent des vibrations dans la plaque de tôle située au-dessus de l'aimant.

« Ces vibrations, reçues par l'oreille, se traduisent en sons identiques par leur nature à ceux qui sont émis dans le premier téléphone. On peut comprendre ainsi, à des distances considérables, ce que dit une personne et même reconnaître la voix de cette personne. J'ai pu nettement entendre des phrases dites avec le téléphone, en intercalant dans le circuit une résistance qui correspondait à 1,000 kilomètres de fil télégraphique ordinaire.

« Un téléphone démonté et remonté ensuite, sans aucun soin particulier, n'a pas accusé de différence dans son fonctionnement, ce qui montre que l'appareil est peu délicat, puisqu'il n'exige, pour ainsi dire, aucun réglage pour émettre ou recevoir distinctement toute espèce de sons. »

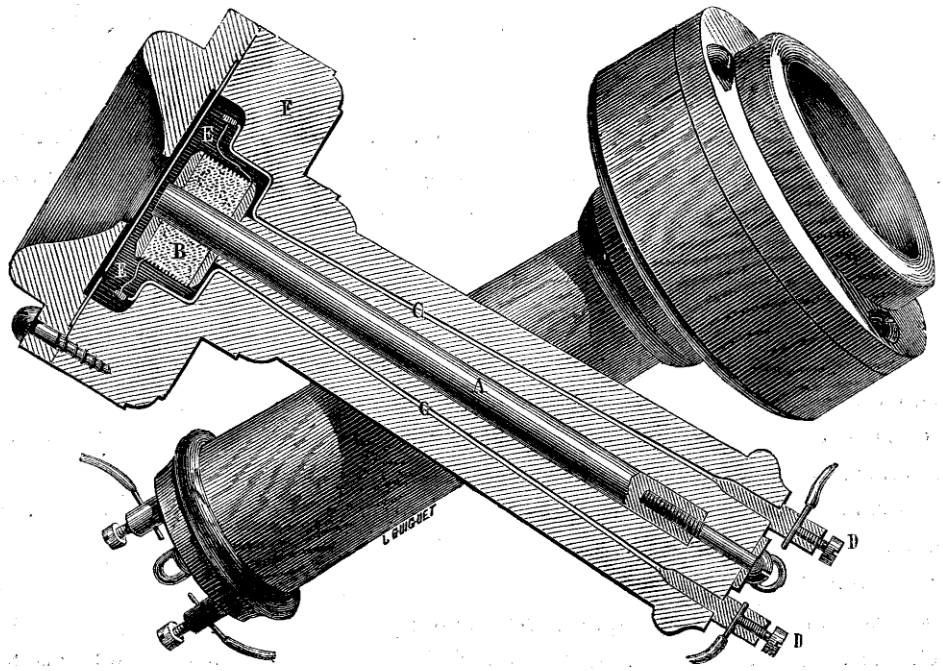
(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Nous croyons intéressant de faire suivre la communication de M. Bréguet du des-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

sin du téléphone, que nous empruntons à un numéro tout récent du journal *Scientific American*.

La figure ci-dessous représente une section de l'appareil suivant son axe, en même temps qu'une vue extérieure.



A, barreau aimanté que maintient une vis traversant l'extrémité de l'appareil opposée à l'embouchure.

B, bobine de fil fin, recouvert de soie, entourant l'extrémité supérieure du barreau A.

C, C, fils de plus gros diamètre, attachés aux extrémités du fil de la bobine B et traversant l'appareil parallèlement au barreau A, pour se terminer extérieurement par les bornes D, D.

D, D, bornes auxquelles s'attachent les fils qui aboutissent au téléphone avec lequel on correspond.

E, plaque circulaire, vibrante, en tôle mince, placée au fond de l'embouchure et disposée perpendiculairement à l'axe de l'appareil, en face du pôle du barreau A.

Tout le reste de l'appareil est en bois.

(M.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 26 octobre 1877.

Présidence de M. DUMAS, président.

CORRESPONDANCE. — M. *Bernhard* (I.), rue du Roule, 20, à Paris ; note sur un tartrifuge lubrifiant pour la désincrustation des chaudières et la lubrification des pièces mécaniques en contact avec la vapeur. (Arts mécaniques.)

M. *Ferron*, ingénieur-architecte, rue des Petits-Hôtels, 7 ; série d'appareils lenticulaires qu'il appelle photo-multiplicateurs, pour améliorer l'usage de tous les genres d'éclairage public ou privé. (Arts mécaniques.)

M. *Garnier* père, faubourg Saint-Antoine, 307, rue de l'Industrie-Saint-Antoine, 1 ; emploi de la turbine dans une soufflerie. (Arts mécaniques.)

M. *Delamorinière* (U. G.), serrurier-mécanicien ; nouveau système d'escalier métallique articulé. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Montagnard* (B.), commis en mercerie, rue Balance, 13, à Avignon ; moyen d'arrêter instantanément les trains de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Breton-Maire*, sellier-carrossier, à Seurre (Côte-d'Or) ; frein très-puissant pour arrêter les trains de chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Leprince*, rue de Rouen, 2, à Elbeuf (Seine-Inférieure), rappelle une demande qu'il a faite il y a quelque temps pour obtenir le concours de la Société au sujet d'une machine qu'il nomme dessinateur-Jacquard. (Arts mécaniques.)

M. *Lubowsky* (Alexandre de), membre de vingt-deux sociétés savantes en Russie, envoie à la bibliothèque de la Société d'encouragement le tome IV de ses *Monographies et articles juridiques*, et donne des renseignements sur quelques-unes des Sociétés pour l'encouragement de l'industrie qui existent en Russie.

M. *Bouret* (J. L. A. M.), représenté par M. *Thirion*, ingénieur civil, boulevard Beaumarchais, 95 ; cuvette d'aisances, à une ou deux valves, à double conduite de descente, permettant d'effectuer instantanément, sur place, la séparation des matières solides et liquides. (Constructions.)

M. *Demeyer*, rue de Malte, 54, à Paris ; invention d'un liquide insecticide, détruisant tous les insectes qui sont sur les végétaux de serre chaude ou autres, sans endommager les plantes. (Agriculture.)

M. *Lambrecht* (J. J.), rue Lalande, 6 ; description d'un système de chevaux de bois pour jeux publics et pour gymnastique, qui ont l'avantage, sur ceux que l'on connaît, d'imiter tous les mouvements du cheval au trot ou au galop. (Arts mécaniques.)

M. *Chaunier*, rue Ney, 27, aux Brotteaux, à Lyon, est inventeur d'un métier à faire

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le filet exactement comme le travail à la main (même nœud et même sens pour la maille), système qu'il croit bien supérieur à ceux qui ne font que le même nœud sans tenir au sens de la maille. (Arts mécaniques.)

M. de *Baillehache* (E.), ex-inspecteur, chef de service de la ligne de Glas-Montfort à Pont-Audemer, boulevard Malesherbes, 155, à Paris; appareil pour prévenir les collisions des trains de chemins de fer; communications télégraphiques continues avec le train en marche pour la transmission des dépêches. (Arts mécaniques.)

M. *Johnson* (Edmond), secrétaire honoraire du comité *Trade-Mark* pour la protection et l'enregistrement international des marques de fabrique, envoie le journal que publie ce comité et demande en échange les publications de la Société et tous les renseignements industriels que la Société pourra lui fournir.

M. *Lesueur* (A.), rue Sainte-Marie, 1 (Montmartre), Paris ; demande une première annuité de brevet pour un procédé qui donne l'aspect de la faïence aux objets de jardins. (Beaux-arts et constructions.)

M. *Bertrand* (A.), passage Didot, 4, à Montrouge, Paris; bateau aérien par prise d'air. (Arts mécaniques.)

M. *Henriet* (L. d'), membre de la Société des ingénieurs civils, rue de Chabrol, 28, à Paris, envoie un exemplaire de la deuxième partie d'un cours de dessin qu'il a publié ; il demande que la Société en fasse l'examen. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Barrault* (Émile), ingénieur civil, boulevard Saint-Martin, 17, envoie deux exemplaires d'un tableau comparatif synoptique des lois sur les brevets d'invention en France et dans les neuf pays les plus importants par leur industrie; il demande que ce travail soit examiné par la Société. (Commerce.)

M. *Noirot* (H.), rue Ménadier, 1, à Paris, demande à la Société de lui indiquer un procédé pour faire adhérer la colle forte sur le fer-blanc comme sur le carton. (Arts chimiques.)

M. *Gagnage* (M.), à Courbevoie, rue de Bezons, 18, villa Bellevue, propose les engrais dont il a entretenu la Société pour la destruction du Doryphora, et d'autres insectes. Il recommande la *Belle-de-Nuit* (*Mirabilis jalapa*), pour la production économique de substances féculentes. (Agriculture.)

MM. les *Secrétaires* signalent, dans la partie imprimée de la correspondance :

Programme d'un Congrès international de botanique et d'horticulture qui s'ouvrira le 16 août 1878, au siége de la Société centrale d'horticulture, rue de Grenelle, 84, à Paris, et qui durera huit jours.

M. *Ch. Antoine*, ingénieur de la marine, quatrième Mémoire lithographié sur les propriétés mécaniques de la vapeur.

Les Spelling-Bees, moyen de faire progresser l'instruction publique, brochure in-8°.

MM. *Roullier-Arnoult* et *E. Arnoult*. Les hydro-incubateurs et notice sur les couveuses artificielles. Paris, 1877, brochure in-8°.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Le mirage des œufs par l'Indiscrète. Paris, 1877, brochure in-8°, par les *mêmes auteurs*.

Le *Livre d'or*, journal des Sociétés de prévoyance, de bienfaisance et d'émulation, par la Société française d'hygiène.

M. *Gros* (C.); télégraphe hydrostatique, rapport de la sous-Commission dans la Commission météorologique de l'Aveyron. Rodez, 1877, brochure in-8°.

L'*Album de la fabrique*, guide international de l'acheteur en gros, 11e année, 1877. Chez Berger et comp., rue d'Hauteville, 96.

M. *De la Gournerie*, membre du Conseil, envoie un exemplaire de la brochure qu'il a publiée à Nantes, en 1877 : *Coup d'œil sur l'exploitation des chemins de fer français*. Les membres de la Société y trouveront des détails et des documents à l'appui de la communication que l'auteur a faite sur le même sujet, dans la séance du 27 juillet dernier.

M. *Charles Laboulaye*, secrétaire du Conseil, fait hommage à la Société d'un exemplaire de la 3e édition qu'il vient de publier, de son *Traité de cinématique théorique et pratique*. Paris, 1878, librairie du Dictionnaire des arts et manufactures ; un fort volume in-8°, avec un très-grand nombre de figures intercalées dans le texte.

En remettant cet ouvrage sur le Bureau, M. *Laboulaye* indique les nombreuses additions qu'il a faites à son livre, pour le mettre au courant de tous les perfectionnements introduits récemment dans la combinaison des mécanismes, et de tous les progrès que la cinématique a faits jusqu'à ce jour.

Rapports des comités. — *Transport des matériaux*. — M. *Collignon* lit, au nom du Comité des arts mécaniques, un Rapport sur le chariot pour le transport des gros matériaux, qui a été présenté à la Société par M. *Folacci*, ancien entrepreneur de travaux publics.

Le comité propose de féliciter l'inventeur du résultat qu'il a obtenu, de faire insérer au *Bulletin* le Rapport auquel cette invention a donné lieu, et d'y joindre le dessin de l'appareil.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Communications. — M. le *Président* appelle l'attention de la Société d'encouragement sur deux faits nouveaux qui ont un intérêt considérable :

Outre-mer artificiel. — Le premier est une fabrication rationnelle et régulière de la couleur bleue nommée *outre-mer*.

La Société connaît l'histoire de la fabrication artificielle de cette précieuse couleur. En 1814, M. *Tassaert*, directeur de Saint-Gobain, rencontra dans la démolition d'un four à soude, quelques morceaux de grès imprégnés d'une vive couleur bleue. L'analyse qu'en fit Vauquelin, fit connaître que cette couleur se comportait avec les réactifs comme le lapis-lazuli. La Société d'encouragement n'hésita pas à proposer immédiatement un prix pour la découverte d'un procédé fournissant la fabrication artificielle de

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

cette belle couleur. M. *Guimet* réalisa cette découverte et fut le lauréat de ce concours. Il a perfectionné depuis, ainsi que d'autres chimistes, ses procédés et, maintenant, l'outre-mer, qui se vendait au poids de l'or et n'était employé que dans les peintures précieuses, est devenu assez abondant et d'un prix assez réduit pour qu'on puisse l'employer dans la peinture décorative des meubles et des édifices, et à l'impression des étoffes. Le procédé employé consiste dans le traitement par la chaleur d'un mélange d'argile, de soufre et de soude. Cette opération donne une brillante couleur bleue dont les proportions ne sont déterminées que par tâtonnement et, jusqu'à présent, on n'a eu que des présomptions incertaines sur la nature chimique de ce produit.

M. *Plicque* a opéré la synthèse du bleu d'outre-mer par un procédé de laboratoire, rationnel. Il est parti du silico-aluminate de soude insoluble de M. Henri Sainte-Claire Deville. Il en a chauffé 100 parties au rouge (750°) pendant plusieurs jours, dans la vapeur de sulfure de carbone, et a obtenu ainsi un produit intermédiaire, qui, chauffé dans le gaz sulfureux, jusqu'à ce que le poids fut constant, pendant dix heures environ, a donné 107 parties de très-beau bleu d'outre-mer.

C'est la première fois qu'on a produit cette matière par des procédés chimiques réguliers, et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale doit s'empresser de recueillir dans son *Bulletin* cette nouvelle application des connaissances chimiques, qui doit avoir des résultats féconds pour l'industrie. (Les expériences de M. *Plicque* paraîtront au *Bulletin*.)

Incrustation des chaudières. — Le second fait important consiste dans une étude de M. *Brossard de Corbigny*, ingénieur des mines, sur le procédé de M. *Lesueur*, qui emploie le zinc pour empêcher les générateurs à vapeur d'être incrustés par les eaux chargées de carbonate de chaux. (Le *Bulletin* publiera l'étude de M. *Brossard de Corbigny*.)

Chambre claire. — M. le colonel *Goulier*, membre du Comité des arts mécaniques, présente à la Société une chambre claire de Wollaston, que M. *Parent*, successeur de *Baraban*, a construite sur ses indications, et dans laquelle on a rectifié les erreurs de disposition que l'on trouve, depuis 1838, en France, dans la plupart de ces instruments. (Cette communication paraîtra au *Bulletin*.)

Réflecteurs périscopiques. — M. *Mangin*, lieutenant-colonel du génie, présente à la Société des miroirs en verre à surfaces sphériques qui ont la propriété de corriger à peu près complétement l'aberration de sphéricité, même avec des surfaces courbes d'un petit rayon, et qui peuvent être appliqués à la solution de problèmes pratiques très-variés.

Si on prend, par exemple, un verre périscopique analogue aux verres pour myopes, et si on argente la surface convexe de ce verre, on produit un miroir dans lequel les rayons, partant d'un point voisin du foyer principal de la surface transparente, sont réfractés à la rencontre de cette surface en se rapprochant de la normale ; puis, dans

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

l'intérieur du verre, sont réfléchis par la surface argentée, en faisant des angles égaux relativement à la normale de cette dernière surface, puis enfin, en sortant du verre, sont réfractés en s'éloignant de la normale à cette surface de sortie. Une étude détaillée de cette marche du rayon a montré qu'on pouvait disposer de l'une des courbures, de manière à faire disparaître très-sensiblement l'aberration de sphéricité.

Les propriétés de ce miroir sont susceptibles d'un grand nombre d'applications.

Ainsi, en formant la partie transparente de crown-glass, de flint-glass, dans des proportions et avec des courbures convenables, on pourrait exécuter des miroirs pour télescopes à court foyer qui auraient une longueur plus petite que tous les télescopes connus. Des miroirs courbes, soit convexes soit concaves, peuvent aussi être calculés de manière à produire l'effet de miroirs plans. Enfin, on pourrait se servir de ces appareils pour remplacer les lentilles à échelons des phares et les réflecteurs paraboliques, dont la taille très-difficile est toujours assez incomplète. Les surfaces sphériques, au contraire, sont faciles à exécuter correctement et l'industrie est depuis longtemps outillée pour les tailler avec toute l'exactitude nécessaire.

Ces propriétés et les applications diverses de ces nouveaux miroirs ont paru d'un assez grand intérêt pour qu'on crût devoir en entretenir la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

M. le colonel *Mangin* montre à l'assemblée un miroir de ce dernier genre de $0^{m},40$ de diamètre et fait remarquer la netteté parfaite des images produites à son foyer. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Séance du 9 novembre 1877.

Présidence de M. le baron BAUDE, Vice-Président.

CORRESPONDANCE. — M. *Morin* (Ernest), capitaine au long cours, boulevard de l'Hôpital, 12, à Paris, demande qu'il soit donné suite à une communication faite par lui, en 1874, sur un un nouveau planétaire, et dont l'étude a été suspendue par la mort de M. *Priestley*, rapporteur, et par l'absence, de Paris, de l'inventeur. (Arts économiques.)

M. *Coret* (Auguste), rue du Château-d'Eau, 65, à Paris. — Nouveau modérateur pour remplacer le balancier des pendules. (Arts mécaniques.)

M. *Lambotte*, à Jémeppe-lez-Liége (Belgique), inventeur d'un séchoir continu à air sec et chaud, et à courant forcé, demande le programme du prix que la Société a proposé pour le séchage des bois.

M. *Couturier* (Albert), géomètre, attaché au chemin de fer de l'Est, rue du Delta, 19, à Paris; instrument pour la pose et la vérification de situation des rails de chemins de fer, qu'il nomme *polymètre*. (Arts mécaniques.)

M. *Imbs* (Jules), rue de Tracktir, 9; nouveau métier à tisser. (Arts mécaniques.)

M. *Jourdain* (Maurice), directeur de l'association parisienne des propriétaires d'ap-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

pareils à vapeur, boulevard Haussmann, 56, à Paris, demande à la Société de constater par un examen spécial et un rapport, les services importants que rendent les associations de propriétaires d'appareils à vapeur. Celle de ces associations dont il est directeur espère que l'autorité de la Société d'encouragement agira avec une grande efficacité, pour faire reconnaître aux propriétaires de moteurs qui ne s'en sont pas encore rendu compte, combien la surveillance de ces associations leur est utile, tant au point de vue de la sécurité, qu'à celui de l'économie de combustible qui résulte du bon entretien des appareils. (Comité des arts mécaniques.)

M. *Porret*, rue Riquet, 5, à Paris; système de lit à ressort, qu'il nomme lit-berceau parisien. (Arts économiques.)

M. *Houdard*, marchand de vins en gros, rue de Belleville, 134, à Paris; dosage de l'extrait sec des vins par l'aréométrie. (Arts chimiques.)

M. *Stratigos* (Ar.), rue Bonaparte, 27, propose un nouveau moyen d'empêcher les explosions de feu grisou, consistant dans l'établissement d'un tuyau de gaz d'éclairage dans la partie la plus élevée des galeries. Ce tuyau, percé de petits trous, donnerait, quand il serait allumé, un éclairage continu des galeries et, en même temps, un moyen de brûler le grisou au fur et à mesure de son dégagement; ce qui empêcherait les accumulations et les mélanges détonants. (Arts chimiques.)

M. *Roche* (Isidore), ingénieur civil, rue de Strasbourg, 17, à Paris, adresse une note pour expliquer le patinage que les locomotives des chemins de fer éprouvent dans les pentes, pour les trains lancés avec une très-grande vitesse, phénomène qui a été signalé à l'Académie des sciences par M. *Rabœuf*, ingénieur au chemin de fer du Nord. (Arts mécaniques.)

M. *Lagier* (A.), rue Tiquetonne, 16 ; livret et carte de France, à l'usage des expéditeurs et des voyageurs par chemins de fer, permettant de faire trouver promptement par un système de coordonnées polaires, la position d'un des points notés dans ce livret. (Arts économiques.)

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a reçu l'avertissement suivant, à la date du 5 novembre :

« Le gouvernement de Sa Majesté britannique aux Indes Orientales annonce qu'il « donnera des prix de 50,000 et de 10,000 roupies pour les machines ou les procédés « les plus utiles à préparer la fibre de la *Ramie* ou *Rhua verte*. — Les épreuves « auront lieu aux Indes. Pour plus amples renseignements, on est prié de s'adresser « à : *the secretary of the Department of statistics and commerce, India office, « London.* »

Rapports des comités. — *Tissage des draps.* — M. *Laboulaye* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur les lisses métalliques qu'emploient MM. *Chevallier* frères, fabricants de couvertures, à Orléans, et sur leurs procédés pour exécuter ces lisses mécaniquement.

Le comité propose de remercier MM. *Chevallier* de leur communication et d'insérer

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

au *Bulletin* le présent rapport avec le dessin de la machine à fabriquer les lisses entièrement métalliques.

Ces conclusions, mises aux voies, sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Pianos.* — M. *Wolff* (Aug.), membre du comité des arts économiques, fait connaître à la Société le nouveau système de pédale qu'il vient d'ajouter au mécanisme du piano pour éviter les sons confus et discordants qui suivent trop souvent l'emploi de la pédale forte.

M. *le Président* remercie M. *Wolff* de cette intéressante communication et le prie d'en faire l'objet d'nne note avec dessin, pour l'insertion au *Bulletin* de la Société.

Tissus de jute. — M. *Imbs*, industriel, rue de Traktir, 9, à Paris, fait à la Société une communication sur de nouveaux effets de lumière qu'il produit sur les tissus en alliant les fibres de jute avec d'autres fibres textiles, et en combinant cet emploi, lors de l'impression, avec une répartition spéciale de couleurs convenablement nuancées.

On obtient ainsi des effets de lumière très-nouveaux et d'un grand éclat. Sur des étoffes unies on arrive à produire des imitations de velours d'un relief très-frappant, et qu'on ne croirait pas pouvoir être réalisées par des procédés aussi simples. Ces tissus sont destinés surtout à la décoration et à l'ameublement et, pour ce genre d'emploi, ils offrent de très-grands avantages.

M. *Imbs* met sous les yeux des membres du Conseil des échantillons divers de ces étoffes et il fait remarquer la variété et l'éclat des effets obtenus. Il y a là une nouvelle ressource offerte à l'art décoratif, et l'usage de ces tissus doit se répandre rapidement quand ces procédés très-simples et peu coûteux seront plus connus.

M. *Imbs* rappelle la communication qu'il a faite à la Société d'encouragement, le 27 avril de cette année, sur les qualités remarquables de la fibre de jute dont on n'a pas, jusqu'à présent, tiré le parti qu'elle pourrait offrir. Il s'agissait alors de l'apprêt et des préparations du fil de cette fibre qui doivent être faits avant le tissage, ce qui a permis d'avoir des tissus comparables avec ce que l'on peut faire de mieux avec le lin et le chanvre ; aujourd'hui M. *Imbs* fait voir que la manière dont cette fibre prend la couleur peut être une source de décorations d'une grande richesse.

Ces études l'ont confirmé dans son opinion relativement à l'utilité du jute. Cette fibre, à bas prix et très-abondante à Java, a des qualités très-remarquables et doit prendre une place importante dans l'industrie quand on saura, mieux qu'on ne l'a fait jusqu'ici, tirer parti de sa valeur industrielle.

M. *le Président* remercie M. *Imbs* de cette intéressante communication et en renvoie l'examen au Comité des arts mécaniques.

Téléphone. — M. *Laboulaye*, secrétaire, fait part, au Conseil, des premiers essais qui ont été faits récemment à Paris, du téléphone de M. *Graham Bell.* Cet admirable instrument vient d'être présenté à l'Académie des sciences par M. *Breguet* (Voyez plus

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

haut, page 733), et dernièrement la Société de physique en a reçu communication dans la séance qu'elle a tenue dans l'hôtel de la Société d'encouragement. — On annonce que M. Bell va venir prochainement à Paris et qu'il fera sur ce sujet une conférence détaillée.

Sécurité sur les chemins de fer. — M. *le Président* donne communication à l'assemblée de quelques renseignements sur les moyens employés pour assurer la sécurité des voyages et des transports par chemins de fer.

M. le *comte du Moncel*, M. *Lartigue*, M. *Prudhomme* ont déjà entretenu la Société des moyens employés par quelques Compagnies de chemins de fer, pour empêcher les collisions de trains dans les parcours à grande vitesse, sur les chemins de fer. Celui qui paraît avoir le plus d'avenir est désigné sous le nom de *Block-system* (1) ; il consiste dans le partage de la ligne entière en une série de compartiments, d'un petit nombre de kilomètres, et dans la disposition d'appareils par signaux ordinaires, mais surtout de moyens électriques, pour que jamais deux trains ne puissent se trouver à la fois dans le même compartiment. (Le prochain procès-verbal contiendra la communication de M. *Baude*.)

Séance du 23 *novembre* 1877.

Présidence de M. l'amiral DE CHABANNES, vice-président.

CORRESPONDANCE. — M. *Cambon de la Valette*, rue Saint-Jacques, 254 ; moteur hydraulique à flotteurs jumeaux, ayant un mouvement alternatif qui, suivant l'auteur, doit utiliser la valeur entière d'une chute d'eau, sans perte autre que celle des frottements. (Arts mécaniques.)

M. *Goyet* (P.), rue Bernard-Palissy, 7 ; procédé pour empêcher l'adhérence de la suie dans les cheminées, pour concourir au prix proposé par la Société. (Arts économiques.)

M. *Gillet* (Ed.), sous-lieutenant au 28e régiment d'infanterie de l'armée territoriale, rue Leregrattier, 4, à Paris ; appareil pour arrêter, par la fermeture complète des œillères, les chevaux attelés emportés. (Agriculture.)

M. *Callebaut* (Charles), rue des Frères-Herbert, 72, à Levallois-Perret ; nouvelle disposition de voitures pour tramways. (Arts économiques.)

M. *Gruet* (A.), secrétaire de la sous-préfecture, à Poligny (Jura) ; appareil de sûreté contre les accidents auxquels peut donner lieu l'emploi des scies circulaires. (Arts mécaniques.)

M. *Ganne* (J. B.), scieur à la mécanique dans la fabrique de MM. Pleyel et comp.,

(1) Voy. *Bulletin* de 1877, cahier de juin, p. 273.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

demeurant rue Soubise, 31, à Saint-Ouen, demande l'examen d'un appareil (couvre-scie circulaire) qu'il a inventé et qui est adopté dans plusieurs usines, pour garantir les ouvriers des acccidents auxquels l'emploi de ce dangereux outil peut donner lieu. (Arts mécaniques.)

M. *Mourceau* (A.), fabricant d'étoffes pour meubles, et membre de la Société, rue du Mail, 27, demande à la Société de fonder un prix pour le perfectionnement de la mécanique Jacquart ou pour son remplacement par un appareil d'une utilité supérieure. (Arts mécaniques.)

M. *Thoirer* (G.), employé à la Compagnie des chemins de fer de l'Est, service central de la construction, pavillon 6, à Paris; instrument à réflexion pour remplacer les équerres et graphomètres servant au lever des plans. (Arts mécaniques.)

M. *d'Henriet* (L.), rue de Chabrol, 28, à Paris, envoie la première partie de son cours rationnel de dessin, pour compléter un envoi précédent qui ne comprenait que la deuxième partie; il annonce l'envoi prochain de la troisième partie et demande l'examen de cet ouvrage. (Beaux-arts.)

M. *Lebreton* (J.), directeur de l'usine à gaz, à Besançon; paquet cacheté pour concourir au prix proposé par la Société pour un procédé qui améliore la révivification des matières ayant servi à l'épuration du gaz d'éclairage. (Comité des arts chimiques.)

M. *Lebon* (F.), ancien agriculteur, rue des Feuillantines, 69; notice sur le phylloxera indiquant, pour le détruire, la préparation facile et peu dispendieuse d'un engrais insecticide. (Agriculture.)

M. *Herland* (L.), pharmacien, à Brest, envoie deux cahiers lithographiés relatifs au procédé de lessivage endosmotique qu'il propose pour l'extraction des sels divers que contiennent les varechs, sans incinération et en utilisant tous leurs tissus. (Arts chimiques.)

M. *Girardin* (J.), membre correspondant de la Société d'encouragement, à Rouen, envoie un exemplaire d'un rapport sur le procédé d'épaillage chimique des tissus de laine, employé par M. Joly.

M. *Laboulaye*, secrétaire, signale à l'attention des membres de la Société, la livraison de juillet et août 1877 du *Bulletin* de la Société industrielle de Rouen qui, entre autres articles d'un grand intérêt, contient une étude très-claire et très-intéressante *sur le losange articulé du colonel* PEAUCELLIER *et sur les systèmes articulés à liaison complète*. Cette étude, faite par M. *Delahaye*, montre, par quelques exemples, tout le parti qu'on peut tirer de ces combinaisons de mouvement commandé par des tiges; l'auteur termine en citant une phrase de M. *Silvester*, affirmant que ces méthodes sont destinées à rendre d'éminents services à la mécanique appliquée.

M. le *Ministre de l'agriculture et du commerce* envoie une Instruction portant une figure coloriée, sur le *Colorado* ou Doryphora decemlineata, qui menace de détruire les cultures de pommes de terre. Il demande que la plus grande publicité soit donnée

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à cette instruction et qu'elle soit affichée dans la salle des réunions de la Société. (Agriculture.)

M. le *Ministre de l'agriculture et du commerce* envoie aussi, pour la bibliothèque de la Société, un exemplaire du tome IV, nouvelle série de la statistique de la France. Ce volume comprend la statistique annuelle pour 1874.

M. *Caudron* (Julien), cordier à Malaunay, près Rouen, envoie un exemplaire du rapport fait par M. *de la Quérière* à la Société d'émulation du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure, sur les cordes de sauvetage qu'il fabrique. (Arts économiques.)

Rapports des comités.—*Réactif pour l'alcool.*—M. *Cloëz* lit, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur les procédés de M. *Jacquemart*, pharmacien à Paris, pour reconnaître de petites quantités d'alcool vinique mêlé à d'autres substances.

Le comité propose de remercier l'auteur de cette intéressante communication et d'ordonner l'insertion au *Bulletin* du rapport auquel elle a donné lieu.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Communications. — *Enveloppe des tuyaux de vapeur.* — M. *Tresca* présente, de la part de M. *Degremont*, mécanicien au Cateau (Nord), un système perfectionné pour l'enveloppe des tuyaux de vapeur.

On a reconnu, depuis longtemps, que les meilleurs revêtements pour empêcher la déperdition de la chaleur sont la paille, le charbon, les mortiers terreux et autres matières peu conductrices de la chaleur. La paille est le meilleur de tous, mais elle se carbonise au contact d'un tuyau très-échauffé, ce qui en limite beaucoup l'emploi. Les autres matières sont difficiles à employer ou chères et ne donnent que des résultats incomplets.

M. *Degremont* colle sur une forte toile des morceaux de bois, taillés en forme de voussoirs, laissant entre eux un petit vide et il enveloppe ensuite le tuyau avec cet assemblage. La couture se fait avec une languette de bois qui recouvre le joint terminal et qui est clouée par des vis à bois sur les deux derniers voussoirs. On obtient ainsi un revêtement en bois très-peu conducteur, facile à fabriquer et à poser et l'effet produit, comme conservation de la chaleur, égale ce qu'on obtient avec les revêtements les plus parfaits qu'on connaisse. Si la température était trop élevée, le bois pourrait être un peu altéré à sa face de contact. Mais cette altération serait très-limitée et n'aurait aucun inconvénient, car on sait que les matières charbonneuses sont comptées au nombre de celles qui sont les moins conductrices de la chaleur. On a cependant trouvé un moyen simple pour empêcher cette altération. Il suffit de mettre sur les petits voussoirs en bois, de distance en distance, des têtes de vis qui écartent l'enveloppe de deux ou trois millimètres du tuyau. Une couche d'air est ainsi interposée entre le bois et le tuyau et la carbonisation n'est plus à craindre.

Les tuyaux courbes semblent ne pas se prêter à l'application de ce revêtement ; mais quand on a le revêtement d'un tuyau droit, il suffit de le couper en voussoir, en enle-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

vant un onglet convenable du côté intérieur de la courbure et le revêtement d'un tuyau courbe, même d'un faible rayon, peut être opéré par une série de pièces trapézoïdes analogues aux voussoirs d'une voûte, s'ajustant très-bien entre elles et réunies par contact ou par des bandes de toile collées après coup sur les joints. Un spécimen de ce revêtement est mis sous les yeux de l'assemblée.

Les enduits connus, jusqu'à présent, sont d'un prix élevé. L'enveloppe en toile et coins de bois peut être faite et mise en place pour le prix de 5 fr. 50 à 6 fr. le mètre carré. — Une enveloppe en paille, qu'il faut renouveler à courte échéance, coûte de 4 à 5 fr., une enveloppe en mortier, en tenant compte de tous frais de pose, coûte 25 fr. — Il y a donc un avantage évident à l'adoption du nouveau genre de revêtement proposé par M. *Degremont*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

Sécurité sur les chemins de fer. — M. le baron *Baude* a complété, comme suit, l'analyse trop sommaire qui avait été donnée dans le procès-verbal précédent, relativement aux soins que les compagnies de chemins de fer prennent en France et à l'étranger, pour assurer la sécurité des voyageurs.

« Messieurs, il est bon, je crois, et notre illustre président nous en donne souvent l'exemple, de rappeler les noms des industriels, des ingénieurs dont les inventions communiquées à la Société d'encouragement et recommandées par elle, ont reçu pratiquement de nombreuses applications.

« Il y a, dans un des derniers numéros des *Annales des Ponts et Chaussées*, un article très-bien fait, de M. *Sartiaux*, ingénieur des Ponts et Chaussées, sur le Block-system.

« Et d'abord qu'est-ce que le block-system ? beaucoup d'entre nous peuvent l'ignorer. En voici l'explication :

« L'objet du block-system est de diviser la voie d'un chemin de fer en sections, et de ne laisser pénétrer, dans l'une d'elles, un train nouveau, qu'autant qu'elle aura été débarrassée du train qui précède. Il est évident que sur une section bloquée, pour ainsi dire, dès qu'elle ne renferme qu'un train, il ne peut y avoir ni rencontre ni collision.

« Ce block-system a été imaginé par un ingénieur anglais, il y a près de 25 ans. Très-recommandé, en Angleterre, par les ingénieurs du *Board of Trade* (Commission des ingénieurs du contrôle de l'État), il ne pouvait guère se réaliser qu'à l'aide de signaux sur lesquels on pût absolument compter.

« Les avantages du block-system ont été contestés par quelques-uns ; mais cette discussion nous entraînerait trop loin et nous nous bornerons à dire qu'il est en usage sur beaucoup de points très-fréquentés de nos lignes françaises.

« Les signaux électriques, qui indiquent qu'une voie est ouverte ou bloquée, sont de deux natures :

« Dans le premier système, les signaux électriques ne sont pas solidaires des signaux à vue ; c'est-à-dire que l'indication, donnée dans le bureau télégraphique, est transmise

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

à l'employé qui est sur la voie et celui-ci donne le signal au mécanicien et aux conducteurs de train.

« Dans le second système, les signaux électriques et les signaux à vue sont solidaires, c'est-à-dire que le poste avertisseur donne lui-même, sur la voie, en signaux optiques les indications que l'exploitation doit observer.

« Je me hâte d'ajouter que les appareils du premier groupe que vous avez examinés, et qui sont de M. *Reynault*, d'une part, de M. *Tyer*, d'autre part, sont employés avec succès sur les lignes de l'Ouest, de Paris-Lyon-Méditerranée, sur le chemin de fer de l'Est.

« Dans le second groupe, vous n'avez pas oublié l'intéressant Rapport qui vous a été fait par M. le comte *du Moncel*, sur les appareils de MM. *Lartigue*, *Tesse* et *Prudhomme :* leurs électro-sémaphores fonctionnent avec succès pour assurer la sécurité de certaines parties très-fréquentées du chemin de fer du Nord.

« Nous sommes heureux de vous rappeler les noms de nos lauréats.

« L'article de M. *Sartiaux* commence par des citations de résultats statistiques que les journaux se sont plu à rappeler; nous citerons la plus saisissante :

« Pendant les quatre années 1872, 1873, 1874 et 1875,

« En Belgique, un voyageur a été tué sur vingt millions de voyageurs transportés. — Un voyageur a été blessé sur trois millions cinq cent mille transportés.

« En Angleterre, la proportion a été de un voyageur tué sur douze millions transportés. — Un voyageur blessé sur trois cent quatre-vingt-six mille transportés.

« Enfin, en France, sur quarante-cinq millions de voyageurs transportés, un seul a été tué, et sur un million de voyageurs, un seul a été blessé.

« En fin de compte, ces calculs statistiques tournent à l'avantage de l'exploitation française.

« Il est bien entendu qu'il n'y a aucune comparaison à faire entre ces chiffres et ceux des transports par terre, alors que les voyageurs n'avaient pas d'autres moyens de locomotion. Les accidents étaient, alors, infiniment plus nombreux. »

Exploitation des chemins de fer. — M. *de la Gournerie* rend compte, à la Société, d'une brochure sur l'exploitation des chemins de fer, dont il lui a fait hommage le 26 octobre dernier, et qui contient deux articles qu'il a publiés, en juin et en juillet, dans la *Revue de Bretagne et de Vendée*. (Des extraits de cette brochure paraîtront au *Bulletin*.)

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *de Mortemart*, président du cercle agricole, à Paris; *Francq* (Léon), ingénieur, à Paris; *Delahague-Moreau*, propriétaire, à Paris ; *Couturier*, géomètre au chemin de fer de l'Est, à Paris ; *Mermet* (Achille), ingénieur chimiste, à Paris ; *Parant* (Eugène), ingénieur civil, à Paris.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Séance générale du 14 décembre 1877. (Élections.)

Présidence de M. DUMAS, président.

OUVERTURE DU SCRUTIN POUR LE RENOUVELLEMENT DU BUREAU. — M. *le Président* annonce à l'assemblée l'ouverture d'un scrutin pour l'élection des membres du Bureau pour l'année 1878. Il invite MM. les Membres de la Société à déposer leur bulletin de vote. Le scrutin sera dépouillé à la fin de la séance.

CORRESPONDANCE. — M. *Bigot* (P.), mécanicien, rue Lahire, 23, place Nationale, à Paris ; signal de sûreté. (Arts mécaniques.)

M. *Londe* (Pierre), rue Vanneau, 61 ; appareil pour amortir les secousses produites par les marteaux mus à la mécanique. Il emploie, dans ce but, un réservoir d'eau dans lequel l'enclume est portée par un flotteur. (Arts mécaniques.)

M. *Deschin* (J.), constructeur-mécanicien, rue du Bourdeau, 44 et 46, à Lille (Nord), se présente pour concourir au prix proposé pour un moteur mécanique de 1/20 à 1/4 de cheval destiné à un atelier en chambre. Son appareil est un moteur hydraulique marchant par la pression de la distribution d'eau d'une ville. (Arts mécaniques.)

M. *Boillé* piqueur du service municipal ; nivelette graduée pour faciliter le tracé sur le terrain des ouvrages de construction. (Arts économiques.)

M. *Daulton* (J.), successeur de Gandillot, rue des Vinaigriers, 37, à Paris, présente la machine à air chaud, *patent Rider's*, qu'il construit afin de concourir au prix proposé pour un petit moteur d'atelier en chambre. (Arts mécaniques.)

M. *Mousseron*, boulevard des Filles-du-Calvaire, 20 ; calorifère portatif et sans cheminée nommé *Brasero-Mousseron*. (Arts économiques.)

M. *Delage* (L.), rue Pauquet, 5, envoie à la Société deux instruments, un cercle et un graphomètre divisés en huitièmes de la circonférence. Ces huitièmes sont divisés en parties centésimales du rayon pris pour unité ou en degrés. Le cercle mobile porte une division par laquelle on lit la différence entre la longueur de l'arc et le sinus, et entre la tangente et la longueur de l'arc. On a ainsi directement sur le terrain les lignes trigonométriques naturelles et on peut effectuer sur place, avec une approximation que l'auteur dit suffisante, les calculs necessaires pour la triangulation. (Arts mécaniques.)

M. *Constantin* (Martin), mécanicien chez M. Pillet, rue de Charenton, 63, à Paris, présente au concours pour un petit moteur, une machine à leviers dont le modèle est en ce moment à l'exposition de la Société des inventeurs. (Arts mécaniques.)

M. *Rous* (Ermond) ; couvercle hermétique, fermé à vis, qui présente de grands avantages pour la fermeture des boîtes de graissage, des chaufferettes de chemins de fer, etc. (Arts mécaniques.)

M. *Bosc*, entrepreneur, place Saint-Vincent-de-Paul, 1, à Levallois-Perret, envoie une photographie et un procès-verbal d'expériences pour une ferme en charpente de son invention. (Constructions et beaux-arts.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *de Francken* (A.), avenue de Malakoff, 131, à Paris, envoie un article du journal de Bordeaux, *La Guienne*, dans lequel il a exposé un procédé qu'il recommande pour détruire le phylloxera par l'électricité. (Agriculture.)

M. *Lefebvre* (Fortuné), pharmacien à Illiers (Eure-et-Loir) ; liqueur ayant, suivant lui, la propriété de détruire le phylloxera. (Agriculture.)

M. *Gilbert*, fabricant de crayons à Givet, envoie des échantillons des diverses espèces de crayons qui sont préparés dans son importante usine, et il demande à la Société d'examiner les perfectionnements qu'il a apportés, depuis 1867, à cette fabrication. — (Constructions et beaux-arts.)

M. *Durand-Claye* (Alfred), ingénieur des ponts et chaussées, rue de Richelieu, 85, fait hommage à la Société d'encouragement d'un exemplaire des rapports présentés sur la question des eaux d'égout, à Paris, et un exemplaire complet de l'enquête qui a eu lieu l'an dernier dans le département de la Seine.

M. *le Président*, en présentant à la Société cet ensemble de documents, fait remarquer qu'il constitue un ouvrage complet, dans lequel l'emploi des eaux d'égout à Paris est exposé par le résumé de douze années d'études persévérantes, et qu'il peut être comparé à ce qui a été fait, en Angleterre, pour les eaux de Londres.

M. *le Président* présente à la Société un ouvrage remarquable de M. le docteur *Lunier*, sur la production et la consommation des boissons alcooliques en France et sur leur influence au point de vue de la santé physique et intellectuelle de la population.

Les recherches étendues et nombreuses de M. le docteur *Lunier* l'ont amené à formuler des relations très-remarquables dans le sujet dont il s'est occupé. Il les a résumées dans des tableaux et les a rendues sensibles, à première vue, dans six cartes parlantes qui montrent, pour 1876, la production de l'alcool, celle du vin, la quantité des inculpés pour ivresse publique, les morts accidentelles par suite d'excès de boisson, les cas de folie de cause alcoolique, les suicides par suite d'excès de boisson, effets qui sont développés dans les pays où la consommation consiste non pas en vins, mais en alcools plus ou moins modifiés.

MM. *les Secrétaires* signalent :

Les rapports de la Commission supérieure pour la partie française de l'Exposition universelle de Philadelphie, en 1876. Un vol. grand in-8°, imprimerie nationale, 1877 ;

Le résumé des travaux statistiques de l'Administration des mines en 1870, 1871 et 1872. Un vol. in-4°, imprimerie nationale, 1877 ;

Le compte rendu des séances de la Société américaine de France en 1877, par M. Émile Burnouf, brochure in-8°.

Paquet cacheté. — M. *Lebreton*, directeur de la Compagnie du gaz, à Besançon, dépose un paquet cacheté, contenant la description des procédés qu'il a inventés pour la désinfection et la révivification complète des matières ayant servi à la purification

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

du gaz; ce paquet est daté du 19 novembre 1877. Il est présenté, dit M. *Lebreton*, pour constater son intention de concourir pour le prix que la Société d'encouragement doit décerner, à ce sujet, en 1881, ainsi que la priorité de son idée et de ses applications en grand. Il se réserve de donner, à l'époque du concours, tous les détails et renseignements qui seront nécessaires.

Rapports des comités. — *Traction sur les tramways.* — M. *Collignon* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur le système de moteur à air comprimé inventé par M. *Mékarski*, pour faire mouvoir les voitures sur les tramways, système qui a été exposé, le 11 mai dernier, devant la Société d'encouragement par M. *de Saint-Yves*, ingénieur en chef des ponts et chaussées et directeur de la Compagnie qui emploie ce système.

Le Comité des arts mécaniques estime qu'il y a lieu de remercier MM. *Mékarski* et *de Saint-Yves* de leur intéressante communication et de voter l'insertion au *Bulletin* du Rapport auquel elle a donné lieu avec les dessins des appareils.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Chauffage des voitures. — M. *Baude* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur un système de chauffage destiné aux voitures de chemins de fer, de M. Emile *Guitard*, constructeur, 15, rue Palestro.

Le rapporteur propose l'insertion du Rapport au *Bulletin* avec un croquis (adopté).

Quantièmes d'horlogerie. — M. le colonel *Goulier* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur de nouveaux quantièmes appliqués aux montres, présentés par M. Joseph *Croset*, fabricant d'horlogerie à Magland (Haute-Savoie).

Le comité des arts mécaniques propose de remercier M. *Croset* de sa communication et d'imprimer le Rapport auquel elle a donné lieu dans le *Bulletin*, avec les dessins nécessaires.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Frein électrique. — M. *Collignon* fait, au nom du comité des arts mécaniques, un Rapport sur les perfectionnements que M. Auguste *Achard* a apportés, depuis peu, à son frein électrique pour lequel, en 1867, il a obtenu une des médailles d'or de la Société.

Le Comité propose de remercier M. *Achard* et de voter l'insertion du Rapport au *Bulletin* avec les dessins du nouveau frein.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

Communications. — *Jeu de cartes pour la géographie.* — M. *Davanne* présente à la Société, au nom de M. *Latry*, rue des Archives, 19, un jeu de cartes qui est destiné à faciliter l'enseignement de la géographie de la France. Il résulte de la règle de ce jeu que les jeunes élèves sont soumis à une série de questions variées, que les pertes ou les gains, résultant du jeu, gravent dans leur mémoire, en les obligeant à porter sur leurs réponses une attention soutenue.

La France, pour cette étude, est divisée en huit régions dont chacune comprend un jeu entier de quarante cartes environ. M. *Davanne* montre deux spécimens : l'un,

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

le plus simple, ne contient que le nom du chef-lieu d'arrondissement auquel la carte se rapporte, et la mémoire de l'élève doit suppléer à tous les détails. Le second spécimen, plus cher, est imprimé en chromo-lithographie et contient des détails figurés en couleurs, avec des allusions qui peuvent servir très-efficacement et graver dans l'esprit des jeunes gens, les ressemblances, les accidents de terrains, l'industrie et les lieux dont ils s'occupent. (Renvoyé au comité des arts économiques.)

Instruments d'optique. — M. *de Luynes*, membre du Conseil, présente, au nom de M. *Laurent*, constructeur bien connu d'instruments de physique, rue de l'Odéon, 21, un appareil général pour projeter tous les phénomènes de polarisation et un microscope polarisant perfectionné.

M. *de Luynes* décrit ces appareils et fait connaître les différents usages auxquels ils peuvent être employés. Il fait remarquer les perfectionnements importants que M. *Laurent* y a introduits. Il signale, entre autres, la substitution de cristaux polarisateurs de petite dimension, ajustés et taillés ensemble, pour remplacer les cristaux ordinaires, qui deviennent toujours plus rares.

Ces dispositions nouvelles ont permis de réaliser, en public, des expériences qui n'étaient autrefois visibles que pour l'opérateur : par exemple, le changement des axes dans le gypse chauffé qui a pu être rendu visible par des projections devant de nombreux spectateurs.

Outre ces instruments, M. *Laurent* a construit un grand nombre d'appareils de recherches physiques, dans lesquels il a simplifié plusieurs parties de manière à rendre les observations plus faciles ou plus précises. On peut citer l'appareil à réfraction conique, l'ellipsomètre, le spectroscope, le saccharimètre à tubes, le travail des cristaux, le réfracteur de M. *Jamin*, le compensateur de M. *Fizeau*, etc. (Renvoi au comité des arts économiques.)

Verre trempé. — M. *de Luynes* donne ensuite, au nom de M. *de la Bastie*, des détails sur les progrès réalisés dans l'industrie du verre trempé.

Il montre de nombreux spécimens aux formes les plus variées et les plus correctes. Ce sont des tubes pour verres de lampes et verres de becs de gaz, des gobelets de formes très-diverses, des verres à pied, des mortiers pour laboratoire et leurs pilons. Au sujet de ces dernières pièces, il rappelle les accidents si fréquents auxquels les pilons ordinaires sont sujets, tandis qu'il n'en est pas ainsi pour les mêmes objets en verre trempé, qu'on peut laisser tomber impunément. Il présente aussi des capsules pour la pharmacie et pour la chimie, de toute grandeur et de toute forme, des assiettes en verre, en cristal ou en émail, des tasses à café et à thé, en émail blanc.

Il termine cette énumération par une expérience concluante : des verres ordinaires sont mis dans un panier avec des verres à boire de même forme, en cristal trempé ; après quelques secousses, les verres ordinaires sont tous cassés, tandis que les verres trempés restent intacts.

On voit que toutes les difficultés de la question ont été résolues. Mais, ce qui est

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plus important, les procédés de fabrication se sont simplifiés et se sont combinés avec les opérations ordinaires de la verrerie, de manière à diminuer considérablement les dépenses et à donner des formes plus régulières en même temps qu'une exécution plus parfaite. Les objets faits avec la matière liquide, quand ils sont encore rouges, sont directement jetés dans le bain de trempage et ne sont plus réchauffés comme à l'origine jusqu'au ramollissement, ce qui causait souvent une altération de leur forme. Les bouteilles, verres à boire, tubes et verres de lampes et autres objets concaves, contenant de l'air qui s'opposerait à l'entrée du liquide pendant la trempe, sont reçus sur un tube courbe, sorte de siphon qui, au moment de leur immersion, laisse échapper l'air pendant que le liquide entre sans effort dans leur cavité.

Tous ces perfectionnements sont installés à la verrerie de Choisy-le-Roi, et ils donnent lieu à une fabrication courante, assez facile pour qu'on puisse prévoir déjà le moment, peu éloigné, où les objets en verre trempé ne coûteront pas sensiblement plus cher que ceux en verre ordinaire. (Renvoi au Comité des arts économiques.)

Dépouillement du scrutin. — M. *le Président*, assisté par MM. *les Secrétaires*, fait le dépouillement du scrutin ouvert pour la nomination du Bureau pour l'année 1878.

Le nombre des votes recueillis est de cent dix. Le scrutin est donc valable, conformément à l'art. 37 des statuts.

La composition du Bureau a été arrêtée à l'unanimité moins un, des votants, ainsi qu'il suit :

M. *Dumas*, président. — MM. le baron *A. Baude*, le baron *Thénard*, *Edmond Becquerel*, l'amiral *de Chabannes*, vice-présidents. — MM. *Eugène Peligot* et *Charles Laboulaye*, secrétaires. — MM. le général *Mengin-Lecreulx*, *Legentil*, censeurs. — M. *Goupil de Préfeln*, trésorier.

M. le *Président* proclame le résultat de ce scrutin et en ordonne l'impression dans le *Bulletin* de la Société.

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société, par un vote du Conseil : MM. *Gautreau*, ingénieur-constructeur, à Dourdan ; le comte *Barbaran*, ancien officier de marine ; *Delagrave*, libraire-éditeur, à Paris.

Séance du 28 décembre 1877.

Présidence de M. le baron Baude, Vice-Président.

Correspondance. — M. *Raffard* (N.-J.), rue Vivienne, 16, à Paris, demande que M. le ministre fasse adopter une dimension uniforme pour tous les prospectus, dessins, annonces ou autres papiers qui seront distribués à l'Exposition universelle de 1878 ou qui la concerneront. Il verrait dans cette mesure un grand avantage pour les personnes qui voudraient conserver ces documents et un encouragement à leur conservation à titre de renseignements. (Commerce.)

M. *Martin* (F.), rue Mercière, 5, à Lyon, rappelle qu'il est l'inventeur de la fabrica-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

tion mécanique de la chenille et il demande que la Société s'occupe de cette invention. (Arts mécaniques et commerce.)

M. *Martin* présente en même temps un appareil de sauvetage pour les incendies. (Arts économiques.)

M. *Joaschin*, chef de district à la Compagnie d'Orléans, soumet à l'examen de la Société la proposition d'un grand canal de navigation à travers la France en partant de Dunkerque, passant à Gravelines, Calais, Boulogne, Amiens, Paris, Fontainebleau, Montargis, Nevers, Moulins, Roanne, Lyon, Nîmes, Cette et Agde. (Commerce.)

M. *Cabarroque* (E.), rue Affre, 28, à Paris; appareil de sauvetage en cas d'incendie. (Arts économiques.)

M. *Toulet* (Th.), graveur, avenue de l'Observatoire, 38, à Paris; cheminée ne produisant aucune déperdition de calorique. (Constructions et beaux-arts.)

M. *Moreau*, lamineur, à Angoulême, chemin de Clérac à Sillac; procédé pour débarrasser les arbres des insectes et des mousses ou lichens. (Agriculture.)

M. *Dosnon*, à Villeneuve-sur-Yonne; couleurs bourguignonnes à base de fer résistant à la chaux et aux intempéries. (Arts chimiques.)

M. *le Président* fait hommage au Conseil, de la part de M. *Melsens*, membre de l'Académie royale de Belgique et correspondant de la Société d'encouragement, d'un mémoire imprimé sur les paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples; description détaillée des paratonnerres établis sur l'Hôtel-de-Ville de Bruxelles, en 1863.

En présentant cet ouvrage important, qui est une étude nouvelle et très-complète du difficile problème de la protection des édifices contre la foudre, M. *le Président* appelle l'attention sur les points principaux dont M. *Melsens* s'est occupé. — Pour arriver à une protection plus certaine, il a employé des conducteurs multiples à faible section, des pointes multiples ou des aigrettes déliées et un raccordement multiple avec le réservoir commun. Ce raccordement est la partie importante et a été particulièrement soignée. Il a lieu : 1° par un puits dans lequel les conducteurs se terminent pas une large surface métallique continuellement baignée d'eau; 2° par une jonction avec la canalisation de la distribution d'eau potable; 3° par une jonction avec la canalisation du gaz, ce qui donne, pour l'écoulement de l'électricité, un réseau de pièces métalliques enterrées d'une étendue considérable.

Nécrologie. — Les membres de la famille de M. *Ruhmkorff* font part à la Société de la mort de cet éminent physicien. On sait que M. Ruhmkorff est l'inventeur d'une bobine d'induction qui porte son nom, et qui a permis de réaliser dans le domaine des applications de l'électricité des progrès si considérables, qu'elle a valu, dans le temps, à son auteur, le grand prix de 50,000 fr. décerné par l'Etat.

Envois concernant les prix au concours. — M. *Thémar* (Louis), à Montmartre, rue d'Orsel, 27, à Paris; Mémoire et dessins pour le concours relatif à un petit moteur. (Arts mécaniques.)

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

M. *Lacroix*, quai de la Guillotière, 22, à Lyon; pièces pour le même concours. (Arts mécaniques.)

M. *Chétou* (Louis-Eugène), rue de l'Ourcq, 112, à Paris; pièces pour le même concours. (Arts mécaniques.)

M. *Perreaux*, ingénieur, rue Jean-Bart, 8, à Paris; pièces pour le même concours. (Arts mécaniques).

M. *Perreaux* est admis à exposer le principe de sa petite machine à vapeur, et à la faire fonctionner devant l'assemblée à la fin de la séance.

M. *de Malherbe* (V.-J.), rue Lamonnoye, 5, à Dijon; pièces pour le concours relatif à l'emploi des corps simples non métalliques. (Arts chimiques.)

M. *Morton* (David), à Oldham, 34, Gorforth street, Middleton road, Lancashire, England; Mémoire en anglais pour le concours relatif à l'adhérence de la suie dans les cheminées. (Arts économiques.)

M. *Evrat* (A.), à Gisy, par Pont-sur-Yonne; pièces pour le concours relatif à la dessiccation des bois. (Arts économiques.)

M. *Baillagé* (Alph.), architecte, à Tours, rue Étienne-Pallu, 22; pièces pour le même concours. (Arts économiques.)

La Société anonyme des ateliers de Fécamp; pièces relatives au même concours. (Arts économiques.)

M. *Fournier* (Achille), agriculteur à Lévignen (Oise); pièces pour le concours relatif à l'emploi des arbres fruitiers. (Agriculture.)

Le travail enrichit l'homme; pièces pour le concours relatif à l'emploi des arbres fruitiers. (Agriculture.)

M. *Chabrier* jeune, négociant, à Mirecourt (Vosges); pièces pour le même concours. (Agriculture.)

M. *Joly-Roulet*, vigneron, à Avise (Marne); pièces relatives au phylloxera. (Agriculture.)

M. *Gachet* père, propriétaire, à la Vallière, route de Briolay, près Angers; pièces relatives au même concours. (Agriculture.)

RAPPORTS DES COMITÉS. — *Vins, dosage de l'extrait sec.* — Rapport fait par M. *Bérard*, au nom du comité des arts chimiques, *sur le nouveau procédé de dosage pour l'extrait sec des vins* proposé par M. *Houdard*.

Le comité des arts chimiques propose de remercier M. *Houdard* de son intéressante communication et de voter l'insertion du Rapport dans le *Bulletin*.

Ces conclusions, mises aux voix, sont approuvées par le Conseil.

COMMUNICATIONS. — *Photographie.* — M. *A. Davanne* membre du Conseil, présente une collection d'épreuves photographiques imprimées aux encres grasses par des procédés photographiques sur lesquels il donne des explications détaillées. (La communication de M. Davanne paraîtra au *Bulletin*.)

Couleurs inoffensives. — M. *Turpin* fait présenter par M. *Cloëz* des couleurs diverses, qui peuvent être employées à l'huile ou au vernis et à la gouache, dont la

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

plupart peuvent même être mises en pâte avec le caoutchouc, parce qu'elles résistent à la température à laquelle cette substance est préparée, et qui sont complétement inoffensives, parce qu'elles ne renferment aucun élément toxique. Ces couleurs sont plus spécialement destinées à la peinture ou à la décoration des jouets et autres objets en caoutchouc.

M. *Cloëz* montre que, par diverses compositions, M. *Turpin* a formé une collection complète de toutes les couleurs nécessaires pour remplir en entier la table chromatique de M. Chevreul. Un tableau exposé devant l'assemblée montre la dégradation de toutes ces teintes de manière à former un cercle complet nuancé, et une tablette qui y est jointe donne, dans des tubes fermés, la série des 72 matières colorantes qui composent cette gamme.

Les principales parmi ces couleurs sont tirées de l'éosine ou de la fluorescine. Elles fournissent des laques, avec l'hydrate d'oxyde de zinc, qui ont des nuances très-riches. L'éosinate de zinc donne des laques variant depuis le rose tendre jusqu'au rouge foncé (teinte vermillon). Les laques tirées du chromate de zinc et d'une solution potassique d'éosine sont remarquables par la fraîcheur de leur teinte, qui peut varier depuis le jaune pâle jusqu'au rouge le plus vif.

La fluorescine, traitée de la même manière, donne des laques d'un beau jaune et, par un emploi convenable du mélange de ces deux corps, on obtient des laques très-brillantes qui sont incomparablement plus belles que les couleurs obtenues avec le vermillon, le minium, la mine orange ou les chromates de plomb.

Ces couleurs sont complétement inoffensives. Elles peuvent être employées en peinture, parce qu'elles sont inattaquables par l'huile ou par le vernis. M. *Turpin* s'en sert maintenant pour décorer des plus riches couleurs des joujoux en caoutchouc pour les enfants de tout âge.

Elles ont l'avantage précieux de ne pouvoir donner lieu à aucun accident, tandis qu'il est impossible de trouver, dans le commerce, un seul jouet colorié qui ne contienne pas de matières toxiques ou, du moins, nuisibles à la santé. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

Chauffage des wagons. — M. *Baude* fait, au Conseil, une communication sur le système des norias employés au chemin de fer de l'Est pour le chauffage des bouilloires mobiles. (Cette communication paraîtra au *Bulletin*.)

Nomination de membres. — Sont nommés membres de la Société : MM. *Hirsch*, ingénieur professeur à l'École des ponts et chaussées ; *Degremont*, constructeur-mécanicien, au Cateau ; *Max-Richard*, président du tribunal d'Angers.

Nomination d'un membre perpétuel. — M. *Albert Barre*, membre à vie de la Société, désire être membre perpétuel, et il a fait le versement de la somme complémentaire prescrite par les statuts.

M. *le Président* propose au Conseil d'accueillir favorablement cette demande. Il met aux voix cette nomination de M. *Albert Barre*, qui est votée à l'unanimité.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES ADMIS EN 1877

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Achard (Auguste), ingénieur civil, à Paris.
Anthoni (Gustave), ingénieur des arts et manufactures, à Paris.
Artaud (Jacques), fabricant de broderies, à Lyon.
Barbaran (comte), ex-officier de marine, à Paris.
Bellieni (Charles), constructeur d'instruments de précision, à Nancy.
Biard, fabricant de pompes à incendie, à Paris.
Bourdon (Alex.-Charles), constructeur-mécanicien, à Paris.
Bourdon (Édouard), constructeur-mécanicien, à Paris.
Boutillier, ingénieur en chef de l'exploitation des chemins de fer du Midi, à Paris.
Buffard, constructeur mécanicien, à Lyon.
Cailletet, membre correspondant de l'Académie des sciences, à Châtillon-sur-Seine.
Cornibé, imprimeur typographe, à Nancy.
Cotard (Charles), ingénieur civil, à Paris.
Couturier, géomètre attaché au chemin de fer de l'Est, à Paris.
Daguin, négociant, à Paris.
Degremont, constructeur-mécanicien, au Cateau.
Delagrave, libraire-éditeur, à Paris.
Delahague-Moreau, propriétaire, à Paris.

MM.

Feil, fabricant de verres d'optique, à Paris.
Francq (Henri), ingénieur de la Compagnie des moteurs sans foyer, à Paris.
Gautreau, ingénieur-constructeur, à Dourdan.
Goulier (le colonel), à Paris.
Gueyraud, ingénieur civil, à Gréoulx.
Hirsch, professeur à l'École des ponts et chaussées, à Paris.
Ibled (Paul), ingénieur des arts et manufactures, à Neuville-sous-Corbie.
Lainé, fondeur en cuivre, à Paris.
Lamy (Ernest), ancien banquier, à Paris.
Marochetti, chimiste, à Paris.
Max-Richard, président du tribunal de commerce, à Angers.
Menier (Gaston) fils, à Paris.
Menier (Henri) fils, à Paris.
Mermet (Achille), chef de laboratoire, à l'École centrale des arts et manufactures.
Mortemart (comte *de*), président du cercle agricole, à Paris.
Niaudet (Alfred), ingénieur civil, à Paris.
Parant (Eugène), ingénieur civil, à Paris.
Rafer frères, mécaniciens, à Saint-Chamond (Loire).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA SOIXANTE ET SEIZIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

(*Troisième série — tome IV.*)

(La lettre (P) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A.

Abel (P. A.). Sur le mode de préparation de la dynamite de M. *Nobel*, 659.
— Expériences sur le coton-poudre comprimé, 667.
— Expériences pour mesurer la vitesse de transmission de l'explosion dans des cordons de dynamite, 710.
Adhemar (d'). Enduit au sulfate de fer pour prévenir le fer de l'oxydation (P), 95.
Agnellet. Chauffage par les huiles minérales (P), 94.
Alcan. Rapport sur la fabrication des étoffes pour ameublements de M. *Mourceau*, 22 (dessins sur bois).
— Nouvelle de sa mort, 143.
— Sa biographie, 350.
Amary (Jean). Contre-maître (méd. br.), 384.
Ambroise (G.). Appareil à filet pour le sauvetage des couvreurs et maçons (P), 323.
Angelot (E.). Système de chauffage hygiénique (P), 261.
Angliviel (A.). Recommandations relatives à la culture de l'*urtica nivea* dans le Midi (P), 96.
Antoine (Ch.). Mémoire sur les propriétés mécaniques de la vapeur (P), 736.
Appert. Fabrication d'émaux et cristaux (méd. plat.), 375, 626.
Argenteuil (marquis *d'*). Situation de sa fondation, 394.
Armengaud (aîné). Note sur la législation allemande relative aux brevets d'invention (P), 467.
Aubin. Meule blutante 101 (pl. 58).
Aubriot. Fabrication du verre mousseline (méd. arg.), 376, 621 (pl. 69).
Aubry (Jean). Chef de coulage (méd. br.), 384.

B.

Babey (Ch.). Coloriage et composition nouvelle de guipure (P), 525.
Bachimont-Dosité. Appareil réalisant une économie dans la consommation du gaz d'éclairage (P), 95.
Baignol et *Farjan*. Procédé de purification du zinc (P), 262.
Baillehache. Appareil pour prévenir les collisions sur les chemins de fer (P), 736.
Bain. Célèbre physicien anglais; sa mort, 465.
Bapst. Situation de sa fondation, 394.
Barbe (P.). Sur les applications de la dynamite à l'art militaire, 703.
Barben (A.). Procédé pour reconnaître la fraude dans la coloration des vins (P), 323.
Barff. Nouveau moyen pour préserver le fer de la rouille, 466.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Barral. Rapport sur le 2e concours ouvert dans les Bouches-du-Rhône pour le meilleur emploi des eaux d'irrigation (P), 262.
Barrault (Emile). Tableau comparatif des lois sur les brevets d'invention dans les principaux pays (P), 736.
Barrère. Appareil propre au levage des pierres de taille, 269 (pl. 63).
Bastie (de la). Perfectionnement à son procédé de fabrication du verre trempé, 750.
Baude. Sur la relation entre le matériel roulant et le trafic des lignes de chemins de fer des six grandes Compagnies françaises, 38.
— Rapport sur un appareil propre au levage des pierres de taille, imaginé par M. *Barrère*, 269 (pl. 63).
— État de la question du chauffage des wagons de toutes les classes de voyageurs sur les chemins de fer français, 484 (pl. 68 et dessins sur bois).
— Des moyens employés par les compagnies de chemins de fer pour réaliser les conditions de sécurité des voyageurs, 745.
Baude (Elphège). Situation de sa fondation, relative au prix institué pour les perfectionnements des procédés du génie civil, 399.
Baudet. Trusquin perfectionné (méd. br.), 380.
Baudot. Appareil télégraphique permettant l'envoi en une heure de 300 à 500 dépêches de vingt mots (P), 154.
Beaumont (Ed. de). Système de chauffage au moyen de voûtes en briques creuses (P) 209.
Beck (Louis). Contre-maître (méd. br.), 385.
Bell (Graham). Description de son téléphone, 733 (dessin sur bois).
Bernhard. Tartrifuge pour la désincrustation des chaudières à vapeur (P), 735.
Berthelot. Evaluation de la chaleur de formation de la glycérine, 563.
Bertin. De l'emploi des jets d'air comprimé, lancés dans les cheminées pour obtenir le tirage forcé dans les chaudières à vapeur, 531 (dessins sur bois).
Bettmann (Ch.). Contre-maître (méd. br.), 385.
Biard (Georges). Voyages autour du monde, 317.
Biard. Système de pompe à incendie (P), 339.
Biber. Robinet particulier adapté aux brûleurs de gaz (méd. br.), 380; description, 417 (dessins sur bois).
Bigorne (Pierre). Contre-maître (méd. br.), 386.
Bigot (P.). Signal de sûreté pour les chemins de fer (P), 747.
Bioux (Jean). Employé (méd. br.), 386.
Blavier et *Brossard de Corbigny*. Sur la résistance à la rupture du schiste ardoisier, 404.
Boillé. Nivelette graduée (P), 747.
Bondue. Echelle de sauvetage pour les incendies (P), 97.
Bonnaud (G.). Nouveau procédé d'application de la photographie à la peinture sur porcelaine (P), 467.
Bouchon. Situation de sa fondation pour le prix relatif à la taille des pierres meulières, 398.
Bouilhet (Henri). Rapport sur les procédés employés par M. *Ed. Charton*, pour obtenir des cuirs gaufrés et ciselés, 287.
— et *Christofle*. Situation de leur fondation, 396.
Bouilliant. Chaîne à main pour échafaudages (méd. arg.), 377, 633 (dessins sur bois).
Bouley. Rapport fait au nom de l'Académie des sciences sur les mesures à prendre contre le phylloxera dans les régions non envahies ou qui commencent à l'être, 307.
Bourdon. Méd. or pour l'ensemble de ses travaux, 368.
Bouret (J). Cuvette à une ou deux valves pour fosses d'aisance (P), 735.
Breguet. Sur le téléphone de M. *Graham Bell*, 733 (dessin sur bois).
Breton-Maire. Frein très-puissant pour chemins de fer (P), 735.
Breval. Machine à drayer les peaux (méd. or), 369.
Brongniart (Alex.). Sa grande part dans les progrès de l'art céramique, 7.
— Son éloge, par M. *Dumas*, 503.
Brüll (A.). Études sur la dynamite et la nitroglycérine, 493, 562, 659, 703.
Brune. Rapport sur les perfectionnements apportés par M. Ducournau, pour l'emploi des ciments dans les ouvrages à l'air, 474.
Bunel. Rapport sur la chaîne à main pour échafaudage de M. *Bouilliant*, 633 (dessins sur bois).

C.

Cabarroque (E.). Appareil de sauvetage pour les incendies (P), 752.
Cadot. Horloge mystérieuse (méd. br.), 381; description, 420 (pl. 65).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Cailletet (*L.*). Procédés pour brûler complétement les gaz des foyers métallurgiques, **342**.
Callebaut (*C.*). Nouveau genre de voiture pour tramways (P), **742**.
Cambon de la Valette. Moteur utilisant la valeur entière d'une chute d'eau (P), **742**.
Cambrelin. Eclairage des trains par le gaz dans la traversée du tunnel du Mont-Cenis, **83** (pl. **57**).
Cantoni (*Gaetano*). Sur la combustibilité des tabacs d'Italie, etc. (P), **346**.
Carré (*F.*). Sur la fabrication des conducteurs en charbon pour la lumière électrique, **206**.
— Situation de sa fondation, **396**.
Carré et *J. Heurtier*. Broyeur d'un nouveau système (P), **312**.
Caudron. Emploi du chanvre pour garniture de pistons (méd. arg.), **377**; **476**.
Cerkel et *Schlumberger*. Sur l'acide salicylique et ses applications (P), **340**.
Chabannes (vice-amiral *de*). Rapport sur la pendule de bord de M. *E. Farcot*, **472**.
Chambon. Appareil pour faire les calculs du commerce, **526**.
Chamboredon (*Jean*). Ouvrier vernisseur (méd. br.), **386**.
Chameroy fils. Nouvelle bascule de pesage, dite à contrôle, **18** (dessins sur bois).
Champion. Son procédé de préparation de la nitroglycérine, **576**.
Chandelon (*Henri*). Appareil à compter les votes (P), **340**.
Chanjat (*Francisque*). Ouvrier horloger (méd. br.), **386**.
Chanoit. Réservoir-filtre à air comprimé pour la clarification des eaux (méd. br.), **381** ; description, **427**.
Charton (*Ed.*). Procédé pour obtenir des cuirs ciselés et gaufrés, **287**.
Chartrain. Système de régulateur pour le gaz, **478**.
Chatin. Rapport sur les études de M. *Vétillart*, concernant les fibres textiles végétales, **479**.
— Rapport sur l'étude faite par M. *Jus* des plantes textiles de l'Algérie, **634**.
Chaunier. Nouveau métier à faire le filet de pêche (P), **735**.
Chauvin (*Hippolyte*). Ouvrier opticien (méd. br.), **387**.
Chery. Pratique de la résistance des matériaux (P), **675**.
Chollet (*Louis*). Contre-maître (méd. br.), **387**.
Chevalier (*P.*). Pierres factices pour décoration (P), **96**.
Chouet. Système de moulage dit stéréoplastie (P), **95**.
Christofle et *Bouilhet*. Situation de leur fondation, **395**.
Clément (*J. M.*). Machine à faire les boutonnières (P), **209**.
Cleuet (*V.*). Pyromètre (P), **325**.
Cloarec. Machine à vapeur rotative avec retour de vapeur (P), **323**.
Cloëz. Communication sur un procédé de M. *Jacquemart*, permettant de reconnaître de suite la présence de l'alcool dans tout mélange, **344**.
— Rapport sur la turbine essoreuse pour laboratoire de M. *Sourdat*, **469** (pl. **67**).
— Rapport sur les applications diverses du caoutchouc, faites par M. *Turpin*, **559**.
— Communication sur la préparation des couleurs inoffensives de M. *Turpin*, **753**.
— et *Davanne*. Rapport sur la fabrication d'objets en éburine, de M. *Latry*, **329**.
— et *de Luynes*. Rapport sur la fabrication des verres d'optique, de M. *Charles Feil*, **422**.
Clouet (*J.*). Sur le mode de préparation du celluloïd, **406**.
Cochot (*Auguste*). Petite machine à vapeur de **1/2** cheval, **343**.
Collignon (*Ed.*). Rapport sur le système de turbine de M. *Decœur*, **272**.
Constantin. Moteur à levier (P), **747**.
Coque (*J.*). Compteur à eau fonctionnant sans pression (P), **319**.
Coquillion (*J.*). Appareil pour le dosage des gaz hydrocarburés, **316**.
Corbigny (*Brossard de*) et *Blavier*. Sur la résistance à la rupture du schiste ardoisier, **404**,
Coret (*A.*). Thermo-signal automoteur pour les arbres tournants, **677** (dessins sur bois).
— Nouveau modérateur pour remplacer le balancier des pendules (P), **739**.
Couturier (*A.*). Appareil pour la pose et la vérification de situation des rails (P), **739**.
Crookes (*William*). Mémoire sur les répulsions résultant de la radiation (P), **346**.
Crozet (*J.*). Quantième simplifié pour toute espèce de montres (P), **671**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

D.

Daguin. Rapport sur la question des délais accordés par la loi aux débiteurs en cas de protêt, 682.
Danten. **Système de chemin de fer amovible (P), 151.**
Davanne. Ouvrage sur les progrès de la photographie (P), 262.
— Rapport sur le procédé de photogravure de M. *Rousselon*, 545.
— et *Cloëz*. Rapport sur la fabrication d'objets en éburine, de M. *Latry*, 329.
Dayet (*G.*) et *Emile Rocher*. Charbon d'amiante pour le chauffage (P), 325.
Debarle (*Magloire*). Ouvrier mécanicien (méd. br.), 387.
Deacon. Son procédé de fabrication du chlore, 430.
Debray. Note sur la présence du sélénium dans l'argent d'affinage, 110.
— Communication sur un appareil de M. *Maumené*, pour mesurer les gaz par l'écoulement d'un égal volume d'eau, 334.
— Rapport sur le robinet particulier, adapté par M. *Biber* aux brûleurs de gaz, 417 (dessins sur bois).
Decauville aîné. Chemin de fer portatif agricole, 133 (dessins sur bois).
Deck. Présentation de faïences d'art, 339; (méd. or), 370, 554.
Decœur. Nouveau système de turbines, 272.
Degremont. Système d'enveloppe de tuyaux de vapeur, 744.
Delage (*L.*). Nouveau système de cercle et de graphomètre (P), 747.
Delahaye. Étude sur le losange articulé du colonel *Peaucellier*, 743.
Delamorinière (*G.*). Escalier métallique articulé (P), 735.
Delaplace (*J. C.*). Appareil pour garantir des poussières les ouvriers tailleurs de meules, 165.
Delesse et *de Lapparent*. Revue géologique pour 1874 et 1875 (P), 262.
Demeyer. Liquide pour détruire les insectes nuisibles des végétaux (P), 735.
Denayrouse. Communication sur le système d'éclairage électrique de M. *Jablochkoff*, 337.
Deprez (*Marcel*) et *Napoli*. Appareil pour mesurer le pouvoir lubrifiant des huiles, 210.
Deschamps (*J.*). Appareil utilisant le flux et le reflux des marées (P), 323.
Deschin (*J.*). Petite machine hydraulique (P), 747.
Digney, ***Lartigue*** et ***Forest***. **Sifflet automoteur pour locomotives de chemins de fer, 53** (pl. 56); (méd. or), 370.
Dosnon. Couleurs à base de fer, résistant à l'humidité (P), 752.
Doulton (*J.*). Moteur à air chaud (P), 747.
Druelle (*Henri*). Fabrication des bouteilles par moulage (P), 672.
Dumas (Président). Observations relatives à la culture de l'*urtica nivea*, 97.
— Observations sur l'utilité de trouver un procédé de blanchiment de la colophane, 154.
— Allocution prononcée à la séance générale du 15 juin 1877, 362.
— Éloge de MM. *Alexandre Brongniart* et *Adolphe Brongniart*, 503.
— Reçoit la grande médaille d'or dite du prince Albert, décernée par la Société des arts de Londres, 524.
— Communication sur les travaux de M. *Plicque*, relatifs à la synthèse de l'outremer artificiel, 737.
— Communication sur le procédé d'emploi du zinc pour prévenir les incrustations des chaudières à vapeur, 738.
— Communication sur l'ouvrage de M. le docteur *Lunier* traitant de la production et de la consommation des boissons alcooliques en France, 748.
Ducournau. Perfectionnements nouveaux pour l'emploi des ciments dans les ouvrages à l'air, 152, 474.
Duméry. Rapport sur l'horloge électrique de M. *de Laguerenne*, 218 (pl. 62).
Du Moncel (*comte Th.*). Rapport sur le sifflet automoteur pour chemins de fer de MM. *Lartigue*, *Digney* et *Forest*, 53 (pl. 56).
— Communication sur un pyromètre électrique de M. *Germain*, 99.
— Communication sur un nouvel appareil télégraphique de M. *Baudot* permettant l'envoi par heure de 300 à 500 dépêches de 20 mots, 154.
— Rapport sur l'horloge électrique de M. *de Laguerenne*, 223.
— Rapport sur les électro-sémaphores pour chemins de fer de MM. *Lartigue*, *Tesse* et *Prud'homme*, 273 (pl. 64).
— Communication sur l'avertisseur électrique des incendies de MM. *Ch. Mildé* et *de Gaulne*, 313.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Du Moncel (comte *Th.*). Communication sur le procédé de photomicrographie de M. *Fayel*, **313.**
Dunlop. Conversion du carbonate de manganèse en peroxyde, **429.**
Durand (*Emile*). Sur le borax exploité en Californie, **211**, **444.**
Duruflé (*Albert*). Amélioration des essoreuses à force centrifuge (P), **312.**

F.

Fahnejelm (*O.*). Composition d'un ciment blanc, **676.**
Farcot (*E.*). Pendule de bord, **472.**
Farjan et *Baignol*. Procédé de purification du zinc (P), **262.**
Fauler. Situation de la caisse de secours fondée par lui en faveur des ouvriers de l'industrie des cuirs, **396.**
Fayel. Photomicrographie, **313.**
Feil (*Charles*). Fabrication des verres d'optique (méd. or), **370**, **422.**
Feil (*Edmond*). Coopération dans la fabrication des verres d'optique (méd. arg.), **377.**
Ferron. Appareils lenticulaires pour améliorer l'éclairage (P), **735.**
Fleury (*G.*). Méthode pour le dosage de l'alcool (P). **340.**
Flourens (*Gustave*). Étude sur la fabrication du sucre candi (méd. plat.), **375**, **679.**
Folacci. Procédé pour rendre les bois incombustibles (P), **323.**
— Nouveau chariot pour le transport des matériaux (P), **467.**
Fontaine (*Hippolyte*). Ouvrage sur l'éclairage par l'électricité (P), **340.**
Fontenay (*Henry de*). Renseignements statistiques sur la verrerie, **70**, **113**, **197**, **238.**
Forest, *Lartigue* et *Digney*. Sifflet automoteur pour locomotives de chemins de fer, **53** (pl. **56**); (méd. or), **370.**
Forquenot. Système de chauffage des bouillottes de wagons de chemins de fer, **489.**
Foucault (*Th.*). Moteur à gaz ammoniaque (P), **262.**
Fouchard (*Philippe*). Contre-maître (méd. br.), **387.**
Foy (*Ch.*). Contre-maître (méd. br.), **388.**
Francken (*A. de*). Procédé pour détruire le phylloxera (P), **748.**
François (*Antoine*). Ouvrier teinturier (méd. br.). **388.**
Fréminville (*de*). Note sur les embarcations à vapeur à grande vitesse de M. *Throneycrofft*, **105.**
— Rapport sur un mémoire de M. *Bertin*, traitant de l'emploi des jets d'air comprimé lancés dans les cheminées pour obtenir le tirage forcé dans les chaudières à vapeur, **529.**
— Etude sur les machines du système *Compound*, leur rendement économique et les conditions générales de leur fonctionnement, **637**, **688** (dessins sur bois).
Fremont (*Jules*). Sur une source naturelle chargée d'oxygène, **347**
Fritsch. Des expériences faites en Autriche sur la manière dont se comporte la dynamite frappée par des projectiles, **666.**

G.

Gagnage. Procédé de traitement des vidanges (P), **262**, **672.**
Galitzin (la princesse). Situation de sa fondation, **395.**
Ganne (*J.*). Appareil de sûreté pour les scies circulaires (P), **742.**
Garnier (*Jules*). Sur l'exploitation du nickel de la Nouvelle-Calédonie, **321.**
Gaulne (*de*) et *Ch. Mildé*. Avertisseur électrique des incendies, **313.**
Gautier (*Joachim*). Contre-maître (méd. br.), **388.**
Gillet (*E.*). Appareil pour arrêter les chevaux attelés qui s'emportent (P), **742.**
Girard (*F.*). Extincteur instantané pour les incendies (P), **467.**
Glaçon. Tréfilerie perfectionnée (méd. arg.), **377**, **552** (dessin sur bois).
Golay (*Samuel*). Machine à rhabiller les meules, **167.**
Goulier (colonel). Expériences sur les résistances à la rupture des fils de bronze d'aluminium, de maillechort et d'autres métaux, **228.**
— Niveau à collimateur, **314.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Goulier (colonel). Moyen de réaliser sans le secours de l'électricité le synchronisme des horloges, 324.
— Sur le magnétisme du nickel, 320.
— Communication sur le système de balance de M. *Redier*, enregistrant les variations de poids, 335.
— Sur les moyens de remédier aux irrégularités des pompes sans limite, 527.
— Communication sur le livre de M. *Chery*, traitant de la résistance des matériaux, 675.
Gournerie (de la). Rapport sur l'instrument dit planigraphe de M. *Marmet*, servant à augmenter ou à réduire les dessins, 105.
— Coup-d'œil sur l'exploitation des chemins de fer français (P), 737.
Goyet. Procédé pour empêcher l'adhérence de la suie dans les cheminées (P), 742.
Grieumard (*J.-A.*). Préparation du graphite artificiel (P), 97.
— Moyen de remédier aux inflammations de grisou dans les mines de houille (P), 525.
Grison (*T.*). Procédés de teinture des draps mélangés, 59.
Grosjean (*Jean*). Chef d'atelier (méd. br.), 389.
Gruet (*A.*). Appareil de sûreté pour les scies circulaires (P), 742.
Grüneberg. De l'industrie de la potasse, 129.
Gruner. Sur le vrai sens des mots fer et acier, 256.
Guetard (*Émile*). Système de chauffage des wagons de chemins de fer (P), 525.
Gueyraud (*F.*). Appareil pour l'emploi des sulfocarbonates contre le phylloxera (P), 322.
Guillot (*A*). Machine rotative pour la zincographie (P), 322.
Guyot. Frein de chemin de fer (P), 525.
Gyürki. Nouveau propulseur pour les bâtiments de guerre (P), 345.

H.

Haton de la Goupillière. Communication sur l'appareil pour mesurer le pouvoir lubrifiant des huiles, imaginé par MM. *Marcel Deprez* et *Napoli*, 210.
— Rapport sur les pendules mystérieuses de M. *Henri Robert*, 213 (pl. 61).
Haton de la Goupillière. Rapport sur les expériences de M. *F. de Romilly*, relatives à l'entraînement de l'air par un jet gazeux, 409 (dessins sur bois et pl. 65).
— Rapport sur l'horloge mystérieuse de M. *Cadot*, 420 (pl. 65).
Hélouis. Emploi du nickel en alliage dans la passementerie dorée ou argentée (P), 524.
Hennequin (*Louis*). Artiste dessinateur (méd. br., 389.
Henriet (*L. d'*). Cours de dessin (P), 736, 743.
Herland (*L.*). Procédé de lessivage des varechs pour en extraire les sels (P), 743.
Heurtier (*J.*) et *Carré*. Broyeur d'un nouveau système (P), 312.
Heuzé. Sur les dunes et les plantations des landes de Gascogne et sur l'exploitation de la résine, 290 (dessins sur bois).
Hirn (*G. A.*). Nouvel indicateur de niveau d'eau avec sifflet d'alarme pour les chaudières à vapeur, 580 (dessin sur bois).
Hubert. Moyen d'arrêter rapidement, en cas d'accident, les trains de chemins de fer (P), 525.
Husson (*C.*). Moyen de reconnaître la falsification du beurre par les corps gras, 732.
Hyatt. Son invention du celluloïd, 407.

I.

Imbs (*Jules*). Tentures incombustibles, 315, 741.
— Tissus de jute pour ameublement, 328.
Iverneau. Blocs de ciment perfectionnés (P) 339.

J.

Jablochkoff. Système d'éclairage électrique, 337.
Jacquemart. Procédé pour reconnaître de suite la présence de l'alcool dans tout mélange, 344.
Joaschin. Projet d'un grand canal à travers la France (P), 752.
Joly (*Ch.*). La question des eaux d'égout en France et en Angleterre (P), 152.
Joly (*Alph.*). Aspirateur pour l'assainissement des locaux insalubres (P), 672.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Jus. Étude des plantes textiles de l'Algérie au point de vue industriel (méd. br.), **381**, 634.

K.

Kurtz (*R.*). Frein mécanique pour chemins de fer (P), **340**.

L.

Labiscarre. Bouée de sauvetage (P), **319**.
Labolle (*Paul*). Moteur à électro-aimant sans point mort (P), **208**.
Laboulaye (*Ch.*). Rapport sur la machine de M. *Poirier*, servant à appliquer la poudre de bronze dans les impressions lithographiques et typographiques, **58**.
— Communication sur une machine à écrire de M. *Remington*, **267**.
— Observations au sujet des brevets d'invention pris en Amérique, **346**.
— Traité de cinématique théorique et pratique, 3e édition (P), **737**.
— Communication sur l'étude faite par M. *Delahaye* du losange articulé du colonel *Peaucellier*, **743**.
Lacroix (*A.*). Petites mouffles-gazettes pour cuire chez soi les peintures sur porcelaine (P), **467**.
Laguerenne (*de*). Horloge électrique, **218**, **223** (pl. **62**).
Lambotte. Séchoir continu pour les bois (P), **739**.
Lamy. Rapport sur le procédé de régénération du bioxyde de manganèse dans la fabrication du chlore de M. *W. Weldon*, **428** (dessin sur bois et pl. **66**).
— Rapport sur une étude de M. *Vincent*, relative aux produits de la distillation des vinasses de betteraves, **556**.
— Rapport sur l'étude du sucre candi, faite par M. *Flourens*, **679**.
Lapparent (*de*) et *Delesse.* Revue géologique pour **1874** et **1875** (P), **262**.
Lartigue, Digney et *Forest.* Sifflet automoteur pour locomotives de chemins de fer, **53** (pl. **56**); (méd. or, **370**.
Lartigue, Tesse et *Prud'homme.* Électro-sémaphores pour les chemins de fer, **273** (pl. **64**).
Laterrière (*de*). Sa fabrication de meubles (méd. arg.), **378**, **442**.
Latry. Fabrication d'objets en éburine ou poudre d'ivoire, **329**; (méd. or), **371**.
— Jeu de cartes pour l'enseignement de la géographie (P), **749**.
Laurent (*Léon*). Nouveaux instruments d'optique (P), **750**.
Laurent. Fabrication mécanique des filtres en papier (méd. br.), **382**, **629**.
Lebon (*F.*). Engrais contre le phylloxera (P), **743**.
Lebreton (*J.*). Procédé de revivification des matières ayant servi à l'épuration du gaz d'éclairage (P), **743**.
Lecœuvre. Rapport sur le palier graisseur de M. *Lejeune*, **225** (pl. **62**).
Lefebvre (*F.*). Liqueur pour détruire le phylloxera (P), **748**.
Legentil. Rapport sur le livre de M. *E. Tallon*, intitulé : La vie morale et intellectuelle des ouvriers, **186**.
Legrand. Rapport sur le compte de recettes et dépenses de la Société, pour l'exercice **1875**, **391**.
— Situation de la caisse de secours fondée par lui en faveur des ouvriers de la savonnerie, **396**.
— et *A. Perrault.* Fabrication des produits céramiques et réfractaires à Sées et Fontaine-Riant, **27** (pl. **54** et **55**).
Lehmann. Système de robinet évitant les coups de bélier (P), **525**.
Lejeune. Palier graisseur pour les arbres verticaux, **225** (pl. **62**).
Lemoine (*Joseph*). Ouvrier lithographe (méd. br.), **389**.
Lentiez. Rapport sur le commerce du coton à Liverpool (P), **672**.
Lepage (*C.*). Nouvelle méthode pour le dessin de perspective (P), **209**.
Lesueur. Emploi du zinc pour prévenir les incrustations des chaudières à vapeur, **738**.
Londe (*P.*). Appareil pour amortir les secousses produites par les marteaux mécaniques (P), **747**.
Loreau (*Jules*). Fabrication d'engrais avec les détritus des poissons de mer à l'usine de Kernevel, **581**.
Lunier. Ouvrage sur la production et la consom-

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

mation des boissons alcooliques en France (P), 748.
Luynes (*V. de*). Communication sur les faïences d'art de M. *Deck*, 339.
— Communication sur les perfectionnements apportés à la fabrication du verre trempé, 750.
— et *Cloëz*. Rapport sur la fabrication des verres d'optique de M. *Charles Feil*, 422.

M.

Madolle (*Jean*). Contre-maître (méd. br.), 389.
Malen. Nouveau propulseur pour la navigation (P), 671.
Mangin (colonel). Réflecteurs périscopiques, 738.
Mangon (*Hervé*). Rapport sur la meule blutante de M. *Aubin*, 101 (pl. 58).
— Communication sur le livre de M. *Ronna*, intitulé : Rothamsted ; Trente années d'expériences agricoles, de MM. *Lawes* et *Gilbert*, 152.
— Communication sur l'emploi de la dynamite en agriculture, 263.
— Observations au sujet de la balance de M. *Redier*, enregistrant les variations de poids, 341.
Marès. Rapport sur les procédés adressés au Ministère pour concourir au prix créé par l'Assemblée nationale en faveur de la meilleure méthode de combattre le phylloxera, 310.
Martin (*F.*). Appareil de sauvetage pour les incendies (P), 752.
Martineau. Fixation de l'azote des détritus d'animaux par le charbon de varechs (P), 96.
Mainfroy (*L.-J.*). Système d'assemblage métallique des bois (P), 151.
Marmet. Instrument, dit planigraphe, pour augmenter ou réduire les dessins, 105.
Maroni. Son système de lampe pour l'éclairage des trains par le gaz dans la traversée du tunnel du Mont-Cenis, 90.
Maumené. Appareil pour mesurer les gaz par l'écoulement d'un égal volume d'eau, 334.
Maurel. Disposition pour faire brûler les becs de gaz ronds sans cheminée (P), 312.
Mekarsky. Machine à air comprimé pour la traction sur les tramways, 336.
Melsens. Mémoire sur les paratonnerres à pointes multiples (P), 752.
Mengin-Lecreulx (général). Rapport, au nom des censeurs, sur la comptabilité de la Société, pour l'exercice 1875, 400.
Menier. Situation de la caisse de secours fondée par lui en faveur de l'industrie des produits chimiques, 398.
Meyère (*J.*). Mode d'acrochage des wagons de chemins de fer (P), 525.
Michel (*Jules*). Ouvrier tailleur (méd. br.), 390.
Mildé (*Ch.*). et *de Gaulne*. Avertisseur électrique des incendies, 313.
Milly (*de*). Situation de la caisse de secours fondée par lui en faveur des ouvriers de la stéarine, 397.
Mondon. Machine à tailler les limes (méd. arg.), 378.
Montenat (*A.-G.*). Tubes chantant par la chaleur (P), 99.
Moreau. Procédé pour débarrasser les arbres des insectes nuisibles et des mousses (P), 752.
Morin (général). Discours prononcé sur la tombe de M. *Alcan*, 144.
Morse (*Henri D.*). De la taille du diamant par les femmes, en Amérique, 406.
Motte-Bossat et *comp.* Fabrication des velours de coton (P), 95.
Mougey (*Floriant*). Moteur calorique à gaz liquéfié (P), 467.
Mourceau. Fabrication des étoffes pour ameublements, 22 (dessins sur bois).
Mouret. Pendule cosmographique (P), 151.
Mousseron. Calorifère portatif (P), 747.

N.

Nanot (*Jacques*). Contre-maître ((méd. br.), 390.
Napoli et *Marcel Deprez*. Appareil servant à mesurer le pouvoir lubrifiant des huiles, 210.
Nobel (*A.*). Moyen certain de provoquer l'explosion de la nitroglycérine en masse, même à l'air libre. 575.
Norbert-Lemarié (*C.*). Nouveau procédé de raffinage du sucre (P), 323.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

O.

Oestlund. Allume-feu au pétrole (P), **333.**
Onimus et *Trouvé.* Appareils électro-médicaux, **343.**
Outerbridge. Sur la transparence de l'or déposé par voie galvanique, **731.**

P.

Paliard. Observations relativement à la sécurité des théâtres, **316.**
Payen. Système de courroie (P), **151.**
Peligot (E.). Sur la composition du verre et du cristal chez les anciens, **64.**
— De l'action que l'acide borique et les borates exercent sur les végétaux, **93.**
Peligot (Henri). Rapport sur le régulateur pour le gaz de M. *Chartrain*, **478.**
Pernolet (A.). Sur l'air comprimé et sur ses applications (P.), **98.**
Perrault (A) et *Legrand.* Fabrication des produits céramiques et réfractaires à Sées et Fontaine-Riant, **27** (pl. **54** et **55**).
Petit (Pierre). Ouvrier serrurier (méd. br.), **390.**
Pictet (Raoul). Machine à faire la glace au moyen de l'acide sulfureux, **265.**
Pihet. Rapport sur la fabrique de meubles de M. de *Laterrière*, **442.**
— Rapport sur les garnitures de pistons en chanvre de M. *Gaudron*, **476.**
— Communication sur le godet graisseur pour les poulies folles de M. *Saurel*, **527.**
— Rapport sur la bobine de tréfilage perfectionnée de M. *Glaçon*, **552** (dessin sur bois).
— Rapport sur le thermo-signal automoteur des arbres tournants de M. *Coret*, **677** (dessins sur bois).
Pinchard. Production d'une source artificielle par la captation des eaux pluviales (P), **467.**
Pletry (A.). Proposition d'utilisation des conduites de gaz pour l'extinction des incendies (P), **339.**
Plicque. Synthèse de l'outremer artificiel, **737.**
Plunkett (F.-R.). Sur les mines du Japon, **249.**
Poirel (Joseph). Appareil pour garantir des poussières les ouvriers tailleurs de meules, **169.**
Poirier. Machine à appliquer la poudre de bronze dans les impressions lithographiques et typographiques, **58**; (méd. arg.), **378.**
Portail. Appareils perfectionnés pour puisatiers (méd. arg.), **379.**
Porret. Système de lit à ressort (P), **740.**
Prevost (Eugène). Contre-maître (méd. br.), **390.**
Priolo. Système de water-closet (P), **345.**
Prud'homme, Tesse et *Lartigue.* Electro-sémaphores pour les chemins de fer, **273** (pl. **64**).

R.

Raffard (J. N.). Palier graisseur (P), **467.**
Raulin. Thermo-régulateur pour appareils de laboratoire, **726** (dessin sur bois).
Reboux. Sur l'origine de l'ambre naturel et sur les caractères qui le distinguent de l'ambre artificiel **730.**
Redier. Balance enregistrant les variations de poids, **327**; (méd. or), **372.**
Regnier (Emile). Nouvelle lampe pour l'éclairage électrique (P), **208.**
Regray (L.). Ouvrage sur le chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer, **485.**
Remington. Machine à écrire, **267.**
Richefeu (L.). Nouveau système de vidange des fosses d'aisance (P), **525.**
Ricourt. Nouvelle règle à calcul logarithmique (P), **671.**
Ricqlès (V. H. de). Sur les résultats comparatifs d'emploi de la dynamite et de la poudre dans une mine de pyrite de fer, **718.**
Rieux (E. du). Fabrication du gaz au moyen des hydrocarbures (P), **96.**
Rigat (V.). Système de siphon (P), **95.**
Robert (Henri). Pendules mystérieuses, **213** (pl. **61**).
Roche (Isidore). Note sur le patinage des locomotives (P), **740.**
Roche (Marcel). Ouvrier vernisseur (méd. br.), **391.**
Rocher (Emile) et *G. Dayet.* Charbon d'amiante pour le chauffage (P), **325.**
Roger (Henri). Machine typographique parallèle (P), **95.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Roger (*Georges*). Machine à dresser les meules, **173** (pl. 59 et 60).
Romilly (*Félix de*). Expériences relatives à l'entraînement de l'air par un jet gazeux, 409 (dessins sur bois et pl 65.)
Rondot (*Natalis*). Sur l'état de l'industrie des soies en France, **452**.
Ronna (*A*). Rothamsted; trente années d'expériences agricoles de MM. *Lawes* et *Gilbert* (P), **152**.
Rous (*Ermond*). Nouvelle fermeture hermétique (P), **747**.
Rousselle. Rapport sur le réservoir-filtre à air comprimé de M. *Chanoit*, pour la clarification des eaux, **427**.
Rousselon. Procédés de photogravure, **326**; (méd. or), **372**, **545**.
Boux. Sur les accidents produits par la nitroglycérine, **577**.
Roy (*Gustave*). Situation de sa fondation relative à l'industrie cotonnière, **398**.
— Rapport au sujet d'une lettre de M. *Thirion*, relative au Congrès international tenu à Vienne, en **1873**, pour les brevets d'invention, **526**.
Ruhmkorff. Sa mort, **752**.

S.

Sabaté. Gant métallique pour le nettoyage des ceps de vigne, **258** (dessins sur bois); (méd. arg.), **379**.
Saint-Yves (*de*). Communication sur la machine à air comprimée de M. *Mékarski*, pour la traction sur les tramways, **336**.
Salt (sir *Titus*). Sa mort, **724**.
Salvetat. A propos de l'inauguration des nouveaux bâtiments de la Manufacture nationale de Sèvres le **17** novembre **1876**, **3**.
— Rapport sur la fabrication de produits réfractaires de Sées et Fontaine-Riant, **27** (pl. **54** et **55**).
— Rapport sur les procédés de teinture des draps mélangés de M. *Grison*, **59**.
— Rapport sur les faïences d'art de M. *Deck*, 554.
— Rapport sur la fabrication du verre-mousseline décoré de M. *Aubriot*, **621** (pl. **69**).
Salvetat. Rapport sur la fabrication des couleurs vitrifiables de MM. *Appert*, **626**.
Saurel. Godet graisseur pour les poulies folles (P), **527**.
Schlumberger et *Cerkel*. Sur l'acide salicylique et ses applications (P), **340**.
Schreiber (*A.*). Emploi de la photographie dans l'impression ordinaire à l'encre grasse (P), **671**.
Schützenberger. Rapport sur la fabrication mécanique des filtres en papier de MM. *Laurent*, **629**.
Seguran. Emploi de la dynamite pour des opérations sous l'eau, **722**.
Siegfried (*Jules*). Ouvrage intitulé : La misère, son histoire, ses causes, ses remèdes (P), **312**.
Siemens. Fabrication du verre comprimé, **732**.
Silas (*F. de*). Bouée éclairante (P), **323**.
Sourdat Turbine essoreuse pour laboratoires (méd. arg.), **379**; description, **469** (pl. **67**.)
Stratigos (*A.*). Moyen d'empêcher les explosions de grisou (P), **740**.
Suillet. Sur la fixation de l'azote de l'air (P), **97**.
Sureau (*F. L.*). Projet de moteur par l'eau ou l'air comprimé (P), **95**.
— Système de pompe (P), **345**.

T.

Tajan. Manche de marteau pour le rhabillage des meules (P), **332**.
Tallon (*E.*). Ouvrage intitulé : La vie morale et intellectuelle des ouvriers, **186**.
Telliez. Réclamation de priorité au sujet de la machine de M. *Raoul Pictet* pour faire de la glace au moyen de l'acide sulfureux, **312**.
Tesse, *Lartigue* et *Prud'homme*. Electro-sémaphores pour les chemins de fer, **273** (pl. **64**).
Tessine. Système de fusil sans chien (P), **151**.
Thibault (*Jules*). Contre-maître (méd. br.), **391**.
Thirion. Lettre au sujet du Congrès international de Vienne, en **1873**, pour les brevets d'invention, **345**.
Thoirer (*G.*). Instrument à réflexion pour remplacer les équerres et graphomètres (P), **743**.
Thorneycrofft. Embarcations à vapeur à grande vitesse, **105**.
Tollet. Des questions de salubrité à résoudre dans la construction des hôpitaux, casernes, etc., **155**.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Tolmer (*Charles*). Chef-monteur mécanicien (méd. br.), **391.**
Toulet (*Ch.*). Cheminée sans déperdition de calorique (P), **752.**
Trauzl. De l'emploi de la dynamite dans les travaux à la roche, **714.**
Tresca. Rapport sur une nouvelle bascule de pesage, dite à contrôle, de M. *Chameroy* fils, **18** (dessins sur bois).
— Rapport sur le prix offert par les industriels de la Ferté-sous-Jouarre pour les améliorations de la fabrication des meules, **163** (pl. **59** et **60**).
— Notice biographique sur M. *Michel Alcan*, **350.**
— Communication sur le système d'enveloppe des tuyaux de vapeur de M. *Degremont*, **744.**
Tronchon. Frein de chemins de fer (P), **261.**
Troost. Rapport sur une note de M. *Émile Durand* relative à l'exploitation du borax en Californie, **444.**
Trouvé et *Onimus*. Appareils électro-médicaux, **343.**
Turpin (*Eug.*). Applications diverses du caoutchouc (méd. plat.), **375**, **559.**
— Préparation de couleurs inoffensives, **753.**

V.

Vallée (*F.*). Système de calorifère (P), **318.**
Vetillart. Étude sur les fibres textiles végétales (méd. or), **373**; **479.**
Vincent (*C.*). Étude des produits de la distillation des vinasses de betteraves (méd. or), **373**, **556.**

W.

Wampe (*de*). Amélioration dans le chauffage des grands appareils industriels (P), **312.**
Weldon (*Walter*). Reçoit la grande médaille d'or de Lavoisier pour son procédé de régénération du bioxyde de manganèse dans la fabrication du chlore, **363**; description de son procédé, **428** (dessins sur bois et pl. **66**).
Wolff. Rapport sur les appareils à calculer de M. *Chambon*, **526.**
Woodbury. Son invention de la photoglyptie, **547.**

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA SOIXANTE ET SEIZIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

(*Troisième série — tome IV.*)

(La lettre (**P**) à la suite d'un article indique qu'il ne s'agit que d'une présentation.)

A.

Accidents. Des, produits par la nitroglycérine, par M. *Roux*, 577.
— Appareil de sûreté contre les, que peut produire l'emploi des scies circulaires, par M. *A. Gruel* (P), 742.
— Autre appareil ayant le même but, par M. *J. Ganne* (P), 742.
— Statistique des, de chemins de fer, par M. *Baude*, 746.
Acide borique. De l'action que l', et les borates exercent sur les végétaux, par M. *E. Peligot*, 93.
Acide sulfureux. Emploi de l', pour faire de a glace, par M. *Raoul Pictet*, 265.
Acier. Sur le vrai sens des mots fer et, par M. *Gruner*, 256.
Agriculture. Recommandation d'emploi de l'*urtica nivea*, par M. *A. Angliviel* (P), 96 ; observations de M. *Dumas*, 97.
— Chemin de fer portatif pour l', par M. *Decauville* aîné, 133 (dessins sur bois).
— Communication sur l'emploi de la dynamite en, par M. *Hervé Mangon*, 263.
Agriculture. Sur les dunes et les plantations des landes de Gascogne et sur l'exploitation de la résine, par M. *Heuzé*, 290 (dessins sur bois).
Air. Sur la fixation de l'azote de l', par M. *Suillet* (P), 97.
— Emploi de l', comprimé sur les tramways ; communication de M. *de Saint-Yves* sur la machine de M. *Mékarski*, 336.
— Expériences relatives à l'entraînement de l', par un jet gazeux, par M. *F. de Romilly* ; rapport de M. *Haton de la Goupillière*, 409 (dessins sur bois et pl. 65).
— De l'emploi des jets d', comprimé lancés dans les cheminées pour obtenir le tirage forcé dans les chaudières à vapeur, par M. *Bertin* ; rapport de M. *de Fréminville*, 529; Mémoire de M. *Bertin*, 531 (dessins sur bois).
Alcool. Méthode pour le dosage de l', par M. *G. Fleury* (P), 340.
— Procédé permettant de reconnaître de suite la présence de l', dans tout mélange, par M. *Jacquemart;* communication de M. *Cloëz*, 344.
Allocution prononcée par M. *Dumas*, à la séance générale du 15 juin 1877, 362.
Aluminium. Expériences sur les résistances à la rupture de fils de bronze, d', de maillechort et d'autres métaux, par M. *C. M. Goulier*, 228.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Ambre. Sur l'origine de l', naturel et sur les caractères qui le distinguent de l', artificiel, par M. *Reboux*, 730.

Ameublements. Fabrication des étoffes pour, par M. *Mourceau*; rapport de M. *Alcan*, 22 (dessins sur bois).

— Tissus de jute pour, par M. *Imbs*, 328, 741.

Appareil. Pour mesurer le pouvoir lubrifiant des huiles par MM. *Marcel Deprez* et *Napoli*; communication de M. *Haton de la Goupillière*, 210.

— Propre au levage des pierres de taille, par M. *Barrère;* rapport de M. *Baude*, 269 (pl. 63).

— Pour le dosage des gaz hydrocarburés, par M. *J. Coquillion*, 316.

— Utilisant le flux et le reflux des marées, par M. *J. Deschamps* (P), 323.

— A réaliser les votes, dit *votimètre*, par M. *Henri Chandelon* (P), 340.

— Nouveaux, electro-médicaux, par MM. *Trouvé* et *Onimus*, 343.

— A faire les calculs de commerce, par M. *Chambon* ; rapport de M. *Wolff*, 526.

— dit thermo-signal automoteur, par M. *A. Coret*; rapport de M. *Pihet*, 677 (dessins sur bois).

— pour arrêter les chevaux attelés qui s'emportent, par M. *E. Gillet* (P), 742.

— de sûreté contre les accidents que peuvent produire les scies circulaires, par M. *A. Gruet* (P), 742.

— Autre du même genre, par M. *J. Ganne* (P), 742.

— pour amortir les secousses produites par les marteaux mécaniques, par M. *P. Londe* (P), 747.

Ardoise. Sur la résistance à la rupture de l', par MM. *Btavier* et *Brossard de Corbigny*, 404.

Argent. Note sur la présence du sélénium dans l', d'affinage, par M. *Debray*, 110.

Armes à feu. Fusil sans chien dit fusil-*Tessine* (P), 151.

Assainissement. Aspirateur pour l', des locaux insalubres, par M. *Alph. Joly* (P), 672.

Azote. Fixation de l', des détritus d'animaux par le charbon de varechs, par M. *Martineau* (P), 96.

— Sur la fixation de l', de l'air, par M. *Suillet* (P), 97.

B.

Balance. Sur une nouvelle, bascule de pesage, dite à contrôle de M. *Chameroy* fils ; rapport de M. *Tresca*, 18 (dessins sur bois).

— Système de, enregistrant les variations de poids, par M. *Redier*, 327 ; communication de M. le colonel *Goulier*, 335 ; observations de M. *Mangon*, 341 ; (méd. or), 372.

Béton. Perfectionnement des blocs de, pour constructions, par M. *Iverneau* (P), 339.

Betteraves. Étude des produits de la distillation des vinasses de, par M. *C. Vincent* (méd. or), 373 ; rapport de M. *Lamy*, 556.

Beurre. Moyen de reconnaître les falsifications du, par les corps gras, par M. *C. Husson*, 732.

Bibliographie. Sur l'air comprimé et sur ses applications, par M. *A. Pernolet*, 98.

— Perfectionnements nouveaux pour l'emploi des ciments dans les ouvrages à l'air, par M. *Ducournau*, 152 ; rapport de M. *Brune*, 474.

— La question des eaux d'égout en France et en Angleterre, par M. *Ch. Joly*, 152.

— Rothamsted ; trente années d'expériences agricoles de MM. *Lawes* et *Gilbert*, par M. *A. Ronna;* communication de M. *Hervé-Mangon*, 152.

— La vie morale et intellectuelle des ouvriers, par M. *E. Tallon* ; rapport de M. *Legentil*, 186.

— Enquête parlementaire sur l'exploitation du monopole du tabac, 262.

— Rapport sur le deuxième concours ouvert dans les Bouches-du-Rhône pour le meilleur emploi des eaux d'irrigation, par M. *Barral*, 262.

— Revue géologique pour 1874 et 1875, par MM. *Delesse* et *de Lapparent*, 262.

— Statistique internationale de l'agriculture, 262.

— Sur les progrès de la photographie par M. *Davanne*, 262.

— La misère, son histoire, ses causes, ses remèdes, par M. *Jules Siegfried*, 312.

— Sur l'acide salicylique et ses applications. par MM. *Schlumberger* et *Cerkel*, 340.

— Éclairage par l'électricité, etc., par M. *H. Fontaine*, 340.

— Rapports sur les travaux d'étude du tunnel sous la Manche, entre la France et l'Angleterre, 346.

— Sur la combustibilité des tabacs d'Italie, etc., par M. *Gaetano Cantoni*, 346.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Bibliographie. Mémoire sur les répulsions qui résultent de la radiation, par M. *William Crookes*, 346.
— Études sur les fibres textiles végétales, par M. *Vétillart*; (méd. or), 373; rapport de M. *Chatin*, 479.
— Le chauffage des voitures de toutes classes sur les chemins de fer, par M. *L. Regray*, 485.
— Rapport sur le commerce du coton à Liverpool, par M. *Lentiez*, 672.
— Pratique de la résistance des matériaux, par M. *Chery*; communication de M. *Goulier*, 675.
— Cours de dessin, par M. *L. d'Henriet*, 736, 743.
— Mémoire sur les propriétés mécaniques de la vapeur, par M. *Ch. Antoine*, 736.
— Coup-d'œil sur l'exploitation des chemins de fer français, par M. *de la Gournerie*, 737.
— Traité de cinématique théorique et pratique (3e édition), par M. *Laboulaye*, 737.
— Ouvrage sur la production et la consommation des boissons alcooliques en France, par le docteur *Lunier*; communication de M. *Dumas*, 748.
— Rapport de la section française à l'Exposition universelle de Philadelphie, 748.
— Mémoire sur les paratonnerres à pointes multiples, par M. *Melsens*, 752.
Biographie. Notice sur M. *Michel Alcan*, membre du comité des arts mécaniques, par M. *Tresca*, 350.
— Note sur le physicien *Bain*, 465.
— Notice biographique sur M. *Brongniart*, par M. *Dumas*, 503.
— Note sur Sir *Titus Salt*, inventeur de l'étoffe d'alpaca, 724.
Bois. Système pour l'assemblage métallique des, par M. *L. J. Mainfroy* (P), 151.
— Procédé pour rendre les, incombustibles, par M. *Folacci* (P), 323.
— Séchoir continu pour les, par M. *Lambotte* (P), 739.
Borax. Sur le, exploité en Californie, par M. *Émile Durand*, 211; rapport de M. *Troost*, 444.
Bouteilles. Fabrication des, par moulage, par M. *Henri Druelle* (P), 672.
Brevets d'invention. Lettre de M. *Thirion* à propos du Congrès international tenu à Vienne, en 1873, au sujet des, 345; observations de M. *Laboulaye*, 346; rapport de M. *Gustave Roy*, 526.
Brevets d'invention. Note sur la législation allemande relative aux, par M. *Armengaud* aîné (P), 467.
— Tableau comparatif des lois des principaux pays sur les, par M. *Emile Barrault* (P), 736.
Briques. Fabrique de, et produits réfractaires de Sées et Fontaine-Riant, dirigée par MM. *Legrand* et *A. Perrault*; rapport de M. *Salvetat*, 27 (pl. 54 et 55).
Bronze. Machine à appliquer la poudre de, dans les impressions lithographiques et typographiques, par M. *Poirier*; rapport de M. *Laboulaye*, 58; (méd. arg.), 378.
Broyage. Machine d'un nouveau système opérant le, par MM. *J. Heurtier* et *Carré* (P), 312.

C.

Calculs. Appareil pour faire les, de commerce, par M. *Chambon*; rapport de M. *Wolff*, 526.
— Nouvelle règle à, logarithmique, par M. *Ricourt* (P), 671.
Canal. Projet d'un grand, à travers la France, par M. *Joaschin* (P), 752.
Caoutchouc. Applications diverses du, par M. *Eug. Turpin* (méd. plat.), 375; rapport de M. *Cloëz*, 559.
— Etat de la culture du, dans l'Inde, 676.
Celluloïd. Sur le mode de préparation du, par M. *J. Clouet*, 406.
Céramique. A propos de l'inauguration des nouveaux bâtiments de la Manufacture nationale de Sèvres, le 17 novembre 1876, par M. *Salvetat*, 3.
— Fabrique de produits de la, à Sées et Fontaine-Riant, dirigée par MM. *Legrand* et *A. Perrault*; rapport de M. *Salvetat*, 27 (pl. 54 et 55).
— Communication de M. *de Luynes* sur les faïences d'art de M. *Deck*, 339; (méd. or), 370; rapport de M. *Salvetat*, 554.
— Petites mouffles-gazettes pour cuire chez soi la peinture, par M. *A. Lacroix* (P), 467.
Chaîne. Système de, à main pour échafaudages, par M. *Bouilliant* (méd. arg.), 377; rapport de M. *Bunel*, 633 (dessins sur bois).
Chanvre. Emploi de corde de, pour garniture de pistons, par M. *Caudron* (méd. arg.), 377; rapport de M. *Pihet*, 476.
Chaudières à vapeur. De l'emploi des jets

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

d'air comprimé lancés dans les cheminées pour obtenir le tirage forcé dans les, par M. *Bertin;* rapport de M. *de Fréminville*, 529; Mémoire de M. *Bertin*, 531 (dessins sur bois).

Chaudières à vapeur. Nouvel indicateur de niveau d'eau avec sifflet d'alarme pour les, par M. *G. A. Hirn*, 580 (dessins sur bois).

— Tartrifuge pour la désincrustation des, par M. *Bernhard* (P), 735.

— Etude de M. *Brossard de Corbigny* sur le procédé d'emploi du zinc de M. *Lesueur*, pour prévenir les incrustations des; communication de M. *Dumas*, 738.

Chauffage. Système de, par les huiles minérales, par MM. *Agnellet* (P), 94.

— Système de, par des voûtes en briques creuses, par M. *Ed. de Beaumont* (P), 209.

— Système de, hygiénique, par M. *E. Angelot* (P), 261.

— Amélioration dans le, des grands appareils industriels, par M. *de Wampe* (P), 312.

— Système de calorifère, par M. *F. Vallée* (P), 318.

— Emploi d'un charbon d'amiante pour le, par MM. *G. Dayet* et *Emile Rocher* (P), 325.

— Système d'allume-feu au pétrole, par M. *Oestlund* (P), 333.

— Etat de la question du, des wagons de toutes les classes de voyageurs sur les chemins de fer français, par M. *Baude*, 484 (pl. 68 et dessins sur bois).

— Système de, des wagons de chemins de fer, par M. *Émile Guétard* (P), 525.

— Procédé pour empêcher l'adhérence de la suie dans les cheminées, par M. *Goyet* (P), 742.

— Système de calorifère portatif, par M. *Mousseron* (P), 747.

— Cheminée sans déperdition de calorique, par M. *Th. Toulet* (P), 752.

Chemins de fer. Sur la relation entre le matériel roulant et le trafic des lignes de, des six grandes Compagnies françaises, par M. *Baude*, 38.

— Sifflet automoteur pour, par MM. *Lartigue, Forest et Digney;* rapport de M. *du Moncel*, 53 (pl. 56); (méd. or), 370.

— De l'éclairage des trains par le gaz (système *Cambrelin*) dans la traversée du tunnel du Mont-Cenis, 83 (pl. 57).

— Système de, portatif agricole, par M. *Decauville* aîné, 133 (dessins sur bois).

— Système de, amovible, par M. *Danten* (P), 151.

— Frein pour, par M. *Tronchon* (P), 261.

Chemins de fer. Électro-sémaphores pour les, par MM. *Lartigue, Tesse* et *Prud'homme;* rapport de M. *Du Moncel*, 273 (pl. 64).

— Frein mécanique pour, par M. *R. Kurtz* (P), 340.

— État de la question du chauffage des wagons de, par M. *Baude*, 484 (pl. 68 et dessins sur bois).

— Système de chauffage des wagons de, par M. *Emile Guétard* (P), 525.

— Mode d'accrochage des wagons de, par M. *J. Meyère* (P), 525.

— Moyen d'arrêter rapidement, en cas d'accident, les trains des, par M. *Hubert* (P), 525.

— Modèle de frein pour, par M. *Guyot* (P), 525.

— Etat des travaux du tunnel du Saint-Gothard, 729.

— Frein très-puissant pour, par M. *Breton-Maire* (P), 735.

— Appareil pour prévenir les collisions sur les, par M. *de Baillehache* (P), 736.

— Appareil pour la pose et la vérification de situation des rails de, par M. *A. Couturier* (P), 739.

— Des moyens employés par les compagnies de, pour la sécurité des voyageurs; communication de M. *Baude*, 745.

— Signal de sûreté pour les, par M. *P. Bigot* (P), 747.

Chevaux. Appareil pour arrêter les chevaux attelés qui s'emportent, par M. *E. Gillet* (P), 742.

Chlore. Régénération du bioxyde de manganèse dans la fabrication du, par M. *Walter Weldon;* rapport de M. *Lamy*, 428 (dessin sur bois et pl. 66).

Ciment. Blocs de, perfectionnés pour le bâtiment, par M. *Iverneau* (P), 339.

— Amélioration des chaux et, par M. *Ducournau;* rapport de M. *Brune*, 474.

— Composition d'un, blanc, par M. *O. Fahnejelm*, 676.

Cinématique. Étude sur le losange articulé du colonel *Peaucellier*, par M. *Delahaye*; communication de M. *Laboulaye*, 743.

Colophane. Observations sur l'utilité de trouver un procédé pour le blanchiment de la, par M. *Dumas*, 154.

Comptabilité. Rapport de M. *Legrand* sur le compte des recettes et dépenses de la Société, pour l'exercice 1875, 391; rapport au nom des censeurs, par M. le général *Mengin-Lecreulx*, 400.

Compteur. Système de, à eau fonctionnant sans pression, par M. *J. Coque* (P), 319.

Conseil d'administration. Liste des

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

membres titulaires et honoraires composant le, pour l'année 1877, 157.

Copal. Des caractères qui distinguent l'ambre naturel du, par M. *Reboux*, 730.

Couleurs. Fabrication des, vitrifiables, par MM. *Appert* (méd. plat.) 375; rapport de M. *Salvetat*, 626.

— Synthèse de l'outremer artificiel, par M. *Plicque*; communication de M. *Dumas*, 737.

— Préparation de, à base de fer résistant à l'humidité, par M. *Dosnon* (P), 752.

— Préparation de, inoffensives, par M. *Turpin*; communication de M. *Cloëz*, 753.

Courroies. Système de, par M. *Payen* (P), 151.

Cristal. Sur la composition du verre et du, chez les anciens, par M. *E. Peligot*, 64.

— Fabrication du, par MM. *Appert* (méd. plat.), 375.

Cuirs. Procédés pour obtenir des, ciselés et gaufrés, par M. *Ed. Charton*; rapport de M. *Bouilhet*, 287.

D.

Dépenses. Rapport de M. *Legrand* sur le compte des recettes et, de la Société, pour l'exercice 1875, 391; rapport au nom des censeurs, par M. le général *Mengin-Lecreulx*, 400.

Dessins. Appareil pour augmenter ou réduire les, par M. *Marmet*; rapport de M. *de la Gournerie*, 105.

— Nouvelle méthode pour le, de perspective, par M. *C. Lepage* (P), 209.

Diamant. De la taille du, par les femmes, en Amérique, 405.

Discours. Prononcé par M. le général *Morin*, sur la tombe de M. *Alcan*, 144.

Distillation. Étude des produits de la, des vinasses de betteraves, par M. *C. Vincent* (méd. or), 373; rapport de M. *Lamy*, 556.

Dunes. Sur les, et les plantations des landes de Gascogne et sur l'exploitation de la résine, par M. *Heuzé*, 290 (dessins sur bois).

Dynamite. De l'emploi de la, en agriculture; communication de M. *Hervé Mangon*, 263.

Dynamite. Étude sur la, et la nitroglycérine, par M. *A. Brüll*, 493; considérations théoriques, 494; force de la nitroglycérine, 562; comparaison de la poudre et de la nitroglycérine, 565; propriétés de la nitroglycérine, 572; mode d'emploi et préparation, 575; historique, 577; composition de la dynamite, 659; préparation, propriétés, 661; emballage, transport et emmagasinage, 669; mode d'emploi de la dynamite, 703; applications, 713.

E.

Eaux. Réservoir-filtre à air comprimé pour la clarification des, par M. *Chanoit* (méd. br.), 381; rapport de M. *Rousselle*, 427.

Échafaudage. Chaîne à main pour, par M. *Bouilliant* (méd. arg.), 377; rapport de M. *Bunel*, 633 (dessins sur bois).

Eclairage. Nouvelle lampe pour l', électrique, par M. *Emile Regnier* (P), 208.

— Système d', électrique, par M. *Jablochkoff*; communication de M. *Denayrouse*, 337.

— Appareils lenticulaires pour améliorer l', par M. *Ferron* (P), 735.

Ecriture. Machine à produire l', par M. *Remington*; communication de M. *Laboulaye*, 267.

Electricité. Sifflet de locomotive mû par l', par MM. *Larrigue*, *Forest* et *Digney*; rapport de M. *Du Moncel*, 53 (pl. 56); (méd. or), 370.

— Sémaphores mus par l', pour la sécurité des chemins de fer, par MM. *Lartigue*, *Tesse* et *Prud'homme*; rapport de M. *Du Moncel*, 273 (pl. 64).

— Avertisseur pour les incendies fonctionnant par l', par MM. *Ch. Mildé* et *De Gaulne*; communication de M. *Du Moncel*, 313.

— Appareils mus par l', pour la pratique médicale, par MM. *Trouvé* et *Onimus*, 343.

Éloge. De M. *Michel Alcan*, par M. *Tresca*, 350.

— De MM. *Alexandre Brongniart* et *Adolphe Brongniart*, par M. *Dumas*, 503.

Emaux. Fabrication d', par MM. *Appert* (méd. plat.), 375; rapport de M. *Salvetat*, 626.

Enduit. Système d', au sulfate de fer pour préserver le fer de l'oxydation, par M. d'*Adhemar* (P), 95.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Engrais. Fabrication d', avec les détritus des poissons de mer à l'usine de Kernevel, par M. *Jules Loreau*, 581.
— Mémoire sur la préparation d', avec le produit des fosses, par *Gagnage* (P), 672.
Enseignement. Jeu de cartes pour l', de la géographie, par M. *Latry* (P), 749.
Escalier. Système d', métallique articulé, par M. *G. Delamorinière* (P), 735.
Etoffes. Fabrication des, pour ameublements par M. *Mourceau;* rapport de M. *Alcan*, 22 (dessins sur bois).
— Fabrication d', avec le jute, par M. *Imbs*, 328.
Éventails. De la fabrication des, au Japon, 728.

F.

Faïences. Communication de M. *de Luynes* sur les, de M. *Deck*, 339; (méd. or), 370; rapport de M. *Salvetat*, 554.
Falsifications. Procédé pour reconnaître les, du vin, par M. *A. Barben* (P), 323.
— Moyen de reconnaître les, du beurre par les corps gras, par M. *C. Husson*, 732.
Fer. Sur le vrai sens des mots, et acier, par M. *Gruner*, 256.
— Nouveau moyen pour préserver le, de la rouille, par M. *Barff*, 466.
Fermeture. Nouveau couvercle pour, hermétique, par M. *E. Rous* (P), 747.
Fibres textiles. Études sur les, végétales, par M. *Vétillart* (méd. or), 373; rapport de M. *Chatin*, 479.
— Étude des, de l'Algérie, par M. *Jus* (méd. br.), 381; rapport de M. *Chatin*, 634.
— Prix mis au concours par Sa Majesté britannique aux Indes Orientales, pour les machines ou les procédés les plus utiles à préparer les, de la Ramie, 740.
Filet. Métier à faire le, par M. *Chaunier* (P), 735.
Fil de fer. Bobine perfectionnée pour le tréfilage du, par M. *Gtaçon;* rapport de M. *Pihet*, 552 (dessin sur bois).
Filtre. Système de, à air comprimé, pour les eaux, par M. *Chanoit* (méd. br.), 381; rapport de M. *Rousselle*, 427.
Filtres. Fabrication mécanique des, en papier, par MM. *Laurent* (méd. br.), 382; rapport de M. *Schützenberger*, 629.
Finances. Rapport de M. *Legrand* sur le compte des recettes et dépenses de la Société, pour l'exercice 1875, 391; rapport au nom des censeurs, par M. le général *Mengin-Lecreulx*, 400.
Fondations. De M. le marquis *d'Argenteuil*, 394.
— de M. *Bapst*, 394.
— de MM. *Christofle* et *Bouilhet*, 395.
— de Mme la princesse *Galitzin*, 395.
— de M. *Carré*, 396.
— Caisse de secours pour l'industrie des cuirs, 396.
— Caisse de secours pour l'industrie de la savonnerie, 396.
— Caisse de secours pour les artistes industriels, 396.
— Caisse de secours pour la stéarinerie, 397.
— Caisse de secours pour la cristallerie, 397.
— Caisse de secours pour les arts chimiques, 398.
— Pour la taille des meules, 398.
— Pour l'industrie cotonnière, 398.
— Pour les perfectionnements aux procédés du génie civil, 399.
Fosses d'aisance. Système de water-closet pour, par M. *Priolo* (P), 345.
— Nouveau système de vidange des, par M. *L. Richefeu* (P), 525.
— Mémoire sur la fabrication d'engrais avec le produit des, par M. *Gagnage* (P), 672.
— Cuvette à une ou deux valves pour, par M. *J. Bouret* (P), 735.
Foyers. De l'emploi des jets d'air comprimé dans les cheminées pour obtenir le tirage forcé dans les, des chaudières à vapeur, par M. *Bertin;* rapport de M. *de Fréminville*, 529; Mémoire de M. *Bertin*, 531 (dessins sur bois).
— Aspirateur pour les, par M. *Alph. Joly* (P), 672.
Frein. Système de, pour chemins de fer, par M. *Tronchon* (P), 261.
— Autre système de, agissant mécaniquement, par M. *R. Kurtz* (P), 340.
— Nouveau, pour chemins de fer, par M. *Guyot* (P), 525.
— Système de, très-puissant pour chemins de fer, par M. *Breton-Maire* (P), 735.
Froid. Appareil à produire le, au moyen de l'acide sulfureux, par M. *Raoul Pictet*, 265.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Fusils. Système de, sans chien par M. *Tessine* (P), 151.

G.

Gant. Système de, métallique pour le nettoyage des ceps de vigne, par M. *Sabaté*, 258 (dessins sur bois); (med. arg.), 379.
Gaz. Appareil pour le dosage des, hydrocarburés, par M. *J. Coquillion*, 316.
— Appareil pour mesurer les gaz par l'écoulement d'un égal volume d'eau, par M. *Maumené;* communication de M. *Debray*, 334.
— Procédés pour brûler complétement les, des foyers métallurgiques ; communication de M. *L. Cailletet*, 342.
— Moteur calorique à, liquéfié, par M. *Floriant Mougey* (P), 467.
Gaz d'éclairage. Appareil pour réaliser une économie sur la consommation du, parM. *Bachimont-Dosité* (P), 95.
— Fabrication du, au moyen des hydrocarbures, par M. *E. du Rieux* (P), 96.
— Disposition pour faire brûler les becs ronds de, sans cheminée en verre, par M. *Maurel* (P), 312.
— Robinet particulier adopté aux brûleurs de, par M. *Biber* (méd. br.), 380; rapport de M. *Debray*, 417 (dessins sur bois).
— Régulateur pour le, par M. *Chartrain*; rapport de M. *Henri Peligot*, 478.
— Thermo-régulateur de, pour appareils de laboratoire, par M. *Raulin*, 726 (dessin sur bois).
— Procédé de révivification des matières ayant servi à l'épuration du, par M. *J. Lebreton* (P), 743.
Géographie. Jeu de cartes pour l'enseignement de la, par M. *Latry* (P), 749.
Graissage. Appareil pour mesurer le pouvoir lubrifiant des huiles de, par MM. *Marcel Deprez* et *Napoli*; communication de M. *Haton de la Goupillière*, 210.
— Système de, pour les arbres verticaux, par M. *Lejeune;* rapport de M. *Lecœuvre*, 225 (pl. 62).
— Système de palier graisseur, par M. *J. N. Raffard* (P), 467.
— Godet pour le, des poulies folles, par M. *Saurel*; communication de M. *Pihet*, 527.
Graissage. Appareil dit thermo-signal automoteur pour le, des arbres tournants, par M. *A. Coret;* rapport de M. *Pihet*, 677 (dessins sur bois).
Graphite. Préparation du, artificiel, par M. *J. A. Grieumard* (P), 97.
— Sur la fabrication de conducteurs en, pour la lumière électrique, par M. *F. Carré*, 206.
Gravure. Procédé de, sur cuivre au moyen de la photographie, par M. *Rousselon*, 326; (méd. or), 372; rapport de M. *Davanne*, 545.

H.

Historique. De la manufacture de porcelaines de Sèvres, par M. *Salvetat*, 4.
Horlogerie. Pendule cosmographique, par M. *Mouret* (P), 151.
— Pendules mystérieuses, par M. *Henri Robert*; rapport de M. *Haton de la Goupillière*, 213 (pl. 61).
— Horloge électrique, par M. *de Laguerenne*; rapport de M. *Duméry*, 218 (pl. 62) ; rapport sur les perfectionnements apportés à la même, par M. *Th. du Moncel*, 223.
— Moyen de réaliser sans l'électricité le synchronisme des horloges, par M. le colonel *Goulier*, 324.
— Horloge hydropneumatique et autres travaux, par M. *Bourdon* (méd. or), 368.
— Travaux d', par M. *Redier* (méd. or), 372.
— Situation de l'industrie de l', des montres, 401. ×——×
— Horloge mystérieuse, par M. *Cadot* (méd. br.), 381 ; rapport de M. *Haton de la Goupillière*, 420 (pl. 65).
— Pendule de bord, par M. *E. Farcot* ; rapport de M. le vice-amiral *de Chabannes*, 472.
— Quantième simplifié pour toute espèce de montres, par M. *J. Crozet* (P), 671.
— Nouveau modérateur pour remplacer le balancier des pendules, par M. *A. Coret* (P), 739.
Huiles minérales. Système de chauffage par les, par MM. *Agnellet* (P), 94.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

I.

Impression. Machine à appliquer le bronze dans l', lithographique et typographique, par M. *Poirier;* rapport de M. *Laboulaye*, 58; (méd. arg.), 378.
— Emploi de la photographie dans l', ordinaire à l'encre grasse, par M. *A. Schreiber* (P), 671.
Inauguration. A propos de l', des nouveaux bâtiments de la manufacture nationale de Sèvres, le 17 novembre 1876, par M. *Salvetat*, 3.
Incendies. Echelle pour sauvetage en cas d', par M. *Bondue* (P), 97.
— Avertisseur électrique pour les, par M. *M. Ch. Mildé* et *de Gaulne;* communication de M. *Du Moncel*, 313.
— Observations de M. *Paliard* au sujet de la sécurité des théâtres relativement aux, 316.
— Proposition d'utilisation des conduites de gaz pour l'extinction des, par M. *A. Pletry* (P), 339.
— Extincteur instantané pour les, par M. *F. Girard* (P), 467.
— Appareil de sauvetage pour les, par M. *F. Martin* (P), 752.
— Appareil ayant le même but, par M. *E. Cabarroque* (P), 752.
Incombustibilité. Tentures ininflammables, par M. *Jules Imbs*, 315.
— Procédé pour réaliser l', des bois, par M. *Folacci* (P), 323.
Incrustations. Tartrifuge contre les, des chaudières à vapeur, par M. *Bernhard* (P), 735.
— Étude de M. *Brossard de Corbigny* sur l'emploi du zinc fait par M. *Lesueur* pour prévenir les, des chaudières à vapeur; communication de M. *Dumas*, 738.
Industriels. Récompenses décernées par la Société aux. (Voy. **Médailles**.)
Inondation. Sur l', du tunnel de la Tamise, à Londres, 205.
Insectes nuisibles. Liquide pour détruire les, des végétaux, par M. *Demeyer* (P), 735.
— Procédé pour débarrasser les arbres des, et des mousses, par M. *Moreau* (P), 752.
Instruments de précision. Pyromètre électrique, par M. *P. Germain;* communication de M. *du Moncel*, 99.
Instruments de précision. Appareil dit planigraphe, par M. *Marmet;* rapport de M. *de la Gournerie*, 105.
— Niveau à collimateur, par M. le colonel *Goulier*, 314.
— Pyromètre, par M. *V. Cleuet* (P), 325.
— Balance enregistrant les variations de poids, par M. *Redier* 327; communication de M. le colonel *Goulier*, 335; observations de M. *Mangon*, 341; (méd. or), 372.
— Instrument à réflexion pour remplacer les équerres et graphomètres, par M. *G. Thoirer* (P), 743.
— Nivelette graduée, par M. *Boillé* (P), 747.
— Nouveau système de cercle et de graphomètre, par M. *L. Delage* (P), 747.
— Instruments d'optique, par M. *Laurent* (P), 750.
Ivoire. Produits fabriqués avec la poudre d', par M. *Latry;* rapport de MM. *Cloëz* et *Davanne*, 329; (méd. or), 371.
— Fabrication d', végétal avec le caoutchouc, par M. *Eug. Turpin* (méd. plat.), 375.

J.

Jute. Emploi du, pour tissus d'ameublement par M. *Imbs*, 328, 741.

L.

Lampe. Nouvelle, électrique, par M. *Emile Regnier* (P), 208.
Levage. Appareil propre au, des pierres de taille, par M. *Barrère;* rapport de M. *Baude*, 269 (pl. 63).
Limes. Machine à tailler les, par M. *Mondon* (méd. arg.), 378.
Liste des membres titulaires et honoraires composant le Conseil d'administration pour l'année 1877, 157.
— Des médailles de différentes classes, décernées aux industriels dans la séance générale du 15 juin 1877, 366.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Liste. Des médailles de bronze, décernées aux ouvriers et contre-maîtres dans la même séance, 382.
— des nouveaux membres de la Société admis en 1877, 755.
Lithographie. Machine à appliquer le bronze dans l'impression en, par M. *Poirier ;* rapport de M. *Laboulaye*, 58 ; (méd. arg.), 378.
— Machine rotative pour la, sur plaque de zinc, par M. *A. Guillot* (P), 322.
Lumière. Sur la fabrication de conducteurs en charbon pour la, électrique, par M. *F. Carré*, 206.
— Appareils pour la production de la, électrique, par M. *Jablochkoff* ; communication de M. *Denayrouse*, 337.

M.

Machines à vapeur. Système de, à mouvement rotatif avec retour de vapeur, par M. *Cloarec* (P), 323.
— Machine de 1/2 cheval, par M. *Auguste Cochot*, 343.
— Etude sur les, du système *Compound*, leur rendement économique et les conditions générales de leur fonctionnement, par M. *A. de Fréminville*, 637, 688 (dessins sur bois).
— Régulateur pour, par M. *A. Coret* (P), 672.
Machines diverses. Machine à appliquer le bronze dans les impressions lithographiques et typographiques, par M. *Poirier ;* rapport de M. *Laboulaye*, 58 ; (méd. arg.), 378.
— Machines typographiques parallèles, par M. *Henri Roger* (P), 95.
— Machine à faire des boutonnières, par M. *J. M. Clément* (P), 209.
— Machine pour mesurer le pouvoir lubrifiant des huiles, par MM. *Marcel Deprez* et *Napoli* ; communication de M. *Haton de la Goupillière*, 210.
— Machine à écrire, par M. *Remington* ; communication de M. *Laboulaye*, 267.
— Broyeur d'un nouveau système, par MM. *J. Heurtier* et *Carré* (P), 312.
— Machine rotative pour la zincographie, par M. *A. Guillot*, 322.
—Machine à drayer les peaux, par M. *Breval* (méd. or), 369.
Machines diverses. Machine à tailler les limes, par M. *Mondon* (méd. arg.), 378.
Machines hydrauliques. Nouveau système de turbines, par M. *Decœur* ; rapport de M. *Ed. Collignon*, 272.
— Appareil utilisant le flux et le reflux des marées, par M. *J. Deschamps* (P), 323.
— Moteur utilisant la valeur entière d'une chute d'eau, par M. *Cambon de la Valette* (P), 742.
— Petite, par M. *J. Deschin* (P), 747.
Machines locomotives. Sifflet automoteur pour, par MM. *Lartigue*, *Forest* et *Digney* ; rapport de M. *du Moncel*, 53 (pl. 56).
— Note sur le patinage des, par M. *Isidore Roche* (P), 740.
Maillechort. Expériences sur les résistances à la rupture de fils de bronze d'aluminium, de, et d'autres métaux, par M. *C. M. Goulier*, 228.
Manganèse. Procédés de régénération du bioxyde de, dans la fabrication du chlore, par M. *Walter Weldon* ; rapport de M. *Lamy*, 428 (dessins sur bois et pl. 66).
Manufactures nationales. A propos de l'inauguration des nouveaux bâtiments de la, de Sèvres, le 17 novembre 1876, par M. *Salvetat*, 3.
Marteaux. Appareils pour amortir les secousses produites par les, mécaniques, par M. *P. Londe* (P), 747.
Médailles. Rapport de M. *Lamy* sur les titres de M. *W. Weldon*, à la grande médaille des arts chimiques de *Lavoisier*, 363, 428 (pl. 66).
— Liste des, de différentes classes, décernées aux industriels dans la séance générale du 15 juin 1877, 366.
— Liste des, de bronze, décernées aux ouvriers et contre-maîtres dans la même séance, 382.
— Grande, d'or dite du Prince Albert, accordée par la Société des arts de Londres à M. *Dumas*, 524.
Métallurgie. Sur le vrai sens des mots fer et acier, par M. *Gruner*, 256.
— Procédés pour brûler complétement les gaz provenant des foyers métallurgiques ; communication de M. *L. Cailletet*, 342.
Métier. Nouveau système de, à faire le filet, par M. *Chaunier* (P), 735.
Meubles. Fabrique de, de M. *de Laterrière* (méd. arg.), 378 ; rapport de M. *Pihet*, 442.
— Système de lit à ressort, par M. *Porrel* (P), 740.
Meules. Système de, blutantes, par M. *Aubin ;* rapport de M. *Hervé Mangon*, 101 (pl. 58).

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Meules. Rapport sur le prix offert par les industriels de la Ferté-sous-Jouarre, pour les améliorations de la fabrication des, par M. *Tresca*, 163 (pl. 59 et 60).
— Manche à marteau pour le rhabillage des, par MM. *Tajan* (P), 332.
Mines. Sur les, du Japon, par M. *F. R. Plunkett*, 249.
— Appareil pour le dosage du grisou des, par M. *J. Coquillion*, 316.
— Sur les, de borax de Californie, par M. *Émile Durand;* rapport de M. *Troost*, 444; note de M. *Durand*, 445.
— Moyen de remédier aux inflammations de grisou dans les, de houille, par M. *G. A. Grieumard* (P), 525.
— Moyen d'empêcher les explosions de grisou, par M. *A. Stratigos* (P), 740.
— De l'emploi de la dynamite dans les, par M. *Trauzl*, 714.
Moteur. Projet de, par l'eau ou l'air comprimé, par M. *F. L. Sureau* (P), 95.
— Système de, à électro-aimant sans point mort, par M. *Paul Labolle* (P), 208.
— Système de, à gaz ammoniaque, par M. *Th. Foucault* (P), 262.
— Système de, à air comprimé pour les tramways, par M. *Mékarski;* communication de M. *de Saint-Yves*, 336.
— Système de, calorique à gaz liquéfié, par M. *Floriant-Mougey* (P), 467.
— Petit, hydraulique, par M. *J. Deschin* (P), 747.
— Système de, à air chaud, par M. *J. Daullon* (P). 747.
— Système de, par M. *M. Constantin* (P), 747.
Moufles. Petites, pour cuire chez soi les peintures céramiques, par M. *A. Lacroix* (P), 467.
Moulage. Système de, dit stéréoplastie, par M. *Chouet* (P), 95.
— Fabrication des bouteilles par le, par M. *Henri Druelle* (P), 672.

N.

Navigation. Note sur les embarcations à vapeur à grande vitesse de M. *Thorneycrofft*, par M. de *Fréminville*, 105.
Navigation. Nouveau propulseur pour les bâtiments de guerre, par M. *Gyürky* (P), 345.
— Système de propulseur pour la, par M. *Malen* (P), 671.
Nécrologie. Mort de M. *Michel Alcan*, membre du comité des arts mécaniques, 143; notice biographique, par M. *Tresca*, 350.
— Mort du physicien anglais *Bain*, 465.
— Mort de sir *Titus Salt*, créateur de l'étoffe d'alpaca, 724.
— Mort de M. *Ruhmkorff*, 752.
Nickel. Sur le magnétisme du, par M. le colonel *Goulier*, 320.
— Sur l'exploitation du, de la Nouvelle-Calédonie, par M. *Jules Garnier*, 321.
— Emploi du, en alliage dans la passementerie, par M. *Hélouis* (P), 524.
Nitroglycérine. Étude sur la, et la dynamite, par M. *A. Brüll*, 493, 562, 659, 703.
Niveau. Système de, à collimateur; communication de M. le colonel *Goulier*, 314.

O.

Optique. Fabrication des verres d', par M. *Charles Feil* (méd. or), 370; rapport de MM. *Cloëz* et *de Luynes*, 422.
— Réflecteurs périscopiques, par M. le colonel *Mangin*, 738.
— Nouveaux instruments d', par M. *Laurent* (P), 750.
Or. Sur la transparence de l', déposé par voie galvanique, par M. *Outerbridge*, 731.
Outils. Trusquin perfectionné, par M. *Baudet* (méd. br.), 380.
Outremer. Synthèse de l', artificiel, par M. *Plicque;* communication de M. *Dumas*, 737.
Ouvriers. De la vie morale et intellectuelle des, par M. *E. Tallon;* rapport de M. *Legentil*, 186.
— Récompenses décernées par la Société aux, et contre-maîtres. (Voyez **Médailles.**)
Oxygène. Sur une source naturelle chargée d'; communication de M. *Jules Fremont*, 347.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

P.

Paratonnerres. Mémoires sur les, à pointes multiples, par M. *Melsens* (P), 752.
Passementerie. Fabrication de, dorée ou argentée sur alliage de nickel, par M. *Hélouis* (P), 524.
Peaux. Machine à drayer les, par M. *Breval* (méd. or), 369.
Phylloxera. Gant métallique pour débarrasser les ceps de vigne du, par M. *Sabaté*, 258 (dessins sur bois); (méd. arg.), 379.
— Mesures adoptées par la commission supérieure du, 306.
— Appareil pour l'emploi des sulfo-carbonates contre le, par M. *F. Gueyraud* (P), 322.
— Préparation d'un engrais contre le, par M. *F. Lebon* (P), 743.
— Procédé pour détruire le, par M. *A. de Francken* P), 748.
— Liqueur détruisant le, par M. *F. Lefebvre* (P), 748.
Photographie. Application du microscope à la, par M. *Fayel;* communication de M. *du Moncel*, 313.
— Procédés de gravure au moyen de la, par M. *Rousselon*, 326; (méd. or), 372; rapport de M. *Davanne*, 545.
— Nouveau procédé d'application de la, à la peinture sur porcelaine, par M. *G. Bonnaud* (P), 467.
— Emploi de la, dans l'impression ordinaire à l'encre grasse, par M. *A. Schreiber* (P), 671.
Pierres. Système de, factices pour décoration, par M. *P. Chevalier* (P), 96.
Pistons. Emploi de corde de chanvre pour la garniture des, des presses hydrauliques, par M. *Caudron* (méd. arg.), 377; rapport de M. *Pihet*, 476.
Pompes. Système de, à incendie, par M. *Biard* (P), 339.
— Autre système de, par M. *F. L. Sureau* (P), 345.
— Sur les moyens de remédier aux irrégularités des, sans limite, par M. le colonel *Goulier*, 527.
Potasse. De l'industrie de la, par M. *Grüneberg*, 129.
Priorité. Réclamation de, adressée par M. *Tellier*, au sujet de la machine de M. *Raoul Pictet*, pour faire de la glace au moyen de l'acide sulfureux, 312.
Prix. Rapport sur le, offert par les industriels de la Ferté-sous-Jouarre, pour les améliorations de la fabrication des meules, par M. *Tresca*, 163 (pl. 59 et 60).
— Somme de 100,000 francs offerte en, par le Conseil général de la Guadeloupe, ponr un nouveau procédé de traitement de la canne à sucre (P), 467.
— Programme des, et médailles mis au concours par la Société pour 1878, 1879, 1880, 1881 et 1882, 583.
— Mis au concours par Sa Majesté britannique, aux Indes Orientales, pour les machines ou les procédés les plus utiles à préparer la fibre de la Ramie, 740.
Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance ordinaire du 12 janvier 1877, 94; — du 26 janvier, 151; — du 9 février, 208; — du 23 février, (élections) 261; — du 9 mars, 312; — du 23 mars, 318; — du 13 avril, 322; — du 27 avril, 325; — du 11 mai, 332; — du 25 mai, 339; — du 8 juin, 345; — générale du 15 juin (récompenses), 349; — ordinaire du 22 juin, 466; — du 13 juillet, 524; — du 27 juillet, 671; — du 26 octobre, 735; — du 9 novembre, 739; — du 23 novembre, 742; — du 14 décembre (élections), 747; — du 28 décembre, 754.
Propulseur. Nouveau, pour les bâtiments de guerre, par M. *Gyürky* (P), 345.
— Système de, par M. *Malen* (P), 671.
Protêts. Des délais accordés par la loi aux débiteurs en cas de; rapport de M. *Daguin*, 682.
Puits. Perfectionnements aux outils pour creuser les, par M. *Portail* (méd. arg.), 379; rapport de M. *Rousselle*, 631.

R.

Recettes. Rapport de M. *Legrand*, sur le compte de, et dépenses de la Société, pour l'exercice 1875, 391; rapport au nom des censeurs, par M. le général *Mengin-Lecreulx*, 400.
Réclamation. Envoi d'une, de priorité, par M. *Tellier*, au sujet de la machine de M. *Raoul*

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pictet, pour fabriquer la glace au moyen de l'acide sulfureux, 312.

Réfrigération. Emploi de l'acide sulfureux pour faire de la glace, par M. *Raoul Pictet*, 265.

— Procédé de, pour le transport des viandes de l'Amérique en Angleterre, 403.

Régulateur, Système de, de gaz, par M. *Chartrain*; rapport de M. *Henri Peligot*, 478.

— Système de, dit *thermo-régulateur* de gaz pour appareils de laboratoire, par M. *Raulin*, 726 (dessin sur bois).

Résine. Sur l'exploitation de la, dans les landes de Gascogne, par M. *Heuzé*, 290 (dessins sur bois).

Robinets. Système de, pour brûleurs à gaz, par M. *Biber* (méd. br.), 380; rapport de M. *Debray*, 417 (dessins sur bois).

— Système de, évitant les coups de bélier, par M. *Lehmann* (F), 525.

Rupture. Expériences sur les résistances à la, de fils de bronze d'aluminium, de maillechort et d'autres métaux, par M. *C. M. Goulier*, 228.

— Sur la résistance à la, du schiste ardoisier, par MM. *Blavier* et *Brossard* de *Corbigny*, 404.

S.

Salubrité. Des questions de, à résoudre dans la construction des casernes, hôpitaux, etc. par M. *Tollet*, 155.

Sardines. Fabrication d'engrais avec les détritus de, par M. *Jules Loreau*, 581.

Sauvetage. Echelle pour, en cas d'incendie, par M. *Bondue* (P), 97.

— Bouée de, par M. *Labiscarre* (P), 319.

— Appareils à filet pour le, des couvreurs et des maçons, par M. *G. Ambroise* (P), 323.

— Système de bouée éclairante de, par M. *F. de Silas* (P), 323.

— Appareil de, pour les incendies, par M. *F. Martin*, 752.

— Appareil ayant le même but, par M. *E. Cabarroque* (P), 752.

Séance générale du 15 juin 1877 (récompenses), 349.

Séances ordinaires du Conseil d'administration (Voy. **Procès-verbaux**).

Séchage. Amélioration des essoreuses à force centrifuge, par M. *Albert Duruflé* (P), 312.

— Petite turbine essoreuse pour laboratoire, par M. *Sourdat* (méd. arg.), 379; rapport de M. *Cloëz*, 469 (pl. 67).

— Appareil continu pour le, des bois, par M. *Lambotte* (P), 739.

Sélénium. Note sur la présence du, dans l'argent d'affinage, par M. *Debray*, 110.

Sifflet. Système de, automoteur pour locomotives de chemins de fer, par MM. *Lartigue*, *Forest* et *Digney*; rapport de M. *du Moncel*, 53 (pl. 56); (méd. or), 370.

Signaux. Système de, électriques dits sémaphores pour les chemins de fer, par MM. *Lartigue*, *Tesse* et *Prud'homme*; rapport de M. *du Moncel*, 273 (pl. 64).

— Système de, pour les chemins de fer, par M. *P. Bigot* (P), 747.

Siphon. Système de, à pression, par M. *V. Rigat* (P), 95.

Soies. Sur l'état de l'industrie des, en France, par M. *Natalis Rondot*, 452.

Source. Sur une, naturelle chargée d'oxygène, par M. *Jules Fremont*, 347.

— Production d'une, artificielle par la captation des eaux pluviales, par M. *Pinchard* (P), 467.

Souscription. En faveur de M. *Barker*, l'inventeur du levier pneumatique, 347.

Statistique. Renseignements de, sur la verrerie, par M. *Henri de Fontenay*, 70; empire d'Allemagne, 71, Etats-Unis de l'Amérique du Nord, 74; Angleterre, 79; Autriche, 113; Hongrie, 122; Belgique, 125; Danemark, 127; Espagne, 128; France, 197; Italie, 202; Japon, 238; Pays-Bas, 239; Portugal, 238; Russie, 241; Suède, 245; Suisse, 247; Autres pays, 248.

— Situation de l'industrie de l'horlogerie des montres, 401.

— Sur l'état de l'industrie de la soie, en France, par M. *Natalis Rondot*, 452; fils de déchets de soie, 456; soies retorses, 457; étoffes de soie, 458; rubans de soie, 461; teinture de la soie, 464; conclusion, *ib.*

— De la, des accidents de chemins de fer, par M. *Baude*, 746.

— De la production et de la consommation des boissons alcooliques en France, par M. le docteur *Lunier*; communication de M. *Dumas*, 748.

Sucre. Nouveau procédé de raffinage du, par M. *C. Norbert-Lemarié* (P), 323.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Sucre. Prix de 100 000 francs, mis au concours par le Conseil général de la Guadeloupe, pour un nouveau procédé d'extraction du, de canne (P), 467.
— Étude sur la fabrication du, candi, par M. *G. Flourens* (méd. plat.), 375, rapport de M. *Lamy*, 679.

T.

Teinture. Procédés de, des draps mélangés, par M. *T. Grison;* rapport de M. *Salvetat*, 59.
Télégraphie électrique. Bobines d'un nouveau système, par M. *P. Germain;* communication de M. *du Moncel*, 98.
— Nouvel appareil de, permettant l'envoi par heure de 300 à 500 dépêches de 20 mots, par M. *Baudot;* communication de M. *du Moncel*, 154.
Téléphone. Sur le, de M. *Graham Bell*, par M. *Breguet*, 733 (dessin sur bois).
Theâtres. Observations au sujet des conditions de sécurité dans les, par M. *Paliard*, 316.
Tissage. Fabrication des étoffes pour ameublements, par M. *Mourceau* ; rapport de M. *Alcan*, 22 (dessins sur bois).
Tissus. Procédés de teinture des draps mélangés par M. *T. Grison;* rapport de M. *Salvetat*, 59.
— Fabrication des velours de coton, par MM. *Motte-Bossat* et *comp.* (P), 95.
— Emploi du jute pour, d'ameublement, par M. *Imbs*, 328, 741.
— Procédé d'épaillage des, de laine, par M. *Joly* (P), 743.
Transparence. Sur la, de l'or déposé par voie galvanique, par M. *Outerbridge*, 731.
Transport. Nouveau wagon pour le, des matériaux, par M. *Pierre Folacci* (P), 467.
Travaux publics. Projet d'un grand canal à travers la France, par M. *Joaschin* (P), 752.
Tréfilage. Bobine de, perfectionnée, par M. *Glaçon* (méd. arg.), 377 ; rapport de M. *Pihet*, 552 (dessin sur bois).
Tricots. Disposition nouvelle et colorage de guipures, par M. *Ch. Babey* (P), 525.
Trusquin. Système de, perfectionné, par M. *Baudet* (méd. br.), 380.
Tunnel. De l'éclairage des trains par le gaz dans la traversée du, du Mont-Cenis, par le système *Cambrelin*, 83 (pl. 57).
Tunnel. Inondation du, de la Tamise, à Londres, 205.
— Etat des travaux du, du Saint-Gothard, 729.
Turbines. Nouveau système de, par M. *Decœur* ; rapport de M. *Éd. Collignon*, 272.
— Petite, essoreuse pour laboratoire, par M. *Sourdat* (méd. arg,). 379; rapport de M. *Cloëz*, 469 (pl. 67).
— Emploi de la, dans une soufflerie, par M. *Garnier* (P), 735.
Typographie. Machine à appliquer le bronze dans l'impression en, par M. *Poirier ;* rapport de M. *Laboulaye*, 58 ; (méd. arg.), 378.
— Machine parallèle pour la, par M. *Henri Roger* (P), 95.
— Emploi de la photographie dans l'impression ordinaire de, à l'encre grasse, par M. *A. Schreiber* (P), 671.
Tuyaux. Système de, chantant par la chaleur, par M. *A. G. Montenat* (P), 99.
— Système d'enveloppe des, de vapeur, par M. *Degremont* ; communication de M. *Tresca*, 744.

V.

Varechs. Procédé de lessivage des, pour en extraire les divers sels, par M. *L. Herland* (P), 743.
Velours. Fabrication des, de coton, par MM. *Motte-Bossat* et *comp.* (P), 95.
Verrerie. Sur la composition du verre et du cristal, chez les anciens, par M. *E. Peligot*, 64.
— Statistique de la, par M. *Henry de Fontenay*, 70, 113, 197, 238.
— Fabrication des verres d'optique, par M. *Charles Feil* (méd. or), 370 ; rapport de MM. *Cloëz* et *de Luynes*, 422.
— Fabrication d'émaux et cristaux, par MM. *Appert* (méd. plat.), 375; rapport de M. *Salvetat* 626.
— Fabrication du verre mousseline décoré, par M. *Aubriot* (méd. arg.), 376; rapport de M. *Salvetat*, 621 (pl. 69).
— Fabrication d'un verre comprimé, par M. *Siemens*, 732.
— Perfectionnements à la fabrication du verre trempé de M. *de la Bastie;* communication de M. *de Luynes*, 750.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Viande. De l'importation de la, de l'Amérique pour l'Angleterre, 403.
Vidanges. Procédés de traitement des, par M. *Gagnage* (P), 262.
Viticulture. Gant métallique pour le nettoyage des ceps de vigne, par M. *Sabaté*, 258 (dessins sur bois); (méd. arg.), 379.
— Mesures adoptées par la commission supérieure du phylloxera, 306.
— Procédé pour détruire le phylloxera, par M. *F. Lebon* (P), 743. (Voy. **Phylloxera.**)
Voitures. Nouveau genre de, pour tramways, par M. *C. Callebaut* (P), 742.
Voyages. Communication relative à la Société des, autour du monde, par M. *Georges Biard*, 317.
Voyages. Des moyens employés par les compagnies de chemins de fer pour la sécurité des; communication de M. *Baude*, 745.

Z.

Zinc. Procédé de purification du, par MM. *Baignol* et *Farjan* (P), 262.
— Emploi du, pour prévenir les incrustations des chaudières à vapeur; communication de M. *Dumas*, 738.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

PLANCHES.

Pages.

Pl. 54, *double.* Four annulaire Hoffmann et Licht construit à Sées (Orne). 35
Pl. 55, *triple.* Machines employées à l'usine des terres réfractaires de Sées (Orne). 37
Pl. 56, *double.* Sifflet antomoteur pour chemins de fer, par MM. Lartigue, Forest et Digney. 57
Pl. 57, *triple.* Éclairage des trains par le gaz dans la traversée du tunnel du Mont-Cenis. . 90
Pl. 58, *simple.* Meule blutante, par M. Aubin. 104
Pl. 59, *triple.* Machine à dresser les meules, par M. Roger. 185
Pl. 60, *double.* Id. id. . . . . *Ibid.*
Pl. 61, *double.* Pendule mystérieuse, par M. Henri Robert. 217
Pl. 62, *simple.* A. Horloge électrique, par M. de Laguerenne. — B. Palier graisseur par M. Lejeune.. 223
Pl. 63, *simple.* Appareil destiné au levage des pierres de taille, par M. Barrère. 271
Pl. 64, *triple.* Électro-sémaphores, par MM. Lartigue, Tesse et Prud'homme. 285
Pl. 65, *simple.* A. Expériences relatives à l'entraînement de l'air par un jet gazeux, par M. F. de Romilly. — B. Horloge mystérieuse, par M. Cadot. 415
Pl. 66, *triple.* Nouveau procédé de fabrication du chlore, par M. W. Weldon. 441
Pl. 67, *simple.* Turbine essoreuse, par M. Sourdat. 471
Pl. 68, *triple.* Chauffage d'un wagon de troisième classe par l'eau chaude circulant dans des bouillottes fixes. 491
Pl. 69, *double.* Procédé de fabrication du verre mousseline, par M. Aubriot. 625

DESSINS.

Nouvelle bascule de pesage, par M. Chameroy fils. — 5 figures.. 20
Fabrication des étoffes pour meubles, par M. Mourceau. — 1 figure. 26
Chemin de fer portatif agricole, par M. Decauville. — 11 figures. 135, 136, 137, 138, 139, 140 et. 141
Appareils pour l'amélioration de la fabrication des meules. — 2 figures. . . . . 165 et 169
Horloge mystérieuse, par M. Henri Robert. — 1 figure. 216
Expériences sur les résistances à la rupture des fils de bronze d'aluminium, par M. Goulier. — 1 figure. 230

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Gant métallique pour le nettoyage des ceps de vignes, par M. Sabaté. — 3 figures. . 259 et 260
Plantation des dunes de Gascogne et exploitation de la résine. — 4 figures. 294, 297, 301 et 303
Expériences de M. de Romilly. — 3 figures. . . . . 413, 415 et 417
Robinet pour brûleurs à gaz, par M. Biber. — 2 figures. 419
Procédé de fabrication du chlore, par M. Weldon. — 1 figure. 441
Système de chauffage des wagons de chemins de fer, par M. Regray. — 5 figures. . 491 et 492
Emploi de jets d'air comprimé pour activer le tirage des foyers de chaudière, par M. Bertin. — 3 figures. . . . . 534, 535 et 536
Machine à tréfiler à deux filières, par M. Glaçon. — 1 figure. 553
Indicateur de niveau d'eau avec sifflet d'alarme pour chaudières à vapeur, par M. Hirn. — — 1 figure. 580
Chaîne à main pour échafaudages, par M. Bouilliant. — 2 figures. . . . . 633 et 634
Étude sur les machines *Compound*. — 9 figures. . 647, 656, 657, 658, 690, 691, 694 et 698
Thermo-signal automoteur, par M. Coret. — 2 figures. . . . . 678 et 679
Thermo-régulateur de gaz pour laboratoire, par M. Raulin. — 1 figure. 727
Téléphone de M. Graham Bell. — 1 figure. 734

Paris.— Imprimerie de Mme Ve Bouchard-Huzard, rue de l'Éperon, 5.
Jules TREMBLAY, gendre et successeur.

Droits reservés au Cnam et à ses partenaires