Conditions d’utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d’œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s’inscrit dans le cadre de la loi nº 78-753 du 17 juillet 1978 :

- **la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr)**
- **la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l’objet d’une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.**

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- **les reproductions de documents protégés par le droit d’auteur, uniquement consultables dans l’enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l’autorisation préalable du titulaire des droits.**

4- Pour obtenir la reproduction numérique d’un document du Cnum en haute définition, contacter cnum(at)cnam.fr

5- L’utilisateur s’engage à respecter les présentes conditions d’utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d’une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d’utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Le Technologiste
Auteur(s)	Malepeyre, M.F.
Titre	Le Technologiste : ou Archives des progrès de l'industrie française et étrangère : ouvrage utile aux manufacturiers, aux fabricants, aux chefs d'ateliers, aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux artistes, aux ouvriers, et à toutes les personnes qui s'occupent d'arts industriels
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1840-1897
Collation	60 vol.
Cote	CNAM-BIB P 931
Sujet(s)	Automobiles -- France -- Périodiques Technologie -- 19e siècle -- Périodiques

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	Malepeyre, M.F.
Titre	Le Technologiste : ou Archives des progrès de l'industrie française et étrangère : ouvrage utile aux manufacturiers, aux fabricants, aux chefs d'ateliers, aux ingénieurs, aux mécaniciens, aux artistes, aux ouvriers, et à toutes les personnes qui s'occupent d'arts industriels
Volume	1847. Tome VIII. Huitième année
Adresse	Paris : Librairie encyclopédique de Roret, 1847
Collation	1 vol. (572 p., [12] pl. dépl.) : ill., pl. ill. ; 24 cm
Cote	CNAM-BIB P 931 (8)
Sujet(s)	Automobiles -- France -- Périodiques Technologie -- 19e siècle -- Périodiques
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation Transports
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	15/11/2019
Date de génération du PDF	03/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?P931.8

LE

TECHNOLOGISTE.

TOME VIII. — HUITIÈME ANNÉE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
Rue Racine, 28, près de l'Odéon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE
8° Ku 32 bis
P 931

LE

TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE,

OUVRAGE UTILE

AUX MANUFACTURIERS, AUX FABRICANTS, AUX CHEFS D'ATELIER, AUX INGÉNIEURS, AUX MÉCANICIENS, AUX ARTISTES, AUX OUVRIERS,

Et à toutes les personnes qui s'occupent d'Arts industriels,

Bibliothèque

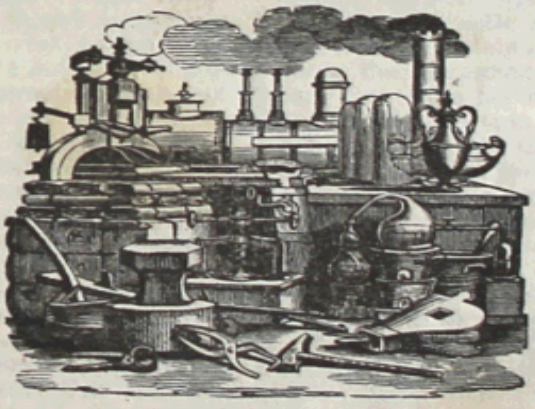
Rédigé

PAR UNE SOCIÉTÉ DE SAVANTS, DE PRATICIENS, D'INDUSTRIELS,

ET PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

M. F. MALEPEYRE.

TOME VIII. — HUITIÈME ANNÉE.



PARIS.

A LA LIBRAIRIE ENCYCLOPÉDIQUE DE RORET,
RUE HAUTEFEUILLE, N° 10 *bis*.

1847.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Mémoire sur la précipitation de l'or à l'état métallique.

Par M. BARRAL.

Objet de ce mémoire.

Déterminer quelles sont toutes les conditions de la précipitation de l'or de ses dissolutions, à l'état métallique, en couche continue et adhérente, ou bien en couche discontinue et non adhérente, sur les différents métaux usuels, telle est la question dont je m'occupe dans ce mémoire. Elle a déjà été traitée en partie dans le remarquable rapport fait par M. Dumas, sur les procédés de dorure de MM. Elkington et de Ruolz (1), et dans l'intéressant et utile ouvrage où M. Becquerel a résumé avec tant de soin tous les principes et tous les faits qui constituent la science de l'électrochimie (2). On serait en droit de me taxer de témérité en me voyant aborder de nouveau un pareil sujet, si ces illustres savants n'avaient indiqué eux-mêmes les points douteux, les parties incomplètes, s'ils n'avaient ainsi préparé la voie où m'ont guidé les jalons posés par leur perspicacité. Ayant, d'autre part, accepté depuis trois ans la mission de prononcer comme expert sur les nombreuses contestations auxquelles ont donné lieu, entre les doreurs de Paris et les cessionnaires des brevets de MM. Elkington et de Ruolz, les nouveaux procédés de dorure et d'argenture par immersion et par la pile, j'ai regardé comme un devoir de chercher à dissiper les obscurités dont étaient environnées ces inventions à leur origine, et je pense rendre service aux industriels, aussi bien qu'être utile à la science, en publiant les résultats auxquels je suis parvenu. On comprendra probablement, sans que j'aie besoin d'insister à cette occasion, que ma position m'interdit complétement de toucher, dans ce mémoire, à aucun des graves intérêts engagés dans la question industrielle. Je m'occupe donc uniquement de points purement théoriques, et je n'ai jamais songé à tirer parti, soit par des brevets, soit de toute autre manière, des faits que je livre à la publicité.

Un court exposé de l'état actuel de la dorure par immersion, et des faits qui ont précédé et accompagné son adoption par les doreurs au mercure, fera comprendre les problèmes qui étaient à résoudre, les recherches qu'il fallait tenter, les questions que j'ai résolues et celles que malheureusement j'ai laissées encore indécises.

De la dorure par immersion avant M. Elkington.

La dorure par immersion est, comme

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tome XII, page 998 ; et le *Technologiste*, 3e année, p. 193.

(2) *Éléments d'électrochimie appliqués aux sciences naturelles et aux arts*, pages 319 et suivantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on le sait, fondée sur le principe général de la précipitation des métaux, de leurs dissolutions par d'autres métaux plus oxidables. On n'a pas attendu jusqu'à nos jours pour chercher à appliquer à l'industrie de la dorure cette loi, si bien mise en évidence par Bergmann, dans le cas de la précipitation du cuivre sur le fer plongé dans du sulfate de cuivre, et de la dissolution du fer en proportion précisément équivalente à la quantité de cuivre déposé; seulement les conditions ordinaires d'une facile dissolution du métal plus oxidable se trouvaient absolument opposées à l'obtention d'une dorure régulière. Ces conditions sont parfaitement résumées par M. Becquerel (1) : « On a reconnu, dit-il, qu'il était nécessaire que les dissolutions fussent un peu étendues et légèrement acides, afin que le métal précipitant fût plus facilement attaqué. L'excès d'acide libre de toute combinaison agit directement sur le métal actif ou précipitant, et détermine un courant qui active la décomposition. » Il est évident que, dans le cas de la dorure, surtout lorsqu'il s'agit de recouvrir d'or des pièces travaillées, gravées ou ciselées avec soin, l'acide libre doit causer la détérioration des objets plongés dans la dissolution, altérer surtout les parties délicates, et s'opposer à ce que l'on fasse usage d'une méthode dont l'exécution est pourtant si facile. C'est déjà pour ces motifs que, vers la fin du siècle dernier, Baumé chercha à perfectionner le procédé par *voie humide*, employé par les horlogers pour dorer les rouages des montres; ce célèbre chimiste s'exprime, à cette occasion, de la manière suivante, dans son *Traité de chimie expérimentale* (2) : « Si l'on plonge, dit-il, une lame de fer bien décapée dans une dissolution d'or faite par l'eau régale, l'or est précipité sous son brillant métallique. Une partie reste appliquée à la surface du fer et le dore. C'est la méthode qu'emploient les horlogers pour dorer les pièces de cuivre et d'acier qui entrent dans le mouvement de leurs montres. Ils plongent aussitôt les pièces dans l'eau lorsqu'elles sont dorées, et ensuite on les polit. Le fer, le cuivre se dissolvant dans l'eau régale, en vertu de leur plus grande affinité avec cet acide, occasionnent la précipitation de l'or, qui s'applique à leur surface sous son brillant métallique. Mais comme il est impossible d'avoir une dissolution d'or suivant les procédés ordinaires, sans surabondance d'acide, l'acide excédant agit sur les petites pièces d'horlogerie, en détruit les vives arêtes et leur ôte la précision que l'ouvrier leur avait donnée. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai imaginé de me procurer de la solution d'or parfaitement saturée, que j'ai fait employer avec succès par quelques horlogers, aux mêmes usages et de la même manière que nous venons de l'expliquer.

» Voici comment j'ai préparé cette dissolution : je fis dissoudre 2 gros d'or dans une suffisante quantité d'eau régale; je fis évaporer cette dissolution jusqu'au point de cristallisation; j'obtins des cristaux d'or, je les fis bien égoutter sur du papier gris, et quand ils furent à peu près secs, je les fis dissoudre dans de l'eau distillée. J'obtins par ce moyen une dissolution parfaitement saturée de ce métal, et qui contenait le moins d'acide possible. Cette dissolution attaque, par ce moyen, très-légèrement les pièces délicates d'horlogerie, et seulement pour appliquer l'or à leur surface. Lorsque ces pièces sont suffisamment dorées, il faut, ainsi que dans le procédé ordinaire, les laver dans de l'eau en les agitant. On obtient ainsi une dorure plus belle, plus brillante, qui ne laisse pas de petits points noirs non dorés, comme cela arrive par la méthode ordinaire. »

Ce perfectionnement de Baumé, consistant uniquement à employer du perchlorure d'or aussi neutre que possible, opération délicate et peu manufacturière, ne satisfit nullement les industriels, et la dorure au trempé ou par voie humide tomba presque dans l'oubli. Cet insuccès s'explique avec une grande facilité. Pour 1 équivalent d'or précipité sur les pièces à dorer, il y avait effectivement 3 équivalents de cuivre dissous, en admettant la formation du bichlorure de cuivre, car on avait la réaction :

$$Au^2Cl^3 + 3\,Cu = 3\,Cu\,Cl + Au^2.$$

En admettant la formation du protochlorure de cuivre, on aurait eu :

$$Au^2Cl^3 + 6\,Cu = 3\,Cu^2\,Cl + Au^2.$$

Dans tous les cas, une aussi grande quantité de cuivre enlevée à des objets délicats les détériorait de manière à rendre leur usage pour ainsi dire impossible.

(1) *Électrochimie*, page 321.
(2) Édition de 1773, tome III, page 91.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Procédé de M. Elkington.

Il est évident que si l'on parvenait à enlever ou au moins à mettre hors d'état d'agir, sur les pièces plongées dans la dissolution d'or, l'excès d'acide dont l'action corrosive empêche le dépôt du métal précieux d'être bien continu, bien adhérent au métal usuel, et de communiquer à ce dernier l'inaltérabilité du premier, le problème cherché par Baumé serait résolu. Malgré les nombreux travaux effectués, depuis la fin du siècle dernier sur les sels d'or, il faut arriver jusqu'au mois d'octobre 1836 pour trouver la réponse à cette question : Comment neutraliser une portion de l'acide du perchlorure d'or ? C'est à cette époque que M. Elkington prit, en Angleterre et en France, des brevets pour l'invention du bain d'or au bicarbonate de potasse. Avant M. Elkington, on savait qu'en ajoutant un grand excès d'alcali à une solution d'or dans l'eau régale, tout l'or restait en dissolution. Macquer (1). Proust (2), Duportal et Pelletier (3) ; Pelletier (4) et plusieurs autres chimistes, dans des travaux plus récents, avaient constaté ce fait par plusieurs expériences, mais aucun d'eux n'avait songé à se servir de cette dissolution pour précipiter l'or sur les métaux usuels en couche continue et adhérente, c'est-à-dire pour dorer : aussi c'est l'usage qu'en a fait M. Elkington pour remplacer la dorure au mercure et obtenir des produits nouveaux, c'est-à-dire tous les bijoux légers dont la délicatesse ne résistait pas à l'action corrosive de l'amalgame qui constitue son invention.

L'attention des chimistes français a été d'abord appelée sur la dorure au trempé, par M. Berzelius, qui, dans son rapport annuel pour 1839, a cité les expériences faites à Berlin, par M. Schubart (5), pour vérifier la bonté du nouveau procédé. La note de M. Berzelius, dont on ne traduisait pas encore annuellement en français les savants rapports, a été jointe, par M. De la Rive, à son beau mémoire sur la dorure électrochimique de l'argent et du laiton (6). C'est seulement quelque temps après que M. Wright et Elkington ont présenté à l'Académie des sciences (7) la note sur laquelle porte en partie le rapport de M. Dumas, qui a fait faire un si grand pas à l'industrie de la dorure.

Dans ses expériences, M. Schubart a étendu à plusieurs métaux le procédé employé plus spécialement par M. Elkington pour la dorure du cuivre, et il a modifié en quelques parties ce procédé. Nous nous occuperons d'abord de la dorure telle qu'on la pratique journellement, d'après les brevets de M. Elkington. On n'a pas expliqué, d'une manière complétement satisfaisante, les circonstances de l'opération que nous allons résumer en quelques mots pour le besoin de la discussion à laquelle nous voulons soumettre les diverses théories qui ont été successivement proposées.

Il y a quatre opérations distinctes dans la dorure par immersion : *Préparation du bain*, *préparation des bijoux*, *immersion* ou *dorure*, et *mise en couleur*. La mise en couleur se pratique pour donner à l'or déposé plus de brillant et d'éclat, et assurer la conservation de la beauté des produits ; elle n'est point particulière au mode de dorure dont nous nous occupons : nous la laisserons complétement de côté. Nous ne parlerons de la préparation du bain que pour nous rendre compte de la manière dont peuvent agir les divers ingrédients qui le constituent au moment de l'immersion ou de la dorure, opération qui attirera surtout notre attention ; nous dirons ensuite quelques mots de la préparation des bijoux pour constater l'influence qu'elle exerce d'après la manière dont on l'effectue.

Préparation du bain.

Pour préparer le bain, on dissout l'or dans l'eau régale, et l'on évapore la dissolution de manière à chasser la plus grande partie de l'acide superflu. On fait chauffer, dans une marmite de fonte dorée, parce qu'elle a reçu un bain épuisé, une quantité d'eau égale à 200 fois le poids de l'or employé ; on prend une quantité de bicarbonate de potasse égale à 60 fois le poids de l'or ; on en fait dissoudre la moitié dans la marmite de fonte, et jette, portion par

(1) *Dictionnaire de chimie*, édition de 1789.

(2) *Journal de physique*, tome LXII, p. 135 (1806).

(3) *Journal général de médecine de Sédillot*, t. XL, page 274 (1811).

(4) *Annales de chimie et de physique*, 2e série, tome XV, pages 1 et suivantes (1820).

(5) *Journal für praktische chemie*, tome XI, page 339.

(6) *Bibliothèque universelle de Genève*, tome XXV, page 407 ; et *Annales de chimie et de physique*, 2e série, tome LXXIII, page 412 (1840).

(7) *Comptes rendus*, tome XIII, page 636 (20 septembre 1841).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portion, l'autre moitié dans une capsule où l'on a versé le chlorure d'or : il se produit une vive effervescence, après laquelle on vide tout le contenu de la capsule dans la marmite. On laisse la liqueur, qui est alors jaune, bouillir durant deux heures, en ayant soin de remplacer par de l'eau chaude l'eau perdue par l'évaporation. Pendant cette ébullition, le bicarbonate se change à peu près entièrement en sesquicarbonate, et la liqueur prend une teinte verte. C'est alors que l'on plonge dans le bain les bijoux ; la dorure s'applique en quelques secondes, une portion du cuivre des pièces se dissolvant pour remplacer l'or déposé à leur surface, et la liqueur prend une teinte bleue. Avant l'immersion des bijoux et pendant tout le temps que s'effectue la dorure, il se précipite une poudre noire, qui reste en suspension tant que dure l'ébullition, et se rassemble au fond du bain quand on le laisse reposer.

Explication de la dorure par le bain alcalin de M. Elkington.

MM. Wright et Elkington ont expliqué la faculté merveilleuse que possède le bain précédent, de donner un dépôt d'or à la surface des bijoux de cuivre, par une réduction que subirait le perchlorure d'or, très-peu propre à la dorure. Ce perchlorure se changerait, quoique lentement et difficilement, en protochlorure d'or, afin qu'il pût se former du protochlorure de cuivre, par suite de l'échange des métaux, d'après la loi de Bergmann. A cette occasion, M. Dumas s'est exprimé en ces termes : « D'après ses propres essais, votre commission est disposée à croire que l'opinion de MM. Writght et Elkington est fondée ; elle regarde donc le liquide employé à la dorure par voie humide, comme essentiellement formé d'une combinaison de protochlorure d'or et de chlorure de potassium dissoute dans un liquide très-chargé de carbonate et même de bicarbonate de potasse. Bien entendu qu'on pourrait envisager la liqueur comme renfermant du protoxide d'or dissous dans la potasse, et supposer tout le chlore à l'état de chlorure de potassium. » Cette explication a été contestée par M. Figuier, dans le remarquable mémoire qu'il a publié sur les combinaisons oxigénées de l'or, le pourpre de Cassius et l'or fulminant (1).

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, tome XI, page 342.

Le travail de ce jeune chimiste ayant une grande importance, non-seulement à cause des curieux renseignements qu'il a publiés sur les combinaisons oxigénées de l'or, mais encore par la discussion approfondie à laquelle l'a soumis M. Berzelius, dans son rapport sur les progrès de la chimie en 1844, nous ne pouvons négliger son opinion, même en présence de la haute approbation donnée par une commission de l'Académie à l'opinion contraire : « On ne peut point admettre que l'agent de la dorure soit le protoxide d'or, dit M. Figuier. En effet, ce composé se précipite à mesure qu'il est produit ; car le précipité noir violet qui se rassemble au fond des vases est précisément du protoxide d'or, et non pas de l'or métallique, comme on l'avait cru jusqu'ici. Ce composé n'entre donc pour rien dans la dorure. D'ailleurs, si l'on examine les bains en activité, on peut en retirer l'or à l'état de tritoxide. Il suffit, pour cela, de saturer exactement le liquide alcalin par un acide, ou bien de le précipiter par le chlorure de barium, et de reprendre le précipité par l'acide nitrique qui laisse l'acide aurique libre. L'agent réel de la dorure est donc le tritoxide d'or dissous dans la potasse. Mais comment agit cet aurate de potasse ? N'est-ce pas en subissant, à la température de l'ébullition, le dédoublement que j'ai admis, et fournissant un dépôt de protoxide d'or avec production d'un nouvel acide oxigéné de l'or d'une instabilité remarquable, et dès lors éminemment propre à déposer de l'or à la surface du cuivre plongé dans ces liqueurs ? La présence du cuivre dans ce liquide hâterait et provoquerait pour ainsi dire cette transformation qui est très-lente dans les cas ordinaires, et le cuivre, s'emparant de l'oxigène abandonné par le nouvel acide décomposé, se dissoudrait dans la liqueur pendant que l'or réduit se précipite à sa surface. »

Pour décider entre ces deux théories opposées, nous avons eu recours à l'expérience directe, le tribunal le plus compétent auquel il soit possible d'appeler de tous les raisonnements humains.

Remarquons d'abord que la dissolution d'or se trouve précisément dans un état absolument contraire à l'état ordinaire des dissolutions d'où l'on veut précipiter un métal moins oxidable par un métal plus oxidable. Nous avons rappelé en commençant, et d'après M. Becquerel, qu'on s'arrangeait généralement afin d'activer la réaction,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de manière à avoir des dissolutions un peu étendues et légèrement acides ; dans le cas actuel, la dissolution est fortement chargée de sels, circonstances de nature à empêcher le cuivre des bijoux d'être rapidement et profondément attaqué. Déterminer quelle est réellement la quantité de cuivre qui se trouve avoir remplacé dans le bain l'or déposé à la surface des bijoux, nous a semblé être le meilleur moyen de résoudre la question de savoir à quel état l'or se trouvait au moment de sa précipitation. Avant de faire l'expérience, nous avons tenu compte de l'observation de M. Becquerel (1), relative à la petite quantité de cuivre qui existe dans un bain usé, circonstance pouvant provenir de ce que ce métal se trouverait être, vers la fin de l'opération, entraîné par l'or qui se dépose, et donnerait une couleur rouge à la dorure. Nous avons fait un bain avec 15 grammes d'or que nous avons attaqués par de l'eau régale ; nous avons versé le chlorure formé dans une dissolution de 900 grammes de bicarbonate de potasse dans 3 litres d'eau du canal de l'Ourcq, pour nous mettre dans les circonstances ordinaires où s'opère la dorure dans les ateliers de M. Christofle, cessionnaire des brevets de M. Elkington, et que M. Figuier avait observées. Nous avons opéré dans une capsule de porcelaine, et nous avons doré seulement de 3 à 4 kilogrammes de bijoux de cuivre. Alors nous avons laissé reposer le bain ; il s'est rassemblé au fond un précipité noir violacé, nous avons décanté et obtenu une liqueur du poids total de 2249 grammes. Le précipité a été bien lavé à l'eau distillée, et ensuite desséché dans une étuve à l'eau bouillante jusqu'à ce qu'il ne perdît plus de poids ; il s'est trouvé peser 8gr,029.

Les eaux de lavage de ce précipité ont été évaporées à siccité, le résidu sec a été calciné dans un creuset d'argent ; quand on a repris par l'eau, il s'est séparé une poudre noire qui a été lavée et passée à la moufle avec du borax ; on a eu un bouton d'or pesant 0gr,473.

Nous avons recherché la quantité d'or restée en dissolution dans la liqueur, d'abord en soumettant 50 grammes au même traitement que les eaux de lavage. Nous l'avons aussi recherchée en saturant la liqueur par de l'acide chlorhydrique, et y faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré, ce qui nous a donné l'or et le cuivre dissous à l'état de double sulfure. Ce sulfure, calciné et traité convenablement par l'acide nitrique, nous a donné l'or à l'état métallique, et le cuivre est resté en dissolution. L'or a été recueilli sur un filtre et passé à la moufle ; le cuivre a été précipité par la potasse. Nous avons encore employé une troisième méthode d'analyse, consistant à neutraliser une portion de la liqueur par de l'acide chlorhydrique, à la traiter par du sulfate de protoxide de fer qui a réduit l'or ; l'or a encore été filtré, lavé et passé à la moufle. Le cuivre a été obtenu en faisant passer le fer en excès au maximum d'oxidation par l'ébullition avec de l'acide nitrique, en le précipitant par de l'ammoniaque qui a dissous le cuivre : celui-ci à son tour a été obtenu à l'état de sulfure et dosé à l'état d'oxide.

Ces trois modes d'analyse nous ont donné les résultats suivants pour tout l'or dissous :

	gr.
Premier mode.	10.120
Deuxième mode.	10.705
Troisième mode.	10.570
Moyenne.	10.465

Ce résultat, rapproché du poids de 8gr,029 que pèse le précipité retrouvé au fond du bain, démontre déjà, d'une manière bien manifeste, que M. Figuier s'est trompé en regardant comme étant du protoxide d'or pur le précipité noir violet qu'il a vu, comme nous, se rassembler au fond des vases ; car, dans cette hypothèse, un bain ayant déjà doré, contiendrait ensuite plus d'or qu'on y en aurait mis pour le composer.

D'autre part, ce précipité noir, attaqué par l'acide nitrique, a donné une assez vive effervescence d'acide carbonique, s'est dissous en grande partie ; mais dans la liqueur il ne s'est pas retrouvé la moindre trace d'or. Nous avons obtenu :

	gr.
Partie insoluble.	2.144
Partie soluble.	5.885
Total.	8.029

En traitant à la moufle par du borax 0gr,535 de la partie insoluble d'un noir violet foncé, nous avons trouvé un bouton d'or de 0gr,124 ; il en résulte donc que, dans les 8gr,029 du précipité du fond du bain, il n'y a que 0gr,497 d'or.

(1) *Electrochimie*, page 332.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ainsi, en résumé, nous avons retrouvé :

	gr.
Dans la liqueur.	10.465
Dans les eaux de lavage du précipité.	0.473
Dans le précipité.	0.497
Total.	11.435
Le bain contenait d'abord.	15.000 d'or.
Il y avait donc eu d'employé à la dorure. . .	3.565

La recherche du cuivre, faite dans la liqueur et dans la partie soluble du précipité, nous a donné :

	gr
Cuivre de la liqueur.	0.945
Cuivre du précipité.	0.213
Total.	1.158

Si l'on calcule l'équivalent en or de cette quantité de cuivre, on a :

$$395.69 : 1243.01 :: 1.158 : x = 3^{gr}.637.$$

Ce résultat s'accorde trop bien, surtout quand on considère les difficultés qu'il y a à rendre rigoureuse une opération industrielle, avec la quantité d'or $3^{gr},565$ employée à dorer, pour qu'il ne soit pas évident pour tous les chimistes que, quand il s'est déposé Au^2, il s'est dissous Cu^2.

Dès ce moment, il est évident que l'agent de la dorure peut être le protochlorure d'or, dans le cas où il se formerait du protochlorure de cuivre ; car on a la réaction

$$Au^2\,Cl + 2\,Cu = Cu^2\,Cl + Au^2.$$

Si le chlorure d'or ou l'oxide d'or intermédiaires étaient connus, nous n'hésitérions pas à dire que c'est nécessairement à ce deutochlorure d'or Au^2Cl^2 qu'est due la dorure : alors toutes les réactions s'expliquent facilement ; on a

$$Au^2\,Cl^2 + 2\,Cu = 2\,CuCl + Au^2.$$

Peut-être les résultats précédemment obtenus seraient-ils alors une probabilité de plus en faveur de l'acide aureux, qu'admettraient volontiers tous les chimistes.

Le perchlorure d'or, l'aurate de potasse et, à plus forte raison encore, l'acide peroxigéné imaginé par M. Figuier, exigeraient qu'on pût retrouver, dans la liqueur ou le précipité, des quantités de cuivre une fois et demie, deux fois ou trois fois plus considérables. On comprendra aussi l'avantage du nouveau procédé sur le procédé perfectionné par Baumé, dont nous avons parlé : dans ce dernier cas, les pièces *trempées* cédaient beaucoup trop de cuivre pour qu'on pût obtenir une dorure commerciale. Enfin, il n'est pas plus difficile de concevoir pourquoi le chlorure double d'or et de potassium, $ClK + Au^2Cl^3$, est impropre à la dorure par immersion ; ce sel n'agirait qu'à la manière du perchlorure d'or simple, c'est-à-dire dissoudrait trop de cuivre.

Avant d'aller plus loin, je donnerai la composition complète du précipité noir-violet regardé par M. Figuier comme de l'oxide d'or, et que d'autres chimistes avaient dit être simplement de l'or métallique. J'ai constaté, par une analyse trop facile pour la détailler ici, qu'il renfermait :

Carbonate de chaux. . . .	CaO.	2.082 trouvé.	3.690
	CO^2, ...	1.608 calculé.	
Carbonate de cuivre hydraté.	CuO.	0.267 trouvé.	0.367
	CO^2, ...	0.070 calculé.	
	$2\,HO$.	0.030 calculé.	
Pourpre de Cassius. . . .	Au.	0.497 trouvé.	2.144
	HO.	0.153 trouvé.	
	SnO^2.	1.494 trouvé.	
Chlorure de potassium. . . .	Cl.	0.859 trouvé.	1.810
	K.	0.957 calculé.	
Total.			8.017
Poids avant l'analyse			8.029

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La présence des différents corps retrouvés par l'analyse ne doit nullement étonner ; le carbonate de chaux provient sans doute tant de la chaux dissoute dans les eaux dont on s'est servi que de celle qui était renfermée accidentellement dans le bicarbonate de potasse employé. C'est à ce sel, qui se précipite dès que l'acide carbonique en excès est à peu près chassé, que l'on doit le précipité noirci par un peu d'or, qui se forme avant toute dorure. Le chlorure de potassinm est dû probablement à un lavage incomplet, fait seulement à l'eau froide, quoique prolongé très-longtemps. La seule circonstance curieuse que l'analyse ait dévoilée, c'est la présence d'une quantité notable de pourpre de Cassius ; mais cette circonstance ne doit nullement étonner : on sait, depuis longtemps, que l'étain agit sur les dissolutions d'or. Quelques anciens chimistes ont décrit le produit de cette réaction sous le nom *d'oxide d'or par l'étain*, et M. Figuier a constaté par l'analyse, dit-il dans son Mémoire, que ce produit est identique au pourpre de Cassius. Or les bijoux de cuivre que l'on dore dans l'industrie par le bain de M. Elkington sont tous soudés à l'étain ; les soudures ne se dorent pas ou se dorent mal, mais elles n'en agissent pas moins sur le bain, et c'est ainsi que la poudre noir-violet que les doreurs appellent *une boue*, et sur laquelle on avait, jusqu'à présent, des opinions si diverses parce qu'on ne l'avait pas encore soumise à l'analyse, se trouve renfermer du pourpre de Cassius (1).

Quelle transformation subit le perchlorure d'or dans la dorure par immersion ?

Maintenant que nous avons démontré que l'agent de la dorure n'est pas le perchlorure d'or, et que nous avons fait voir quels avantages il en résultait, non pas pour une abondante précipitation d'or, mais pour l'obtention d'une couche d'or bien uniforme sans détérioration des bijoux, il nous reste à examiner si c'est au protochlorure d'or qu'est due la dorure, si ce dernier sel existe bien réellement dans le bain, et comment alors il s'y formerait, ou bien s'il se produit seulement dans l'acte même de la dorure.

M. Dumas a admis que l'ébullition de la liqueur que les doreurs font durer deux heures a précisément pour objet de faciliter la réduction du perchlorure d'or exercée par des matières organiques contenues dans le bicarbonate de potasse du commerce. « Ce sel renferme presque toujours, dit cet illustre chimiste, des traces de substances organiques capables de réduire le perchlorure d'or à l'état de protochlorure. Quand le bicarbonate de potasse est trop pur, quand ces matières organiques manquent, l'opération ne réussit donc qu'avec difficulté, tandis que la présence de ces mêmes matières la rend très-aisée à conduire. Du reste, l'acide sulfureux, l'acide oxalique, le sel d'oseille et bien d'autres matières organiques ou minérales peuvent jouer ce rôle, et rien n'empêche de les ajouter au liquide peu à peu, jusqu'à complet retour de l'or à l'état inférieur de chloruration. »

D'un autre côté, M. Becquerel, adoptant complétement l'opinion précédente, voit dans la manière même dont est pratiquée dans les ateliers la dorure par immersion, une confirmation pleine et entière de cette manière de voir. « Quand on traite, à l'aide de l'ébullition, dit M. Becquerel, la liqueur Elkington avec une matière organique, telle que l'acide tartrique, l'acide oxalique, la sciure de bois, etc., etc., la liqueur se trouble, et l'or finit par être précipité entièrement, comme on devait s'y attendre d'après les réactions connues des matières organiques sur les sels d'or ; mais, avant que le précipité s'opère, le deutochlorure d'or, s'il en existe encore dans le bain, se change en protochlorure, composé qui est éminemment propre à la dorure. Il est permis de croire, d'après cela, que les parcelles excessivement ténues de sciure qui adhèrent à la surface des pièces décapées, après avoir été séchées à la sciure, et qu'un second décapage, moins fort que le premier, n'enlève pas toujours entièrement, aident à la décomposition de l'aurate alcalin, et peuvent servir ainsi à favoriser la dorure. »

Cependant une objection subsiste, c'est celle qu'a faite M. Figuier, et que nous avons rapportée plus haut ; l'expérience lui a démontré qu'on peut re-

(1) Cette circonstance m'ayant conduit à préparer et analyser une certaine quantité de pourpre de Cassius, j'ai eu l'occasion de reconnaître que la formule admise par M. Figuier, par suite de deux erreurs de calcul, pour représenter ce composé, était fausse ; je crois qu'il n'est plus permis d'hésiter, depuis les remarques faites par M. Berzelius, dans son compte rendu pour 1844, à adopter la formule :

$$Sn\,O^2\,Au^2\,O + Sn\,O^2\,Sn\,O + HO,$$

que mes recherches m'avaient démontrée. La note de M. Berzelius m'ayant devancé, je supprime mon travail sur ce sujet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tirer l'or à l'état de tritoxide des bains en activité. En opérant comme l'indique ce jeune et savant chimiste, c'est-à-dire en saturant exactement le liquide alcalin par un acide, ou bien en le précipitant par le chlorure de barium et reprenant le précipité par l'acide nitrique, nous avons obtenu effectivement une assez grande quantité d'acide aurique libre. Cette circonstance nous conduit à penser que ce n'est que peu à peu et à mesure que la dorure se fait, que la réduction de l'or se produit. Dans ce cas, les matières organiques dont parle M. Dumas, d'après MM. Wright et Elkington, peuvent bien jouer leur rôle habituel, c'est-à-dire réduire l'or quand elles se rencontrent dans les bains; mais elles ne sont nullement essentielles pour l'obtention d'une bonne dorure : il en est de même du séchage à la sciure de bois, dont parle M. Becquerel. Ainsi, en opérant avec des matières entièrement pures, et supprimant le séchage à la sciure, c'est-à-dire en dorant immédiatement après le premier décapage, nous avons obtenu une excellente et prompte dorure. Les doreurs ont pris l'habitude de faire deux décapages, parce qu'après le recuit et le dérochage des pièces, il faut beaucoup de soin pour bien nettoyer les surfaces et les rendre bien nettes, bien neuves et bien brillantes; il y aurait beaucoup de temps perdu pendant lequel le bain serait inutilement en ébullition, s'il fallait attendre que le passeur à l'eau-forte livrât les bijoux pièce à pièce.

Le passeur à l'eau-forte met souvent une journée entière à décaper les bijoux, tandis que le doreur les trempe tous vers le soir, dans l'espace de moins d'une heure, dans le bain où ils se dorent en quelques secondes. A mesure que chaque pièce est décapée, on la sèche avec de la sciure de bois chaude, afin de pouvoir la conserver suffisamment propre. Au lieu de les sécher, on pourrait laisser les bijoux immergés dans l'eau, et ils se conserveraient également. Le second décapage qui se fait dans des mélanges d'acide sulfurique et d'acide nitrique, auquel on ajoute du sel marin pour donner le *mat*, ne se trouve être nécessaire que pour remettre les surfaces dans une sorte d'état naissant, les raviver, enlever la couche infiniment mince d'oxide de cuivre qui peut-être s'est formée depuis le premier décapage. L'ébullition du bain d'or, prolongée pendant deux heures, ne joue non plus d'autre rôle que de laisser le temps à l'acide carbonique du bicarbonate de potasse de se dégager, et le temps à ce sel de se changer en sesquicarbonate. Cela est tellement vrai, qu'un bain fait avec du carbonate simple ou du sesquicarbonate est bon à employer au bout de quelques instants d'ébullition.

Le terrain étant ainsi déblayé de toutes les idées imaginées pour expliquer le phénomène de la réduction hypothétique de l'or de l'état maximum à l'état minimum de chloruration avant la dorure, nous croyons pouvoir faire voir, sans aucune difficulté, comment il arrive que le perchlorure d'or du bain Elkington se change momentanément en protochlorure, pour que celui-ci cède son or en produisant un chlorure de cuivre de composition atomique équivalente; ou bien encore, comment il peut se faire que du perchlorure d'or, au milieu d'un excès de carbonate de potasse, donne du protochlorure de cuivre en laissant de l'or se précipiter à la place du cuivre entré en dissolution. Nous ne nions pas, nous le répétons, que les circonstances invoquées plus haut ne puissent jouer un certain rôle; mais nous prétendons que ce rôle est accessoire et nullement essentiel, l'expérience nous l'ayant surabondamment prouvé.

On sait que du chlore passant à travers une dissolution de potasse ou de carbonate de potasse donne naissance à du chlorure de potassium et de l'hypochlorite de potasse ou bien à du chlorate de potasse; c'est précisément ce qui arrive lors de la dorure. Pour 1 équivalent d'or qui se précipite, 3 équivalents de chlore sont mis en liberté; 1 ou bien 2 de ces 3 équivalents s'emparent de 2 équivalents de cuivre, comme le démontre l'analyse que nous avons citée plus haut, et le reste du chlore réagit sur le carbonate de potasse, dont on comprend dès lors le rôle important. C'est ce qu'expliquent nettement les formules suivantes.

Dans le cas de protochlorure de cuivre, on aurait :

$$Au^2Cl^3 + 2\,KO + 2\,Cu = Cu^2Cl + ClK + ClOKO + Au^2;$$

ou bien, en adoptant la formation du bichlorure de cuivre, ce qui est assez probable, à cause de la teinte bleue de la liqueur,

$$2\,Au^2Cl^3 + 2\,KO + 4\,Cu = 4\,CuCl + ClK + ClOKO + 2\,Au^2.$$

Au lieu d'hypochlorite de potasse, il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

se forme bientôt du chlorate de potasse, et l'on a :

$$3\,Au^2Cl^3 + 6\,KO + 6\,Cu = 3\,Cu^2Cl + 5\,ClK + ClO^5KO + 3\,Au^2;$$

ou bien

$$6\,Au^2Cl^3 + 6\,KO + 12\,Cu = 12\,CuCl + 5\,ClK + ClO^5KO + 6\,Au^2.$$

Ces considérations théoriques ont acquis, à nos yeux, une nouvelle valeur d'une expérience qui nous a complétement réussi et qu'elles nous ont indiquée. Le bain, tel que le compose M. Elkington, contient évidemment, en admettant notre explication du phénomène de la dorure, un grand excès de potasse dont on ne comprenait pas l'utilité jusqu'à présent. Chaque jour on composait un bain nouveau avec une nouvelle quantité de potasse, et l'on se contentait d'extraire l'or restant dans le bain ancien pour le redissoudre de nouveau, sans songer à utiliser la potasse excédante. Aujourd'hui, d'après nos conseils, dans les ateliers de M. Christofle, un bain sert un grand nombre de fois ; on ajoute au bain de la veille du perchlorure d'or, jusqu'à ce qu'enfin il ne contienne plus de carbonate de potasse, mais seulement du chlorure et du chlorate de potasse, comme l'analyse nous l'a prouvé ; alors on le rend de nouveau efficace en y remettant du bicarbonate de potasse. Sans la présence de la potasse, 1 équivalent de chlore en excès agit, non-seulement sur le cuivre, mais encore sur l'or déposé, et c'est ce qui empêche la dorure d'or par le chlorure Au^2Cl^3 et par le chlorure double d'or et de potassium $ClK + Au^2Cl^3$.

De l'épaisseur de la couche d'or déposée.

Sans doute, comme le dit M. Becquerel, les effets produits dans le cas de la dorure par voie humide, et plus généralement dans le cas de la précipitation d'un métal de ses dissolutions par un autre métal plus oxidable, « sont dus en partie aux affinités, en partie à l'action électrochimique provenant du courant résultant du contact du métal précipitant et du métal précipité, et de l'action chimique concomitante. » Cette observation si juste du plus illustre électricien de nos jours nous a conduit à penser qu'il serait possible de s'arranger de manière à augmenter la quantité du métal précipité sans accroître la proportion du métal entrant en dissolution ; en d'autres termes, il nous a semblé que, si l'on faisait concorder l'action chimique avec l'action électrique, que si l'on profitait du courant développé nécessairement par l'action chimique dans la dorure par immersion, on pourrait déposer beaucoup plus d'or sur les bijoux, sans que pour cela ceux-ci abandonnassent plus de cuivre. Nous avons réussi au delà de tous nos désirs.

Notre point de départ se trouve dans le rapport de M. Dumas. D'après les expériences d'essai, faites par M. d'Arcet sur des dorures, soit au mercure, soit par voie humide, exécutées par des doreurs de profession, M. Dumas fut conduit à dire : « La meilleure dorure par voie humide ayant fixé 0gr.,0422 d'or par décimètre carré, et la plus pauvre au mercure en ayant pris 0gr.,0428, on voit que la dorure par voie humide arrive à peine, dans le cas le plus favorable, au degré d'épaisseur que la plus mauvaise dorure au mercure est obligée d'atteindre. » Nous avons cru d'abord que si les doreurs, qui avaient exécuté les pièces analysées par M. d'Arcet, avaient laissé séjourner ces pièces plus longtemps dans le bain, ils auraient obtenu une couche d'or plus épaisse. L'expérience nous a seulement prouvé que ces industriels n'avaient pas obtenu l'épaisseur maximum qu'il est possible d'atteindre par la dorure par voie humide ; car, par une immersion de trois quarts d'heure nous avons fait déposer sur une feuille de clinquant bien décapé, 0gr.,075 par décimètre carré ; par une immersion plus longtemps prolongée, nous n'avons pas pu obtenir un dépôt plus épais. Cependant M. Becquerel est arrivé à un résultat plus élevé, car il a obtenu (1) 0gr.,121 dans les recherches qu'il a entreprises sur l'influence du décapage, et où il a démontré que les *lames décapées avec le plus de soin sont précisément celles qui prennent le moins d'or*. Ce principe est le second terme de nos recherches.

D'une part, sur une surface bien décapée, on ne dépose par l'immersion qu'une couche d'or très-mince, évidemment parce que l'or déposé se trouvant en couche bien continue, bien adhérente, le cuivre recouvert ne peut plus se dissoudre, parce qu'encore, ainsi que nous l'avons établi plus haut, il ne se précipite Au^2 qu'autant qu'il se dissout Cu^2.

D'autre part, sur une surface mal dé-

(1) *Electrochimie*, page 329.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

capée, mais cependant recuite et dérochée afin qu'elle ne soit pas préservée de l'action chimique par une couche de matière grasse, on dépose par immersion une couche d'or dont l'épaisseur n'a, pour ainsi dire, pas de limite, parce que l'or déposé se trouvant en couche discontinue et souvent non adhérente, le cuivre non recouvert peut se dissoudre, et qu'il se précipite Au^2 tant qu'il y a Cu^2.

Cette dernière action chimique continue peut donner un courant galvanique constant au moyen duquel il est possible de décomposer la dissolution d'or, et de porter l'or sur une lame parfaitement décapée, mise en relation avec la pièce mal décapée. La première devient le pôle négatif, tandis que la lame mal décapée constitue le pôle positif de l'élément voltaïque formé. De cette façon, on peut dorer à toute épaisseur par immersion.

Il suffit, en résumé, de plonger en même temps du cuivre décapé et du cuivre mal décapé, reliés par un fil de cuivre, dans le bain Elkington. Le second cuivre donne lieu à une action chimique, à un dépôt pulvérulent d'or, à une dissolution permanente de cuivre et à un courant galvanique. Sur le premier cuivre, il y a d'abord dépôt d'or, par la loi ordinaire des précipitations métalliques, et ensuite, dépôt d'or par voie électrochimique.

Les nombreuses expériences que nous avons faites, et dont nous décrirons quelques-unes plus loin, démontreront la vérité de cette théorie. Nous ferons seulement deux remarques en ce moment : c'est, d'abord, qu'il faut généraliser les principes que nous venons d'admettre ; ils sont vrais non pas seulement pour du cuivre plongé dans le bain Elkington, mais pour tous les métaux, à tel point que nous devrons, en mettant de l'or bien propre en relation avec du cuivre mal décapé plongé dans le bain, dorer cet or. C'est ensuite que les faits dont nous parlons ne sont qu'une extension de l'expérience si connue de l'arbre de Saturne. Dans cette expérience, un morceau de zinc plongé dans l'acétate de plomb est en partie dissous, tandis que du plomb se précipite à l'état d'une poudre noire, comme on peut le voir, sur le zinc plongé ; il résulte de là un courant électrique, dont l'électricité négative est reçue par un fil de laiton, tandis que l'électricité positive traverse la liqueur, qu'elle décompose ; l'oxide de plomb du sel et l'hydrogène de l'eau sont portés au pôle négatif, où ils réagissent, pour laisser seulement déposer du plomb, parce que l'hydrogène à l'état naissant peut réduire l'oxide de ce métal. L'oxigène et l'acide acétique se portent au pôle positif, où ils attaquent une nouvelle portion du zinc, et donnent de l'acétate de zinc. Comme on opère à froid, et que l'action est très-lente, le plomb se dépose à l'état cristallin, tandis que, dans la dorure, une action plus rapide donne une couche d'or continue. De plus, dans la dorure, le chlore porté au pôle positif, tandis que l'or va au pôle négatif, rencontre assez de potasse pour pouvoir se combiner avec elle sans attaquer le cuivre, qui ne se dissout absolument que pour remplacer, d'après la loi de Bergmann, l'or déposé sur cette partie de l'élément voltaïque.

Le procédé dont nous nous servons pour augmenter indéfiniment la couche d'or déposée n'a rien de commun avec l'artifice qu'emploient les doreurs pour obtenir une couche un peu moins mince que celle donnée par la simple immersion. Cet artifice consiste à passer les objets dorés dans une très-faible dissolution du nitrate de mercure avant de les plonger dans le bain à dorer, et même à les sortir de ce bain, à les laver, à les repasser de nouveau dans le nitrate de mercure, et à les replonger encore dans le bain à dorer.

Dorure de l'argent par immersion.

La dorure par immersion telle que nous l'avons décrite, n'est employée d'une manière habituelle que pour les bijoux de cuivre. Nous pouvons donner pour preuve de cette assertion, d'abord notre grande et continuelle expérience de ce qui se fait dans l'industrie de la dorure, et ensuite le passage suivant du rapport de M. Dumas : « La commission des Arts insalubres a proposé cette année à l'Académie, de récompenser l'introduction dans les arts de la dorure galvanique, ainsi que la découverte de la dorure par voie humide, qui, *mise en pratique sur le laiton*, tant en Angleterre qu'en France, y est devenue l'objet d'un commerce important, sûr garant de son succès et de sa valeur. » Cependant il est constant qu'on a essayé, dès l'origine, de se servir du bain alcalin pour dorer d'autres métaux que le laiton. « L'argent, le cuivre, le laiton, l'argentan et le fer, dit M. Berzelius en rendant compte, en 1839, des expériences de M. Schubart, sont dorés dans la dissolution bouillante. On est obligé d'employer avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'argent le contact d'un fil de fer poli, pour le rendre électronégatif et faire précipiter l'or à l'état métallique. Le fer qu'on veut dorer doit être recouvert d'abord d'une légère couche de cuivre, au moyen de son immersion dans un mélange de sulfate de cuivre avec un peu de sel marin. » Nous remarquerons, à l'occasion de cette citation, qu'il y a une sorte de contradiction à dire que le fer tout seul facilite, par son contact, la dorure de l'argent, et que lui-même il ne peut se dorer qu'autant qu'il est recouvert à l'avance d'une couche de cuivre. En effet, si le fer ne se dore pas, c'est-à-dire s'il ne remplace pas dans la dissolution alcaline une certaine quantité d'or qui se précipite, il n'y a point d'action chimique produite; partant, point de courant galvanique, et partant aussi, l'état électronégatif que l'on prête à l'argent ne peut lui être donné par le fer. Les faits rapportés par M. Berzelius, d'après M. Schubart, avaient donc besoin d'une vérification; c'est sans doute à cause de leur incertitude qu'il n'en a plus été question, et que, par exemple, en consacrant un article de son *Traité d'Électrochimie* à la dorure de l'argent par immersion, M. Becquerel ne parle que du bain proposé par M. Levol, bain composé en versant du chlorure neutre d'or dans une dissolution aqueuse de sulfocyanure de potassium, jusqu'à ce que le précipité d'abord formé disparaisse, et acidulant par quelques gouttes d'acide chlorhydrique. L'acidité de cette dissolution est un fait qui corrobore l'opinion, que l'argent ne remplace pas facilement l'or dans une dissolution alcaline de ce métal. M. de Ruolz, dans son premier brevet (19 décembre 1840) pour les procédés de dorure et d'argenture qui ont donné lieu à une très-grande partie du rapport si remarquable de M. Dumas, et qui lui ont valu une forte part dans le prix Montyon, constate aussi la presque impossibilité de dorer l'argent dans le bain Elkington : « On s'accorde, dit-il, généralement à reconnaître la beauté de la dorure par immersion; mais, par ce procédé, *on ne dore pas l'argent*, ou du moins on *n'obtient que des résultats insuffisants*. »

Tel était l'état de la question, lorsque le 18 février 1845, un doreur de Paris, M. Normand, prit un brevet pour dorer l'argent par le bain d'or dissous dans le bicarbonate de potasse. Ce fabricant explique ainsi l'objet de son invention : « Faire bouillir le bain d'or, y mettre les pièces (d'argent) à dorer, y joindre un ou plusieurs fils de cuivre, remuer dans le bain, avec les pièces; un précipité noir colore aussitôt les mêmes pièces; retirer les cuivres et laisser bouillir les pièces seules, jusqu'à ce qu'elles aient pris une teinte assez jaune, les retirer et les *gratte-bosser* de nouveau; laisser déposer le bain, en retirer le précipité qui reste, remettre sur le feu et faire bouillir le même bain; y déposer de nouveau les pièces, en y agitant au-dessus un fil de cuivre. Si la couleur qu'on vient alors d'obtenir n'était pas satisfaisante, on devrait recommencer une seconde fois l'opération.

» Par le même procédé, on peut dorer au rouge vermeil, en faisant noircir les pièces à dorer trois fois dans le bain, après les avoir gratte-bossées, et en les passant au rouge employé pour la dorure au feu, on obtient aussi un rouge plus vermeil que par la dorure au mercure. »

Les principes que nous avons posés dans le paragraphe précédent font comprendre que M. Normand a évidemment rencontré juste, en mettant ainsi du cuivre en contact avec l'argent, afin que, le cuivre se dissolvant, de l'or se déposât aussi sur l'argent. Cependant M. Christofle nous ayant montré des pièces en argent authentiquement dorées par M. Elkington, dans son bain par immersion, bien avant le brevet de M. Normand, et M. Dumas ayant bien voulu nous écrire que, lors des expériences faites devant la commission de l'Académie, il avait vu dorer sans difficulté de l'argent dans le bain Elkington, nous étions dans une assez grande perplexité, quoique la théorie exposée plus haut se fût déjà présentée à notre esprit. Des expériences directes ont bientôt éclairci la question. Nous allons les décrire; mais, auparavant, nous devons nous excuser d'être entré dans tous ces détails. Nous osons espérer qu'on nous pardonnera nos longueurs, en songeant à notre position, qui nous oblige à tenir compte de tous les faits avec la plus grande impartialité. Pourrait-on, d'ailleurs, nous blâmer de ne point nous attribuer ce que nous avons emprunté à tant d'observateurs divers, et de rendre à chacun ce qui lui appartient, en rassemblant un grand nombre de faits épars, qui tous ont concouru à établir la théorie que nous exposons?

D'abord nous avons constaté que l'argent seul ne se dore pas, ou du moins ne prend, après une immersion très-prolongée (une demi-heure à trois quarts d'heure), qu'une couche d'or insigni-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fiante, capable seulement de lui donner une couleur jaune très-faible, lorsqu'on le tient plongé dans le bain par un fil d'argent, par un fil de lin, par un fil de soie, par un fil d'or, par une baguette de verre. Quand sur les petites cuillers avec lesquelles nous opérions, il se déposait de l'or, cet or n'était presque jamais adhérent; le gratte-bosse l'enlevait facilement. Ces expériences étaient faites en présence de MM. Chevallier et Henry, nos collègues dans l'expertise, et de MM. Christofle, Élambert et Normand, industriels intéressés à la solution de la question.

Ce premier point établi, nous avons suspendu les cuillers avec des fils de laiton bien décapés, les touchant d'abord en un seul point, puis par plusieurs points, et enfin les entourant du haut en bas, et nous avons constaté qu'elles se doraient d'une couche d or de plus en plus épaisse, à mesure que le nombre des points de contact avec le laiton devenait plus considérable, ou que le rapport de la surface du laiton à celle de l'argent augmentait. La couche d'or résistait parfaitement bien à l'action du gratte-bosse. Comme les ouvriers qui pratiquent la dorure par immersion ont l'habitude de sûspendre avec des fils de laiton et des crochets de cuivre toutes les pièces qu'ils plongent dans le bain, il nous a été parfaitement expliqué comment, sans que le fait eût alors attiré l'attention, M. Dumas avait vu dorer de l'argent en sa présence, et nous avons dû en conclure que M. Normand avait fait une très-juste observation, échappée à tous ceux qui l'avaient précédé, en constatant, pour employer son expression, l'action de présence exercée par le cuivre.

Ayant remarqué que, dans les expériences précédentes, la couche d'or déposée, tout en augmentant avec la quantité de cuivre décapé mis en contact avec l'argent, n'atteignait cependant jamais qu'une épaisseur très-limitée, nous avons attribué le fait à ce que, le cuivre se dorant, son action devait bientôt s'annuler. C'est alors que nous avons employé du cuivre mal décapé, et que nous avons obtenu une épaisseur indéfiniment croissante, le cuivre se recouvrant, seulement dans ce cas, d'or à l'état noir et pulvérulent, et l'action chimique exercée par le bain sur ce cuivre ne pouvant s'arrêter qu'autant qu'il n'y aurait plus d'or en dissolution.

Effectivement, un lorgnon doré au mercure ayant été brisé en deux, la première moitié a été analysée et la seconde moitié plongée dans le bain en présence du cuivre non décapé, et ensuite soumise à l'analyse. Nous avons obtenu pour la composition des deux branches du lorgnon :

	Première branche.	Seconde branche.
Argent. .	79.471	75.422
Cuivre. .	19.840	17.466
Or. . . .	0.689	7.112
Total. .	100.000	100.000

La première quantité d'or est à la seconde sensiblement dans le rapport de 1 à 10, c'est-à-dire que la quantité de l'or déjà déposé par une bonne dorure au mercure a été décuplée par la dorure au trempé, c'est-à-dire encore que l'or a été doré; car, évidemment, l'argent recouvert d'une couche d'or à l'avance n'a joué aucun rôle dans l'expérience.

Pourquoi, maintenant, l'argent seul ne se dore-t-il pas, ou se dore-t-il extrêmement mal, quand on le plonge dans la dissolution d'or? est-ce parce que le chlorure d'argent qui tend à se former est un sel insoluble? Mais il y a, nous le pensons, une assez grande quantité de chlorure de potassium pour le dissoudre; et d'ailleurs quand on verse du nitrate d'argent dans le bain, l'argent ne se précipite que par le refroidissement. N'est-ce pas plutôt parce que l'argent n'est pas assez positif par rapport à l'or? Ce qui nous porte à le penser, c'est que le platine seul ne se dore pas dans le bain, parce qu'il est négatif par rapport à l'or; tandis que, si l'on augmente l'état positif de l'argent par son contact avec du platine, *l'argent peut se dissoudre et le platine se dore parfaitement*, ainsi que nous en avons fait l'expérience, en suspendant des cuillers d'argent qui ne se sont pas dorées, avec des fils de platine qui se sont dorés.

Emploi du zinc comme métal plus positif que le cuivre.

Le zinc seul, plongé dans le bain Elkington, ne se dore pas, mais il se recouvre d'un abondant précipité d'or pulvérulent, et il se dissout rapidement. On sait d'ailleurs à quel degré le zinc est positif par rapport aux autres métaux. Nous avons, d'après cela, pensé que ce métal pourrait jouer dans la dorure par immersion, par rapport à l'argent, un rôle plus actif que le cuivre; l'expérience a pleinement confirmé cette prévision. Ainsi une cuiller d'ar-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

gent, pesant 12gr.,845, suspendue avec un fil de zinc qui la touchait seulement par un point, s'est dorée en vingt minutes d'une très-belle dorure jaune; elle pesait alors 12gr.,955 : elle avait donc pris une quantité d'or égale à 0gr.,110. Or, au moyen de la décomposition du bain de cyanure d'or par la pile, on ne dépose habituellement que 0gr.,090. La dorure de l'argent par immersion, rendue électrochimique par suite du contact des pièces avec le zinc, peut donc remplacer la dorure au mercure, et même la dorure à la pile, et cela non-seulement pour la quantité d'or déposée, mais encore pour la teinte et la couleur de la couche vermeille; car, ainsi que nous l'ont dit les doreurs auxquels nous avons montré les pièces obtenues, il n'est pas possible d'avoir mieux. Ainsi s'efface la distinction établie si justement par M. Dumas entre les deux modes de dorure. : « Le premier, qui repose sur l'emploi de la pile, permet d'obtenir la dorure à toute épaisseur et de dorer tous les métaux, tandis que le second fournit une dorure mince, qui ne remplace réellement pas la dorure au mercure, et qui, le plus souvent, ne s'applique pas aux mêmes objets. »

La couleur de la dorure peut être changée à volonté; ainsi, en mettant en contact avec l'argent non pas un fil de zinc, mais un morceau de zinc, on obtient en quelques secondes une dorure d'une couleur très-rouge.

L'influence de l'étendue de la surface du zinc par rapport à celle de l'argent est rendue tout à fait évidente par cette autre expérience. Nous avons pris une feuille d'argent rectangulaire d'environ 0mill.,2 d'épaisseur, et ayant pour hauteur 87 et pour base 91 millimètres. Sa surface totale était donc de 159 centimètres carrés environ, elle pesait 8gr.,490.

Mise en communication par un fil de cuivre avec une feuille de zinc d'une surface totale de 13 centimètres carrés seulement, c'est à dire douze fois moindre que la sienne, elle a été plongée trois fois dans le bain pendant dix minutes chaque fois, et après chaque immersion, gratte-bossée, séchée et pesée. Le zinc se dissolvait très-vite, diminuait d'étendue, et la quantité d'or déposé s'amoindrissait. Une quatrième immersion de dix minutes a eu lieu en présence d'une nouvelle feuille de zinc de 39 centimètres carrés de surface totale, c'est-à-dire quatre fois moindre seulement que la surface de la feuille d'argent, et alors le dépôt d'or a été égal à la somme des dépôts des deux premières immersions. Ces résultats sont consignés dans le tableau suivant :

	Poids après chaque immersion.	Gains après chaque immersion.
	gr	gr
I.	8.564	0.074
II.	8.600	0.036
III.	8.617	0.017
IV.	8.724	0.107
Poids primitif.	8.490	»
Gain total. . . .		0.234

Les quatre couches d'or étaient parfaitement adhérentes les unes aux autres; le gratte-bosse et le brunissoir n'ont pas pu les séparer.

L'action si vive exercée par le zinc dans le bain fait avec le bicarbonate de potasse nous a conduit à l'essayer dans le bain de cyanure d'or et de cyanure de potassium, employé pour dorer au moyen de la pile, et dans lequel l'argent ne se dore pas par immersion. Immédiatement, une petite cuiller pesant 12gr.,800, suspendue par un fil de zinc, s'est dorée; au bout de cinq minutes, elle pesait 13 grammes; elle avait donc pris 2 décigrammes d'or. Dans cette expérience, le zinc s'est doré en même temps que l'argent : ainsi, l'or se précipite sur le zinc, comme lors de l'immersion dans le bain de bicarbonate de potasse, mais il le fait en couche continue et adhérente, et non pas, comme cela avait lieu alors, en couche pulvérulente.

Cette expérience n'est pas autre chose que celle faite par M. Frankenstein, et à laquelle M. Becquerel a consacré un paragraphe de son *Traité d'électrochimie*, sous le titre : *Dorure électrochimique, par l'action d'un seul couple, sans l'emploi d'un diaphragme*. « Cette opération se fait, dit M. Becquerel, dans un vase de grès ou de verre, en chauffant même jusqu'à la température de l'ébullition lorsqu'on veut avoir une bonne dorure. On place sur le vase une barre de bois, à laquelle est assujettie une lame de zinc recourbée, dont les deux extrémités viennent toucher seulement la dissolution. L'objet à dorer est mis en contact avec la lame avant son immersion, la pièce ne tarde pas à se dorer. Il est nécessaire, de temps en temps, de nettoyer les extrémités immergées de la lame de zinc, pour enlever l'or précipité, et ajouter une nouvelle dissolution d'or.

» L'argent, le maillechort, le cuivre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le laiton, se recouvrent ainsi d'une très-belle dorure, mais particulièrement les deux premières.

» M. Frankenstein, qui s'est particulièrement occupé de ce genre de dorure, a remarqué que l'acier et le fer se dorent assez bien par ce moyen, surtout quand ils ont été plongés dans de l'acide nitrique étendu d'eau, puis ensuite décapés. »

M Frankenstein emploie une dissolution composée de chlorure d'or, de carbonate de potasse ou de soude et sel marin, plutôt que de ferrocyanure de potassium et cyanure d'or; il a fait encore quelques autres remarques qui pourront servir de bases à de nouvelles recherches sur l'influence exercée par la nature de la dissolution d'or sur les résultats obtenus. Ces recherches, nous les avons faites, et nous croyons avoir aussi à peu près éclairci la question; nous regrettons que des procès non encore vidés, et qui portent sur ce point de la découverte de la dorure et de l'argenture électrochimiques, ne nous permettent pas de les joindre à ce mémoire où nous avons dû nous restreindre à exeminer uniquement la dorure par immersion dans *le bain fait au moyen du bicarbonate de potasse.*

Dorure du fer.

Nous avons fait ressortir plus haut la contradiction qu'il y avait à prétendre que le fer ne pouvait point se dorer par immersion, et à affirmer, cependant, qu'il facilitait par sa présence la dorure de l'argent. D'abord, l'expérience directe prouve que le fer se dore par immersion dans le bain Elkington; n'est-ce pas en laissant séjourner un bain dans une marmite de fonte, que cet inventeur dore les marmites dont l'usage a été adopté par les doreurs de profession pour exécuter l'immersion? Seulement, il faut beaucoup de temps pour que le fer se recouvre d'une couche d'or d'abord très-mince. Plus tard, par suite d'un long emploi d'une marmite, on peut en tirer des quantités d'or si considérables, qu'on enlève ce métal en copeaux au moyen du tour. Ce fait s'explique nettement par la théorie que nous avons exposée; comme chaque jour on plonge plusieurs kilogrammes de bijoux de cuivre dans le bain, au moyen de grands crochets en cuivre, il arrive que le doreur touche très-souvent les bords de la marmite, et alors le couple voltaïque dont nous avons parlé s'établit; l'or se dépose sur les bijoux de cuivre, et en outre sur la marmite, où il prend une épaisseur de plus en plus considérable.

En recourant d'ailleurs à l'expérience directe, nous avons doré du fer et de l'acier par simple immersion, mais il a fallu un temps considérable pour n'obtenir qu'une couche très-faible. Ce résultat pourrait sembler extraordinaire, car le fer est un métal bien plus positif que le cuivre et que l'on range très-près du zinc, si l'on ne connaissait pas le grand nombre de cas de *passivité* présentés par le fer dans une foule de circonstances encore imparfaitement définies.

D'autre part, l'expérience n'a pas davantage vérifié cette autre assertion, que le fer excite l'argent avec lequel il est mis en contact, et rend la dorure de ce métal plus facile. Au bout de dix minutes d'immersion, une cuiller d'argent sur laquelle était enroulé un fil de fer, et par lequel on la tenait suspendue, n'avait pas pris la moindre trace d'or; le fer n'était pas non plus doré. Alors, on a entouré un petit fil de zinc sur le fil de fer, et aussitôt l'argent s'est bien doré. Le fil de fer a aussi été doré passablement, mais ce n'a été qu'après l'argent, et qu'après que, de proche en proche, l'or s'étant d'abord précipité sur le métal plus conducteur du courant électrique, s'est ensuite déposé sur le fer, beaucoup moins conducteur que l'argent, comme on sait.

Nous avons dû chercher à rendre le fer négatif, afin d'obtenir sur ce métal une dorure aussi prompte que celle que nous avions obtenue pour l'argent. Contrairement à ce que l'on pouvait attendre, le zinc n'exerce pas d'action sensible pour hâter le dépôt d'or sur le fer, comme il le fait d'une manière si remarquable lorsqu'il est mis en relation avec l'argent. Il faut avoir recours au plomb, qui se dissout très-rapidement dans le bain alcalin en se recouvrant, non d'une dorure, mais d'un dépôt pulvérulent abondant d'or, ainsi que cela arrive, mais à un degré moindre, pour le zinc plongé isolement ou en contact avec d'autres métaux moins positifs. Le plomb, joint par un fil de laiton à une pièce d'argent, donne lieu à une dorure rouge très-épaisse qui s'effectue en quelques secondes; et quand il est mis en relation avec le fer, à l'instant même ce dernier métal se dore d'une dorure jaune très-épaisse, tenant extrêmement bien, résistant à l'action du brunissoir, lors même que la pièce de fer n'a pas été à l'avance parfaitement bien décapée. Parmi tous les métaux usuels que nous avons essayés, le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plomb nous a paru jouir au plus haut degré de la propriété de rendre négatifs les métaux avec lesquels il était mis en exécution : ainsi, il a hâté, dans une certaine mesure, la dorure de l'étain, ce que nous n'avions pu activer d'aucune autre façon. Il est permis de croire que cette propriété est due à ce que le plomb entre plus facilement que tous les autres métaux en dissolution dans le bicarbonate de potasse, et que l'action chimique étant plus forte, le courant électrique produit est aussi plus énergique, et partant la décomposition du sel d'or plus facile et plus rapide.

Comment les métaux isolés ou en relation deux à deux se comportent-ils dans le bain alcalin d'or ?

Il nous a semblé curieux de rassembler dans un tableau tous les résultats que nous avons observés en plongeant isolément les différents métaux usuels, et ensuite mis deux à deux en communication, dans le bain alcalin de M. Elkington.

Métaux plongés isolément.	Résultats.
Platine	Pas de dorure.
Argent	Dorure très-faible au bout d'un temps très-long.
Fer	Dorure extrêmement faible au bout d'un temps très-long.
Étain	Dorure faible, mais plus rapide ; pourpre de Cassius.
Cuivre	Dorure rapide, d'autant plus faible que la surface est mieux décapée.
Zinc	Pas de dorure, mais un précipité noir abondant à la surface.
Plomb	Pas de dorure, mais un précipité noir abondant à la surface.

Métaux plongés isolément.	Résultats.
Platine, Argent	Dorure très-faible et très-lente du platine.
Platine, Fer	Dorure faible et lente des deux métaux.
Platine, Étain	Dorure faible et lente des deux métaux.
Platine, Cuivre	Dorure assez rapide des deux métaux.
Platine, Zinc	Dorure extrêmement rapide et très-forte du platine. Dépôt noir abondant sur le zinc.
Platine, Plomb	Même résultat plus prononcé encore.
Argent, Fer	Dorure extrêmement faible au bout d'un temps très-long.
Argent, Etain	Dorure extrêmement faible.
Argent, Cuivre	Dorure très-rapide du cuivre. Bonne dorure, mais un peu lente, de l'argent
Argent, Zinc	Dorure très-rapide, très-forte de l'argent. Dépôt noir sur le zinc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Argent. . . . Plomb. . . .	Même résultat plus prononcé encore.
Fer. . . . . . Étain.	Les deux métaux se dorent faiblement ; la dorure tient sur le fer, n'est pas adhérente sur l'étain.
Fer.	Dorure du fer assez forte et assez rapide.
Cuivre. . . .	Le cuivre se dore à sa manière habituelle.
Fer.	Pas de dorure sur le fer.
Zinc.	Dépôt noir sur le zinc.
Fer.	La dorure du fer est instantanée, très-forte et très-belle, lors même que la pièce n'est pas bien décapée ; le
Plomb. . . .	plomb se recouvre d'un dépôt noir.
Étain	Dorure faible de l'étain.
Cuivre. . . .	Dorure habituelle du cuivre.
Étain. . . . . Zinc.	Dépôt de pourpre de Cassius sur les deux métaux.
Étain. . . . . Plomb. . . .	Même résultat.
Cuivre. . . . Zinc.	Dorure en couche d'épaisseur illimitée sur le cuivre.
Cuivre. . . . Plomb. . . .	Même résultat.
Cuivre bien décapé. . . Cuivre mal décapé. . .	Dorure en couche d'épaisseur illimitée sur le cuivre bien décapé. Dépôt d'or non continu sur le cuivre mal décapé.
Zinc. . . . . Plomb. . . .	Dorure extrêmement faible et non adhérente du plomb, poudre noire sur les deux métaux.

A ce tableau nous joindrons maintenant ces faits inattendus, que le fer doré plongé en présence du zinc se dédore ; que l'argent doré se dédore, lorsqu'il tombe au fond de la marmite de fonte où s'exécute habituellement la dorure par immersion. A cause de cette circonstance remarquable que nous avions constatée dès le commencement de nos recherches, nous avons exécuté toutes les immersions que nous venons de relater, dans une grande capsule en porcelaine. De cette manière, nous nous sommes mis à l'abri des effets secondaires qu'aurait pu produire le vase métallique.

On comprend combien il serait curieux que des expériences analogues à celles que nous avons faites fussent multipliées sur tous les métaux, dans tous les cas des précipitations métalliques. Nous nous contentons d'indiquer l'importance de la question, nous méfiant trop d'expériences isolées pour entrer dès maintenant dans aucune déduction théorique.

Pratique des principes démontrés plus haut.

Nous nous sommes complétement tenu jusqu'à ce moment en dehors de l'application industrielle des principes que nous avons démontrés et des faits que nous avons mis en évidence. Nous ne ferons que toucher en quelques mots à la partie pratique de nos recherches pour poser le problème à résoudre.

D'après les faits contenus dans ce mémoire, il est évident qu'il est possible de dorer, pour ainsi dire, instantanément à toute épaisseur, par simple immersion, en profitant du courant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

électrique engendré par l'action chimique exercée sur les corps plongés dans le bain Elkington, tous les métaux usuels, sans avoir besoin d'avoir recours à l'emploi d'une pile accessoire simple ou composée. Mais en même temps que le métal usuel se dore, il se dépose sur le métal positif de l'or pulvérulent qu'il faudra redissoudre dans l'eau régale pour l'utiliser de nouveau dans le même bain. Les frais qu'il faudrait faire pour cette dissolution seraient-ils plus considérables que les frais en zinc et acide que coûte la production actuelle de l'électricité engendrée par une pile extérieure? En second lieu, le cuivre, le zinc, le plomb qui entreraient en dissolution selon les différents cas ne finiraient-ils pas par nuire à la couleur, à l'état mat ou brillant de la dorure obtenue? Enfin, la rapidité de l'opération, la simplicité des appareils, le bon marché du bicarbonate de potasse comparativement au prix de revient du cyanure de potassium, la possibilité de tout dorer dans un bain unique ne sont-ils pas des avantages apparents qui seraient effacés par des inconvénients réels encore imprévus? Une pratique de plusieurs semaines dans les ateliers pourrait seule permettre de répondre à toutes ces questions, et de décider s'il serait réellement possible de regarder comme un perfectionnement de l'invention de la dorure par voie humide ou par immersion, l'extension théorique, mais reposant sur des faits constants, appréciés pour la plupart par la balance, que nous avons faite de cette invention, actuellement bornée, dans l'industrie, à l'obtention d'une dorure extrêmement mince sur les bijoux en laiton.

III^e^

MÉMOIRE

Sur la teinture de la soie selon les procédés indiens, et perfectionnements dans l'emploi de quelques substances colorantes nouvelles;

PAR M. D. GONFREVILLE.

Août 1846.

Quam scit uterque libens, censebo, exerceat artem.
Q. HORATII FLACCI *Epistolarum* lib. I, ep. 14.

Il nous semble incontestable, après tout ce qu'on peut obtenir de variété, d'agrément et de perfection dans les tissus, au moyen des métiers de Jacquard, que le complément de la perfection dans l'industrie textile réside tout entier et essentiellement dans la fixité et l'éclat des teintures.

Tout le monde le sait, la célèbre teinture *pourpre de Tyr* (découverte vers 1900, ère du monde) se payait au poids de l'or; elle était anciennement le privilége et l'attribut de la puissance; elle s'appliquait sur des tissus de laine de peu de valeur. Cette teinture était sombre, riche et extrêmement solide.

Dans les procédés modernes pour la teinture en général, on a surpassé l'éclat des teintures anciennes, surtout depuis l'introduction des sels d'étain comme *mordant* ou *altérant*; mais dans les modifications que ces premiers procédés ont subi et dans ceux qu'on y a substitué, on n'a pas toujours réussi, et quelquefois même on n'a pas assez scrupuleusement cherché et tenu à leur conserver leur mérite et leur qualité essentielle, la fixité. On a pensé trouver de l'économie et faire mieux en abrégeant et en simplifiant le système des premiers procédés de cet art si compliqué, si savant, si difficile et susceptible encore de grandes améliorations, malgré les progrès évidents faits depuis un demi-siècle surtout; on a seulement visé à l'éclat et au bon marché.

On n'est point assez convaincu généralement que la bonne qualité de la teinture d'une étoffe, et conséquemment son plus haut prix, y établit et y assure cependant bien réellement une économie; les spéculations du commerce et les caprices de la mode font raisonner autrement; la mode, dans ses goûts futiles, bizarres et inconstants préfère l'éclat et le faux; le commerce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

spécule et exploite ses changements continuels ; mais ce qui est bon, beau et parfait et d'une valeur supérieure, est encore apprécié et fixe le choix des gens sensés et économes. Est-il besoin de développements et de preuves à un principe si éminemment vrai ? eh bien, soit ; mais seulement en quelques lignes utiles d'ailleurs à notre sujet ici. L'emploi et l'usage d'un tissu de bonne qualité, de belle et bonne teinture et de plus haut prix seront toujours plus économiques que ceux d'un tissu de basse qualité et de fausse teinture (1). Ceci nous paraît dans sa simplicité éminemment et généralement vrai. On doit tenir compte toutefois qu'il ne peut pas être indifférent à tous, avec cette qualité de prétendue économie en son sens le plus absolu, de porter, par exemple, un vêtement de fausse teinture et à bon marché, qui ne peut rester que quelques semaines, et quelquefois même seulement quelques jours, même quelques heures d'une belle couleur, et que l'air, le soleil, la pluie et les moindres agents peuvent altérer spontanément ; puis après cela de le renouveler sitôt, ou alors d'être obligé de le porter ensuite terni, déteint, nuancé, sale de plus en plus : il n'y a point à hésiter et à choisir, ou il ne faut pas être difficile, et de tels calculs d'économie nous semblent très-mal compris et très-mal appliqués.

Si cette qualité d'une teinture fixe est déjà si importante pour les premières conditions de la propreté et de la durée d'un vêtement, elle ne l'est pas moins encore pour d'autres objets de première nécessité et même de luxe, dans lesquels des calculs sensés d'économie doivent toujours intervenir. Faut-il citer les ornements précieux et sacrés de nos temples et de nos prêtres, les riches tapisseries des palais, les nombreux objets de nos ameublements, tapis, tentures, rideaux, rubans, broderies, tentes, voitures et ces cent mille futilités pour le plaisir et l'ornement des femmes, etc., qui, sans cette qualité fondamentale d'une bonne teinture perdent une grande partie de leur parure, de leur mérite et de leur propreté, aussitôt que les couleurs en sont passées ou seulement ternies et bigarrées par l'action incessante de l'air, de l'humidité, du soleil, du temps, mais encore qui ne peuvent non plus supporter, non-seulement un simple savonnage, un dégraissage, pas même un rinçage à l'eau tiède ou fraîche. Les couleurs des foulards de soie, des cachemires duvet, des turbans de coton des Indiens existent belles autant que durent les tissus.

Tout calcul consciencieusement fait, tout bien considéré, on doit regarder comme un fait acquis, constaté, prouvé et consacré, qu'il n'y a point là d'économie raisonnable, et que le système contraire ne révèle que la vanité et le luxe s'efforçant de cacher la misère.

Le pauvre a besoin plus que tout autre de connaître l'économie véritable.

Nous regardons en conséquence comme un progrès réel et bien positif : 1° de savoir s'en tenir toujours et strictement, dans telle position de fortune que ce soit, mais plus rigoureusement encore dans la petite fortune, à tout ce qui est éprouvé et garanti, par la marque de fabrique bien connue, comme de bonne, sinon de parfaite qualité ; 2° d'être convaincu plus généralement qu'il n'y a de véritablement économique et propre que ce qui est solide, vrai et durable ; et 3° de tout faire en industrie pour créer de tels produits ; c'est dans ce but surtout que ce Mémoire est publié pour les plus beaux articles de soierie. Notre haute industrie des beaux tissus, pour notre honneur national, comme notre fabrication la plus humble, dans l'intérêt général des consommateurs, doivent se baser et se guider sur ce principe, qui depuis longtemps faussé, a déprécié nos produits au loin, tels spécieux et faux calculs que des intérêts particuliers tendent vainement, mais constamment à établir pour le combattre et l'anéantir.

Dans bien des articles, la teinture a plus de valeur que l'étoffe (1) même, soit que cette teinture s'applique : 1° sur tissus en pièces ; 2° sur fil en écheveaux, ou 3° sur toison, etc., en plaques, bourre, ouates ou étoupes ; soit que la teinture soit unie ou de fond, en teinture proprement dite, soit qu'elle se présente comme impression en dessins, ornements, peintures plus ou moins habilement combinés, variés et chargés, comme dans l'article *foulards sur soie*, etc., ceci ne s'applique et ne se comprend, bien entendu, qu'en ce qui constitue les tein-

(1) On a calculé que les cotonnades (rouenneries) dans les qualités fines ne reviennent en *grand teint* qu'à 10 à 15 centimes le mètre de plus qu'en faux teint, et que la différence est relativement la même dans les soieries, etc.

(1) L'Académie ne nous a pas encore donné un mot pour généraliser ce qu'on comprend ici ; car étoffe, faute d'autre mot, ne signifie ici que l'objet à teindre, tel qu'il soit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tures fixes, les *couleurs grand teint* de première qualité.

Ainsi, pour exemple :

1° Une pièce calicot compte 30, 1 mètre largeur, 50 mètres longueur, coûte, à 15 c. le mètre, 7 fr. 50 c. ;

La teinture de la même pièce, en très-beau rouge d'Andrinople, à 25 c. le mètre. . . . . 12 fr. 50 c.

2° Un kilog. coton filé au n° 30, mille mètres, Louisiane, chaîne continue, coûte (en 1841) 2 fr. 50 c. à 3 fr. le kilog., et sa teinture en bel et bon rouge de première qualité 5 à 6 fr. le kilog., et elle s'est même payée avant 1814 jusqu'à 7 fr. 50 c., et même 10 fr. le kilog., poids net.... dans des qualités qui ne sont plus employées et n'ont plus cours aujourd'hui à cause de leur bonne qualité et de leur haut prix, et dans lesquelles il entrait bien à profit et bien combinés de 2 à 3 kilog. de garance par 1 kilog. de coton, tandis qu'aujourd'hui on se contente de 1 kilog. à 1 kilog. 25....

3° Le fil de lin, n° 20, filature mécanique, 3 fr. le kilog. ; hauts numéros jusqu'à 10, *id.* ; la teinture en rouge d'Andrinople, en violet, en puce, en palliacat, en mordoré, etc., grand teint, de 5 à 7 fr. le kilog.

4° La soie fine écrue coûte de 40 à 60 fr. ; sa teinture en ponceau fin 16 fr. le kilog., cerise 20 fr., cramoisi fin 12 fr. ; la pièce de foulards de 6 mètres 30 centim., pour 7 foulards, de 28 à 30 fr., très-belle qualité.... L'impression en bon teint la porte de 35 à 40 fr.

5° La laine filée, Saxe, première qualité, écrue, 14 fr. le kilog. ; Berlin 10 fr. 90 c. ; la laine en toison 2, 7 à 10 fr. le kilog. ; la teinture en écarlate, de 3 à 3 fr. 50 le kilog.

Un drap blanc coûte 12 fr. le mèt.

Un drap teint coûte 15 fr. en écarlate.

Il n'y a donc guère que la laine filée et les hauts numéros, le cachemire et la soie surtout qui égalent ou surpassent quelquefois le prix même des plus riches teintures.

Puisqu'il en est ainsi pour la soie en particulier, dont nous nous occupons spécialement dans ce mémoire, on en peut conclure conséquemment qu'on doit mettre d'autant plus de soin à fixer et perfectionner leurs teintures, et à parvenir par ce moyen à conserver le plus longtemps possible, dans toute leur beauté, les étoffes précieuses auxquelles elles s'appliquent, que ces étoffes ont elles-mêmes plus de qualités, de travail et de prix.

Ainsi, puisque la soie peut se doubler, se tripler et plus de sa valeur primitive brute, par les frais successifs de dévidage, de filature, de blanchiment, de premier apprêt, de tissage, d'ornements et des derniers apprêts, il devient indispensable, en considération de sa valeur intrinsèque et de sa valeur acquise, de n'y appliquer alors que des couleurs durables en même temps que vives, riches, intenses, unies, corsées ; en un mot, aussi parfaite que possible, ces diverses qualités réunies étant une conséquence même de ce qu'on entend par une bonne et belle teinture.

Ma mission industrielle, spéciale et officielle dans l'Inde était seulement, d'après les instructions ministérielles, d'étudier, de pratiquer et même de perfectionner, s'il était possible, dans l'intérêt de notre colonie de Pondichéry, et surtout des manufactures de la métropole les articles suivants :

1° La teinture bleue des toiles dites *guinées ;*

2° La fabrication en général des mouchoirs de Madras ;

Et 3° la culture et la fabrication de l'indigo de la côte de Coromandel. Là se bornait toute ma mission (1).

Les dépenses seules de ces trois articles ont été soutenues par le gouvernement, ou bien plutôt en grande partie par M. le comte Desbassayns de Richemon. Tous les autres articles ont été suivis de ma libre et seule volonté, et explorés et soutenus à mes risques et périls.

Tels sont : 4° les teinture et peinture des fils et tissus de soie, la peinture des foulards, la teinture des pagnes de coton, de soie.... etc.

5° La peinture des chites (indiennes).

6° Les tapis de laine ; 7° les turbans ; 8° les palampours ; 9° les cachemires ; 10° nattes, etc., qui ont tous été successivement étudiés, selon le plus ou moins de facilités en ma possibilité.

Par la suite on publiera des mémoires ou notes sur chacun de ces articles.

Des correspondances nombreuses et des relations directes m'ont onéreusement et longuement occupé depuis 1827, et mes prévisions de la haute importance de ces acquisitions, plus ou moins complètes qu'elles puissent être

(1) Mon frère avait une mission relative à la culture et fabrication du sucre, et à l'application de nouveaux appareils de cuisson du sirop, système Derosne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de mes seuls efforts et de mes seules ressources, m'y ont engagé ; j'ai apprécié leur utilité dans l'intérêt général de cette industrie, et j'y ai consacré avec quelque espérance, tant dans l'Inde qu'en France, en expériences en petit et en grand de teinture et de tissage relatives seulement à ces derniers articles, une somme de 12.000 fr.

Ces sacrifices volontaires avaient un but généreux et patriotique ; je ne les ai pas encore vus appréciés par ceux même qui peuvent en profiter le mieux ; mais en persévérant dans cette voie, j'espère encore au moins quelques amis et quelque souvenir !

La teinture de la soie est, selon toute vraisemblance, très-anciennement connue dans l'Inde ; les brames conservent dans les pagodes des reliques de la plus haute antiquité, et elles sont constamment ornées de soie teinte. Les Indiens ont reçu la soie de la Chine ; on sait qu'elle est originaire de ce pays.

En cherchant avec anxiété à pénétrer quelques secrets de l'industrie indienne si justement renommée à cet égard, il y avait bien en moi d'abord quelques doutes sur sa perfection. Car l'opinion commune établie sur le caractère des Indiens, sur leur simplicité, leur indolence et leur superstition, me semblait pronostiquer une certaine incapacité, et une certaine ignorance, enfin une impossibilité morale d'atteindre à de grandes connaissances.

L'étude, le savoir, l'industrie et le progrès exigent de la volonté, de la force et de l'activité.

La confection de quelques produits industriels difficiles nécessite des études préalables très-profondes et très-variées ; et, le progrès et la perfection (ceux qui ont étudié et pratiqué un art avec goût, dévouement et vocation le savent bien) exigent une abnégation absolue, après de longues expériences préparatoires, une pratique éclairée et constante, des combinaisons infinies, et des explorations sérieuses et soutenues. Tout cela semblait difficile, sinon impossible à trouver chez les Indiens. Mais ces craintes et ces doutes se sont dissipés en voyant de près ces artistes si modestes, si patients, si réservés et si adroits. Après un mûr examen, je pense que notre savoir présomptueux et hardi, qui nous porte souvent à nous occuper de raffinements et d'économies intempestifs sur certains produits, et notre civilisation orgueilleuse, puissante, séduisante, habile et souvent si perfide, ne nous donnant jamais le bonheur, ne valent point le génie naturel des Indiens qui leur fait produire tant de chefs-d'œuvre (1), et l'indépendance simple et franche qui leur procure si facilement un bonheur pur et constant (2).

En général, et ceci est prouvé par mille faits, les produits des schettys et moutchys indiens sont supérieurs aux nôtres, du moins dans leur fabrication et leurs qualités essentielles et fondamentales, et nous avons assurément à profiter et à acquérir en les étudiant avec soin, en les suivant dans leur système et leurs pratiques principales, et en les introduisant chez nous peut être avec quelques légères modifications qui n'en altèrent pas toutefois les bases.

Tout ce que nous avons fait de notre propre impulsion en cherchant à imiter le rouge des Indes, les indiennes, la cuve d'Inde, etc., ne s'est appliqué toujours qu'à des raffinements et des perfections accessoires de goût, de luxe et de mode, et même les principaux ingrédients nous ont toujours manqué. On s'est écarté imperceptiblement et successivement du but réel de la qualité, de la beauté, de la richesse simple ; ou plus exactement jamais nous n'avons fait en ce sens aussi bien que les ouvriers indiens.

Nous avons inventé des faux teints, une foule d'articles à bon marché qui sont encore trop chers pour ce qu'ils valent, et nous croyons avoir progressé, que dis-je, perfectionné. On a modifié

---

(1) Il suffit de citer les colossales pagodes de l'Inde, qui effacent, par leur masse et leur détails, les plus beaux monuments de Rome et de Paris, pour preuve du génie, du savoir et de la patience de ce peuple.

(2) L'ancienneté de ces peuples est vénérable, leur fixité de principes, leur douceur, leur résignation, leurs institutions, leur croyance et leur fanatisme même sont les fruits d'une expérience séculaire, n'en doutons plus. Ils sont mûris moralement plus que nous ; nous leur sommes inférieurs en institutions sociales, en ce sens du moins qu'elles tendent à établir et conserver le bien-être et le bonheur de la majorité, et le triomphe des producteurs sur les oisifs. Leur génie naturel, leur patience, leur adresse, aidés d'une nature riche et généreuse, d'un beau climat, d'un sol fertile, de produits végétaux variés, utiles, abondants, leur ont facilité, leur ont permis de réunir, de combiner et d'utiliser leurs précieuses propriétés, d'en apprecier les bonnes qualités, et de parvenir enfin aux excellents procédés de fabrication auxquels ils se sont fixés de temps immémorial. Ces procédés doivent donc être considérés comme le résultat définitif d'études et d'expériences séculaires bien constatées et créées par eux, ou peut-être transmises par les Chinois, peuple présumé plus ancien encore, et comme la consécration d'une science profonde et persévérante, et qui les rend dès lors dignes de nos recherches, de notre vénération, et les défendre de nos critiques si souvent injustes !

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelques procédés très-anciens (j'en cite des exemples dans l'article *teinture*, au Dictionnaire des arts et manufactures) qui nous ont été transmis bons et de qualités bien prouvées et connues de nos ancêtres ; on a su, avec économie toutefois, altérer des produits beaux, durables, en un mot excellents, pour les rendre plus brillants, mais d'un éclat éphémère : les qualités fondamentales, positives et riches, les seules à estimer, ont été sacrifiées ; cela est vrai, du moins pour tous les articles qu'on a prétendu imiter des Indiens.

Cette vérité sera peut-être contestée ; mais tant de faits me l'ont confirmée, que malgré ce qu'elle peut avoir de pénible, j'ai dû la prononcer et je la soutiendrai et la prouverai par des faits bien acquis, malgré ma prédilection pour notre industrie nationale, en même temps que je publierai les procédés indiens, qui procurent ces qualités supérieures.

Il est bien fâcheux pour l'acheteur, et surtout pour le consommateur, après avoir fait une importante dépense pour un ameublement, par exemple, en brillantes étoffes de soie, meubles, décors, tentures, tapis, etc., etc., ou pour un riche trousseau, de séduisantes parures, dont la façon, le goût, la mode ont souvent plus que doublé le prix, par les frais successifs d'expédition, de broderie, de décors, d'installation, etc., il est bien fâcheux, dis je, après tout cela, d'avoir non-seulement à redouter les rayons du soleil, l'action de l'air, les moindres taches d'eau, etc., mais de les voir infailliblement tout gâtés en très-peu de temps.

De tels accidents ne sont que trop fréquents, et, pour un œil exercé, il est peu de vêtements, non-seulement sur les mille promeneurs qu'on peut voir chaque minute dans les quartiers les plus fréquentés de la capitale, mais même sur nos plus élégantes dames, et sur nos plus aristocratiques dandys, qui ne portent quelques traces qui décèlent ce vicieux système de fabrication après quelques heures de promenade au soleil dans l'été, ou après quelques heures près d'un grand foyer dans l'hiver.

En conséquence, nous estimons comme une disposition essentielle dans la législation sur les marques de fabrique qui est à l'ordre du jour, et dont s'occupent les chambres, de faire d'abord bien constater, même aux patentés, les qualités de produits, *grand teint*, *bon teint* ou *petit teint*, que confectionne chaque manufacturier, en laissant à chaque industriel pleine et entière liberté de choisir d'abord et de changer le genre de fabrication qui convient le mieux, selon les circonstances, à sa fortune, à sa capacité, à sa science et à ses calculs particuliers, pourvu qu'il déclare ses changements et ses dispositions officiellement, et que son enseigne, ses marques, sa patente et son brevet en fassent foi.

Dans l'intérêt général, il y a bien autre chose à faire pour l'industrie que de formuler incessamment des lois et de voter des impôts ; un malaise général se révèle de plus en plus chaque jour, il y a quelque vice qui échappe au pouvoir, et cette tendance au bon marché de nos produits industriels a des conséquences, dans le régime des manufactures, bien fâcheuses pour qui sait voir.

Les manufacturiers supérieurs qui, dans les beaux articles de soierie, par exemple, consacrent leur fortune, leur temps, leurs facultés et leur spécialité à des produits de première qualité ne seraient plus exposés à une concurrence ruineuse. Serait-il donc impossible d'enregistrer et de faire consigner aux rôles matricules des impositions le genre et la qualité de produits qu'adopte chaque fabricant, pour que ce soit ostensiblement et officiellement connu par tous les intéressés ? Ne pourrait-on pas y constater de la même manière chaque disposition nouvelle ou progrès qui le porterait à modifier ou changer totalement les premières déclarations, et cela à des époques déterminées, avec quelques intérêts pour le trésor public ?

Les marques de fabrique conserveraient et feraient connaître ces mutations du manufacturier, et de cette manière on ne pourrait plus, si facilement du moins, se moquer impunément de l'inexpérience ou de la bonne foi des acheteurs, et puis on soutiendrait convenablement les prix légitimes d'une bonne qualité certaine et loyale ; de là aussi on rétablirait de meilleurs salaires aux ouvriers qu'on a dû d'abord baisser pour arriver à ce bon marché qui cause tant d'infortunes, et on relèverait les revenus fonciers des établissements industriels qu'on a aussi attaqué dans le même but.

Ces considérations, toutes d'un intérêt bien vif cependant pour quelques millions de vrais travailleurs et de consciencieux producteurs, nous ont déjà entraîné trop loin, nous terminons donc cet exorde en souhaitant de tous nos vœux que ces idées pénètrent, que ce

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

système soit adopté, que la lumière s'étende sur les intérêts positifs des manufacturiers et des consommateurs, et que la préférence soit accordée aux bons produits. C'est dans ces principes que nous pratiquons et soutenons constamment, que nous nous proposons en ce mémoire de faire connaître quelques procédés de teinture sur soie des Indiens, qui nous ont paru pouvoir concourir à l'amélioration de quelques articles de soierie, et en général ici, comme toujours, de tout faire ce qui est possible à un seul, pour propager la connaissance des ingrédients et des procédés pour de bonnes et belles teintures et peintures sur fil ou tissus qui manquent encore totalement dans quelques articles et qui en complèteront quelques autres.

Nous diviserons ce mémoire ainsi :

1° Dégommage, cuite et blanchiment de la soie, couleurs grand teint (1);

2° Rouge, par la gomme laque ;

3° Rouge, par le souroul puttay ;

4° Bleu, par la cuve d'Inde ;

5° Jaune, par le cassa, etc. ;

6° Lilas, violet et noir, par le chaya-ver ;

7° Pourpre, par le souroul puttay et stannate d'ammoniaque ;

8° Orange, par le capilapodie ;

9° Vert, par la cuve d'Inde, le capilapodie, le cassa, etc. ;

10° Couleurs mixtes, par le chaya-ver et le capilapodie ;

11° Couleurs mixtes, par le souroul puttay et diverses substances métalliques ;

12° Puce, par le chaya-ver, le nitrate de fer, le souroul puttay ;

13° Brunitures, par le bichromate de potasse et plusieurs substances colorantes nouvelles ;

14° Noir, par le myrobolan, le chaya-ver et eaux minérales d'Oulgaret ;

15° et dernier. Nuances mixtes sur divers mordants d'oxides métalliques colorés.

(*La suite au prochain cahier.*)

(1) Voir le tableau des cent principales substances employées dans les apprêts, teintures et peintures de l'Inde, inséré au *Bulletin de la société d'émulation de Rouen.*

Perfectionnement dans le tannage des peaux.

Par M. S. Snyder.

Toutes les personnes compétentes dans l'industrie du tanneur savent combien il est important d'imprégner les peaux de tannin le plus promptement qu'il est possible, après qu'elles ont été préparées pour être mises en fosse ; mais jusqu'à présent cette imprégnation n'a pu se faire qu'avec une lenteur qui a causé souvent à la fabrication des pertes qu'il a été difficile d'éviter. Je vais faire connaître un procédé qui permet d'arriver à ce but avec célérité, et qui peut très-bien devenir pratique.

Je prends les peaux en tripes après le travail de rivière, à l'état de douceur et de flexibilité le plus grand qu'il est possible, et je les *acupuncture* sur toute la surface, c'est-à-dire que je les perfore au moyen d'un instrument présentant une surface armée de pointes ou aiguilles très-fines d'acier dont il peut y avoir depuis 15 jusqu'à 45 au centimètre carré, suivant l'épaisseur et la qualité de la peau. Jusqu'à présent j'ai opéré avec un instrument à main, que je frappe avec un maillet assez fortement pour traverser la peau. Un homme peut préparer ainsi de 30 à 40 peaux par jour avec un instrument de dimension convenable ; mais on conçoit qu'à l'aide d'une machine, l'opération pourrait être rendue très-économique et d'une extrême rapidité.

Dans quelques espèces de cuirs, il faut *acupuncturer* du côté du grain, tandis que dans d'autres c'est du côté de la chair, en faisant à peine traverser les pointes, attendu que le grain ne se refermerait plus, une fois rompu, comme le reste de la peau, et qu'une *acupuncture* fine ne peut s'apercevoir. Toutefois, ce dernier percement sera encore avantageux en ce qu'il s'opposera au retrait trop considérable que les matières astringentes énergiques exercent sur les substances animales, et qu'il épargnera beaucoup de travail au corroyage et rendra les cuirs moins cassants.

Tout le monde sera sans doute disposé à admetre qu'une peau ainsi acupuncturée se tannera beaucoup plus promptement qu'une autre qui ne l'est pas ; mais l'idée de perforer ainsi de trous un article dont le principal mérite, et l'épreuve la plus décisive de sa bonté est d'être imperméable à l'eau, peut sembler un paradoxe. Pour ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pondre à cette objection, je ferai remarquer d'abord que c'est quand la peau est dans son plus grand état de mollesse et de relâchement qu'on y pratique l'opération de l'acupuncture, et je puis affirmer par expérience que dans cet état les fibres cèdent aux pointes de l'instrument comme un tissu cède à la pointe d'une aiguille ou d'une épingle. Comme preuve de cette assertion, je citerai les peaux pincturées et tannées par le procédé, et où l'on n'aperçoit pas de traces de perforations au delà du grain. En effet, la peau molle se réduira et se contractera par la dessiccation, et le tannin dont on l'imprègne lui rendra son épaisseur et sa fermeté primitives en oblitérant tous les pores et les perforations.

On pourrait croire que si les perforations se ferment ainsi, la peau ne se tannera pas avec plus de célérité, puisque les avenues pour la pénétration du tannin seront closes; mais je répondrai que ces avenues ne sont closes entièrement que lorsque la peau est tannée et revenue entièrement à son épaisseur primitive; qu'elles ne s'oblitèrent que peu à peu, et que jusqu'à ce moment le tannin peut pénétrer à l'intérieur par les conduits béants.

On peut préparer un meilleur cuir par ce moyen que par les méthodes actuellement en usage, par les motifs ci-après :

1° Parce qu'il accélère le tannage de manière à exiger un renouvellement plus fréquent de la liqueur, qui n'a plus le temps de devenir acide. On sait, en effet, que tout acide exerce une influence nuisible sur le cuir, soit qu'on l'applique après ou pendant le tannage, et surtout dans ce dernier cas, où il pénètre toutes les fibres, les dilate, les ouvre et les relâche, en grossissant le grain et rendant le produit plus cassant. C'est aussi un fait constant, que 8 à 10 jours suffisent pour aigrir la dissolution de tan, et que cependant on laisse souvent dans les procédés ordinaires les cuirs plus de 6 à 8 semaines dans une même liqueur ou sur une même poudre, et par conséquent dans une liqueur aigrie. Je surmonte cette difficulté en exposant une surface beaucoup plus considérable de fibres à l'action immédiate du tannin qui, se trouvant absorbé ou combiné bien plus promptement, exige un renouvellement bien plus fréquent de la liqueur, ou bien de la faire passer sur une couche nouvelle de poudre qui la maintient douce et sans aigreur.

2° Parce qu'en amenant le tannin en contact immédiat avec les fibres intérieures, il s'y produit un changement chimique en même temps que sur les surfaces extérieures, qui n'ont plus besoin d'être surtannées, rendues cassantes et dures comme à l'ordinaire en prolongeant l'action jusqu'à ce que le tannin ait pénétré dans les parties intérieures.

J'épargne la poudre par ce mode simple et économique de tannage, puisqu'on sait que toutes les fois que les liqueurs s'acidifient, une portion du tannin ou acide tannique se combine avec d'autres substances en solution dans les liqueurs. Le renouvellement fréquent de la liqueur provenant d'une absorption plus rapide de tannin par la peau, permet de maintenir douce cette liqueur, et par conséquent de combiner toutes les parties disponibles du tannin avec le cuir.

Je puis tanner en deux fois moins de temps au moins que par les procédés ordinaires, toutes choses égales d'ailleurs, et par conséquent économiser beaucoup de travail et de main-d'œuvre. D'ailleurs, si on veut encore accélérer l'opération, on peut appliquer la pression hydrostatique qui se combine parfaitement avec l'acupuncture. Il faudra même, dans ce cas, une pression moins considérable que celle qu'on emploie souvent, et qui affaiblit, ainsi qu'on le sait, les fibres de la peau.

Pour opérer cette pression hydrostatique, il faudrait construire une boîte solide et étanche, ayant autant que possible la forme de la peau avec parois de 10 à 12 centimètres de hauteur et une rainure tout autour. La peau serait étendue sur cette boîte; on placerait dessus un cadre de la même forme avec une languette tout autour pour presser les bords de la peau dans les rainures de la première, et on assujettirait les deux pièces avec des boulons à écrou placés dans les angles, le tout ayant quelque analogie avec une peau tendue sur un tambour. On plongerait alors dans une fosse à liqueur, et on empilerait ainsi les caisses les unes sur les autres jusqu'à ce que la fosse fût remplie, avec un petit tube flexible de dégagement d'air pour chaque boîte qui monterait jusque sur le bord de la fosse.

Le grain de la peau serait en dehors, et dans la boîte il y aurait une liqueur assez faible pour maintenir le grain fin et flexible, tandis que du côté de la chair dans les boîtes il y aurait une bonne couche de poudre ou autre matière tannante, et une petite quantité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de liqueur forte qui agirait par endosmose et exosmose.

J'ai déjà soumis mes procédés à divers praticiens qui en ont approuvé les principes, et qui m'ont même affirmé qu'il serait possible qu'ils remplaçassent un jour toutes les anciennes méthodes.

Dissolution de la gomme laque, et tissus imperméables.

M. A. L. de Normandy a pris récemment un brevet pour deux méthodes pour dissoudre la gomme laque, dont l'une au moins paraît nouvelle, et pour rendre les tissus imperméables au moyen de cette dissolution.

Suivant la première de ces méthodes, la laque en écailles, en grain ou en bâton est d'abord dissoute dans une solution aqueuse d'alcali, en ajoutant à chaque 100 kilog. de laque 1000 litres d'eau, dans laquelle on a dissout 40 kilog. environ de potasse, chauffant à l'ébullition et jusqu'à ce que la laque soit dissoute. Cette dissolution opérée, on filtre à travers une toile, puis on sature l'alcali par un excès d'acide, soit sulfurique ou azotique, soit chlorhydrique, oxalique, etc., la laque se sépare sous forme d'une masse semi-visqueuse et molle. Cette masse est fondue sur le feu et étendue sur l'objet qu'on veut rendre imperméable, ou employée pour coller ensemble les tissus, le bois, la pierre, etc.

Une seconde méthode consiste à verser sur la laque une certaine quantité d'huile de pomme de terre ou hydrate de protoxide d'ormyle des chimistes, qui dissout complétement cette substance. La quantité de cette huile dépend du degré de liquidité qu'on désire.

On peut, pour rendre les tissus imperméables, se servir de la masse plastique ci-dessus, soit seule, soit dissoute dans l'huile de pomme de terre, ou de la laque dissoute directement dans cette huile. Mais il vaut mieux faire usage de la masse plastique, qui conserve plus d'élasticité et de souplesse. Cette masse est aussi soluble dans l'alcool et le naphthe.

Dorure et argenture au mat par voie galvanique.

Par M. Boettger.

On se sert, pour argenter au mat, d'une dissolution de chlorure d'argent dans du cyanure de potassium qu'on chauffe sur une lampe à esprit-de-vin jusqu'à l'ébullition, et avec lequel on argente les objets à la manière ordinaire, au moyen d'une batterie de plusieurs couples qui ne soit pas trop forte, mais autant que possible à effet constant. Pour produire une belle dorure mate presque égale à la dorure au feu, on fait usage d'une dissolution d'oxide d'or ammoniacal dans du cyanure de potassium, auquel on a ajouté préalablement un peu de dissolution de potasse caustique; on l'applique aussi à l'état bouillant, et principalement, pour bien réussir, sur des objets qui ont été argentés d'abord au mat.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Machine à nettoyer la laine et le coton (1).

Par M. J. W. Hale.

Cette invention a pour but d'apporter des perfectionnements dans la construction, la disposition et la combinaison des agents mécaniques destinés à trier, ouvrir, débourrer et carder la laine ou le coton, de manière à séparer les filaments purs de ces matières, des boutons, semences, feuilles, bourrages et autres substances ou parties étrangères et inutiles. Ces dispositions agissent soit séparément, soit de concert avec la machine à carder ordinaire; dans le cas où celle-ci existe, elles remplacent les *cumblers*, débourreurs, ordinairement employés avec les cardes, ou quand on les applique séparément elles fonctionnent comme un *gin* ou gros peigne avec le défeutreur ordinaire, ou comme les autres moyens analogues pour séparer les matières utiles et marchandes de celles qui ne le sont pas.

Voici les moyens employés à cet effet:

Fig. 2, pl. 84, élévation latérale de la machine.

Fig. 3, plan de l'appareil.

Sur un bâti *a* de forme et dimension convenables, est disposé à l'un des bouts un tablier *b* tendu entre deux rouleaux *c* et *c'*. Tout près de ce dernier rouleau tourne un cylindre *d*, dit alimentaire, dont la surface est composée d'un certain nombre d'anneaux portant des dents à leur contour extérieur, ainsi qu'on le voit dans la fig. 4 en élévation et en plan. Ce cylindre reçoit la laine ou le coton chargés de terre, de boutons, de semences, etc., et les entraîne entre sa périphérie et la grille *f*, qui a une forme concentrique à celle du cylindre *d*, et laisse passer les graines ou semences. En quittant le cylindre, la laine ou le coton passent sur le cylindre *e*, qui tourne tout près du cylindre *d* qui est construit en bois, étain, fer ou autre matière et recouvert à sa surface d'une série d'anneaux alternativement d'acier et de carton comme le cylindre *d*. Les anneaux d'acier *e'*, fig. 5, s'élèvent au-dessus de ceux en carton *e*, fig. 6, ainsi qu'on l'a représenté en plan et en élévation dans la fig. 7, et ils portent des entailles ou dents découpées sur leur convexité à des intervalles de 12 millimètres ou plus; ces dents sont en crochet et plus larges au fond, ainsi qu'on l'a représenté dans ces figures. Cette forme de dents combinée avec les espaces entre les anneaux d'acier, permet à la laine ou au coton d'être étirés au-dessous de la surface de ces dents (dont deux ne sont jamais opposées sur deux anneaux adjacents), tandis que les boutons, la terre ou les semences ou graines de coton restent sur la portion élevée.

Au-dessus de ce cylindre *e* il y a un nettoyeur *g* ou cylindre en étain, en fer ou en acier, formé d'anneaux métalliques *g'*, établis obliquement à des distances égales entre eux, séparés par des tasseaux g^2, et s'élevant sur la surface convexe de manière à toucher celle des dents du cylindre *e* et à enlever les boutons, les semences, etc., et à les déposer dans le récipient *h*, après quoi la matière fibreuse est déchargée par une brosse cylindrique *i*, placée sur le côté droit du cylindre *e*.

La machine est mise en mouvement au moyen d'une courroie sans fin, passant sur une poulie montée sur l'arbre du cylindre *e*, lequel arbre porte une autre poulie *k* qu'embrasse une autre courroie sans fin, qu'on a rejetée ensuite sur une troisième poulie *l*, portée sur un bout d'arbre. Sur celui-ci est calé un pignon *m* placé près du rouleau d'alimentation *d*, sur l'axe duquel est une roue dentée *n* commandé par le pignon qui fait ainsi tourner ce rouleau. En dedans de la poulie *k* et sur le même arbre il existe une autre grosse poulie *o*, qui transmet par une courroie sans fin croisée, le mouvement à une poulie plus petite, montée sur l'arbre du cylindre à brosses ou du cylindre à cardes, dans le cas où l'on garnirait ce dernier de rubans de cardes. Enfin, à l'autre extrémité de l'arbre de ce cylindre à brosses, il existe une autre poulie, qui à l'aide d'une courroie croisée *r* transmet le mouvement au nettoyeur *g*. Le rouleau *c'* du tablier reçoit son mouvement par un engrenage qu'on voit sur le côté gauche de la

(1) Nous croyons que cette machine, patentée en Angleterre, est la même que celle pour laquelle MM. Ferran (J.-F.) et Blanc (J.) de Toulouse ont pris sous le nom de trieuse à laine et à coton, un brevet d'invention de 15 ans, le 20 décembre 1844. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

machine, lequel l'emprunte à l'arbre du cylindre *d*.

On voit donc que ce qui distingue cette invention, c'est d'abord la disposition des anneaux métalliques qui composent les cylindres *d* et *e*, anneaux placés assez près les uns des autres pour que les boutons, les semences, etc., ne puissent tomber entre eux, et ayant des dents en crochet taillées sur leur périphérie, et disposées pour que deux anneaux adjacents aient leurs dents alternatives et non pas opposées les unes aux autres, et que la laine ou le coton soient étirés au-dessous de la surface de ces anneaux, puis que les boutons et les semences en soient extraits et détachés. Ensuite c'est la combinaison du cylindre débourreur *e'* construit comme il a été dit, avec le cylindre alimentaire *d* et celui aux brosses *g*, pour dégager les filaments ou fibres de la laine, ou du coton des substances étrangères ou inutiles.

Description d'une machine à raboter des pièces métalliques de petite dimension, planes ou circulaires (1);

par M. Décoster, constructeur.

Parmi les machines-outils employées dans nos grands ateliers de construction, il n'en est pas qui rendent plus de services que la machine à raboter. Opérant avec une précision qu'on obtient difficilement du travail manuel, elle remplace avantageusement la lime, ce qui permet de dresser des pièces qui autrefois étaient brutes de forge ou de fonte.

La machine dont nous allons donner la description est destinée non-seulement à raboter les métaux, mais aussi à creuser des rainures dans certaines pièces de petites dimensions. Établie avec le soin et la perfection qui distinguent généralement les machines sorties des ateliers de M. Decoster, elle fait l'ouvrage de 20 ouvriers, avec une régularité remarquable et sans avoir besoin de fréquentes réparations : elle n'opère que sur des pièces de 20 centimètres de longueur et peut fonctionner à l'aide d'un moteur quelconque.

Cette machine, construite d'après un système entièrement nouveau, porte deux burins, l'un pour raboter des pièces cylindriques, et l'autre des surfaces planes.

La fig. 3, pl. 85, est une élévation vue par devant de la machine.

La fig. 4, une élévation latérale.

La fig. 5, une section verticale et transversale.

La fig. 6, une section verticale et longitudinale.

A, A, bâti formé de deux flasques en fonte, garnies de nervures et réunies par des entretoises B; leurs plans sont situés dans une position inclinée, afin d'obtenir plus d'assise. La cage C de l'appareil se boulonne sur ces flasques. D, console faisant corps avec la cage. E, arbre moteur engagé dans une douille F, venue de fonte avec la console. Cet arbre porte, à l'un de ses bouts, les poulies motrices G et le volant H. Sur l'autre bout, qui est élargi, est monté un excentrique I portant un galet *a*, qui s'engage dans une pièce carrée attachée au charriot K du porte-outil J. A chaque révolution de cet excentrique, le chariot est entraîné et prend un mouvement horizontal de va-et-vient; ce chariot glisse, par des rainures *b* creusées sur sa face, sur des boulons; sa course est guidée par des anneaux ovales *c*. L, est un excentrique monté sur l'arbre E, et qui donne le mouvement à un tirant *d*, lié avec des leviers dont on parlera plus bas.

M est l'arbre du mandrin sur lequel se placent les objets à contour circuluire ou prismatique qu'on veut raboter. Le porte-burin J n'ayant dans la machine qu'un seul mouvement de translation ou de va-et-vient, les objets qui doivent y être rabotés ont nécessairement besoin d'avoir une marche telle qu'ils puissent, à des intervalles réglés, présenter une nouvelle face à l'action de l'outil, ce qui ne peut avoir lieu qu'autant que le mandrin aura un mouvement de rotation sur son axe. A cet effet, l'arbre M est enfilé sur une douille en fonte N, terminée par deux rondelles coniques *c*,*c* qui pénètrent dans l'ouverture de la pièce que l'on suppose être ici une espèce de manchon O; puis au moyen de plusieurs rondelles et de l'écrou, que l'on peut serrer plus ou moins, on donne à la pièce toute la stabilité désirable. Vers l'autre extrémité de la douille est ajustée une roue P à dents hélicoïdes qui engrène dans une vis sans fin; l'axe de cette vis porte en dehors du bâti une roue à rochet *g* dont les dents carrées sont poussées par un petit cliquet *h*, fixé à un levier pendant *i*; ce levier est lié par son bouton *j* avec une barre

(1) Cet article est extrait du *Bulletin de la société d'encouragement*, 45e année. Juin 1846, p. 270, pl. 992, 993.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plate *k*, dont une partie est taillée en crémaillère, et qui est articulée avec un autre levier pendant *l*; sur ce levier est ajusté un cliquet *m*, fig. 5, qui fait marcher le rochet *n*.

L'axe du rochet *n* porte un petit levier *o*, dont le bouton s'engage dans les dents d'une crémaillère formant le prolongement du tirant *d*, attaché à l'excentrique L.

Ainsi, lorsque la machine fonctionne elle fait marcher à la fois les deux burins Q, Q', le premier pour raboter des surfaces cylindriques, l'autre des pièces à surfaces planes, fixées sur le plateau R, en même temps elle fait avancer le plateau dans le sens latéral et tourne l'axe du mandrin par l'intermédiaire de la roue dentée P.

Mais lorsque les deux burins doivent travailler des surfaces planes, on enlève le mandrin et l'arbre qui le traverse, pour se servir à leur place du plateau rectangulaire S. A cet effet, on désembraye le cliquet *h* de la roue *g*, et on réunit le cliquet *p* avec la barre à crémaillère *k*. Ce cliquet est attaché au levier pendant qu'il fait osciller en même temps qu'il pousse chaque fois d'une dent le rochet *p*, dont l'axe est formé par une longue vis de rappel *s*, fig. 4, qui traverse un écrou rapporté sur la face intérieure du plateau vertical S. La vis de rappel prenant un mouvement de rotation très-lent, fait marcher l'écrou transversalement, et avec lui le plateau S et la pièce qu'il porte.

T, T' sont deux vis verticales munies de petits volants à manivelles U, qu'on manœuvre à la main pour faire monter le plateau et donner du fer à l'outil, à mesure que les copeaux sont enlevés.

V, V' sont deux autres vis verticales au moyen desquelles on fait appuyer les burins sur les pièces à travailler.

Alésoir et expansion.

Par M. Stiven.

Cet instrument, qui est construit sur le même principe que celui du même genre qu'on doit à M. Yuile, et décrit dans *le Technologiste*, 6e année, page 28, paraît cependant lui être supérieur dans les détails.

La fig. 7, pl. 85, est une vue de face de cet alésoir où l'on a enlevé la plaque de recouvrement des couteaux.

La fig. 8 est une vue en élévation dans laquelle la plaque de recouvrement est à sa place.

a est le corps de l'alésoir, percé dans toute sa longueur pour recevoir une barre ou clef *b*, qui est en forme de coin à une de ses extrémités *c*, afin de pouvoir pousser en avant les deux couteaux *d*, *d* dans la direction indiquée par les flèches. Ces couteaux sont en losanges et s'ajustent dans des fenêtres corespondantes de même forme, destinées à les recevoir et taillées dans le corps, de façon que l'action du coin, inséré entre eux, devient bien plus facile et moins sujette à l'usure que si le mouvement d'expansion de ces couteaux s'opérait à angle droit avec l'axe du corps. Ces couteaux sont maintenus en place à l'aide d'une plaque *e* fixée sur le corps par trois vis, afin de donner lieu à un frottement suffisant pour empêcher qu'ils ne s'échappent de côté. Pour pousser en avant la clef *b* dans l'acte de l'expansion, on se sert d'une tête filetée *f* qui est reçue dans une partie taraudée de la tige. Par ce moyen le montage de l'outil sur le tour ne présente aucun obstacle à l'ajustement de la clef dans la tige de l'alésoir. Ce montage peut s'opérer à l'aide d'un carré, d'une boîte ou par des vis à la manière ordinaire.

Moulin excentrique américain.

Un ingénieur américain, M. Bogardus, de New-York, est inventeur d'un moulin universel, dont la construction repose sur un principe nouveau, dit-on, dans la construction de ce genre de machines, et qui paraît avoir obtenu beaucoup de faveur aux États-Unis.

Dans ce moulin les deux meules tournent dans la même direction et presque avec une égale vitesse, autour de centres distants l'un de l'autre de 25 à 30 millimètres plus ou moins. Le centre de l'une de ces meules ou du fer qui s'y trouve établi, reste en un même point fixe et tourne sur un axe invariable de position, tandis que le moteur principal communique, au moyen d'une courroie ou d'un engrenage, un mouvement excentrique à l'autre meule. Les traits circulaires taillés sur les meules agissent alors comme des ciseaux tournants et opèrent dans les deux sens, ce qui, pendant que les meules fonctionnent, produit un mouvement particulier de torsion de coupage et de glissement parfaitement adapté à toute espèce de travail de mouture et de pulvérisation.

C'est d'après la position des centres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des deux meules que cet appareil a été appelé moulin excentrique, et, suivant ses panégyristes, il devra sous peu remplacer tous les autres dans les opérations qui ont pour objet de décortiquer, rouler, perler, concasser et moudre les grains.

Voici comment l'auteur a résumé les avantages que présente son moulin :

1° Le mouvement particulier des meules les débarrasse de lui-même de la substance moulue, de manière qu'on peut moudre dans ce moulin beaucoup de substances qui bourent et se pelotonnent dans les autres ;

2° Dans ces derniers, un point donné sur l'une des meules décrit continuellement le même cercle sur l'autre, tandis que dans ce moulin il parcourt sur la seconde, sous un nombre infini d'angles, tous les points situés sur deux cercles concentriques distants entre eux du double de la distance des centres, ce qui rend la fatigue et l'usure des meules uniformes, et conserve plus longtemps à chaque point son ardeur et son mordant ;

3° Dans les autres moulins, la capacité pour moudre, que possède un point, augmente avec sa distance au centre, tandis que dans ce moulin tous les points du centre à la circonférence jouissent d'une même capacité. Par conséquent, un moulin, comparativement beaucoup plus petit, fera autant de besogne qu'un plus grand, ce qui rend le moulin excentrique plus portatif que les autres ;

4° Le point de l'action, sans cesse changeant dans le moulin, la prompte évacuation de la substance moulue, s'opposent à ce qu'il s'échauffe, de façon que le moulin excentrique peut être facilement employé à moudre des substances qui, dans les autres moulins, seraient perdues ou détériorées dans leur qualité, ou qu'il serait impossible de moudre par suite d'un ramollissement ou d'un commencement de fusion. Si on faisait tourner les moulins ordinaires avec la vitesse qu'on peut sans danger imprimer au moulin excentrique, ils deviendraient rouges en quelques minutes.

Le moulin excentrique a été introduit successivement pour exécuter les travaux suivants :

Pour décortiquer le riz, le café et les olives.

Pour moudre les grains de toute espèce, broyer tous les genres de couleur à l'eau ou à l'huile, les minerais de fer, de zinc, de cuivre et d'or, la plombagine, le peroxide de manganèse, les os pour les besoins de l'agriculture et pour ceux des raffineries de sucre, les cailloux et le quartz, le charbon de bois, le plâtre, les ciments, les encres d'imprimerie, les drogues de teinture, le tabac à priser, la moutarde, le café, les épices, le sucre, l'amidon, les gommes, les résines, l'asphalte, les semences de chanvre, les tourteaux de graine de lin et même le caouchouc, etc., substances parmi lesquelles il en est plusieurs qui ne sauraient être moulues avec les autres moulins.

En résumé, les moulins excentriques seraient plus économiques que les autres sous le rapport de la force nécessaire pour les mettre en jeu, ainsi que sous celui de leur mise en activité; ils seraient moins dispendieux aussi, relativement au travail qu'ils exécutent, et plus portatifs ; ils peuvent être appliqués à des travaux pour lesquels les autres sont impropres, et enfin la fatigue et l'usure y seraient peu considérables.

Voici quelques instructions pour faire usage des moulins de ce genre destinés à la mouture des substances sèches.

Le moulin tourne à droite et ne fait pas moins de trois cents révolutions par minute. On peut augmenter presque indéfiniment le travail de la mouture en augmentant la vitesse. Le moulin est réglé pour moudre fin ou gros par une vis placée en dessous, sur la tête de laquelle repose l'arbre ou fer; en tournant la vis à gauche, on rapproche les meules, et on moud plus fin; la vis régulatrice est maintenue en place par une autre petite vis de serrage placée sur le côté. Il y a trois réservoirs à huile qu'on doit toujours tenir bien pleins; le premier, au-dessus de la meule supérieure, dans lequel on verse trois cuillerées d'huile par un petit trou percé à cet effet au sommet du moulin; le second est la boîte à travers laquelle passe l'arbre principal, et qui est placé précisément sous l'œillard du moulin; on remplit ce réservoir de suif de façon à ce que la lubréfication s'opère d'elle-même. Il y a aussi un petit trou à la partie postérieure du moulin, par lequel on peut verser de l'huile dans ce réservoir, si cela est nécessaire. Le troisième réservoir est la crapaudine dans laquelle roule l'arbre principal et qu'on remplit d'huile.

L'alimentation du moulin s'opère au moyen d'un auget, qui vient frapper sur la douille de la meule supérieure qui le fait vibrer ; ce mouvement, avec l'inclinaison de la trémie, règle l'alimentation du moulin.

Le moulin peut être démonté et net-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

toyé, et on peut en changer au besoin les meules en très-peu de temps.

Expériences sur la turbine de M. Fontaine-Baron, *mécanicien à Chartres;*

Par M. Morin.

La turbine dont je vais m'occuper a été décrite dans *Technologiste*, 5e année, p. 27. Je me dispenserai donc de parler de sa disposition, qui présente, ainsi que je l'ai dit précédemment, beaucoup d'analogie avec celle qui a été étudiée par Euler. Je me contente donc de renvoyer à cette description, et je passe immédiatement à l'exposition des résultats des expériences que j'ai faites sur l'un de ces moteurs.

Ces expériences ont été exécutées à la poudrière du Bouchet, sur le même coursier et avec les mêmes moyens de jaugeage que celles qui ont été faites sur les roues à aubes courbes et sur la turbine présentée par MM. A. Kœchlin. Le volume d'eau dépensé était donc facilement déterminé avec l'exactitude désirable, et les résultats obtenus sur ces trois moteurs tout à fait comparables.

La turbine essayée a $1^m,20$ de diamètre moyen, mesure prise au milieu de la largeur des aubes, et $1^m,33$ de diamètre extérieur. Elle porte cinquante-huit aubes, et son vannage a vingt-quatre directrices. La hauteur verticale dont les petites vannes s'élèvent est de $0^m,040$.

Le frein a été placé immédiatement sur l'arbre de la turbine; son œil était exactement alésé sur l'arbre; il était parfaitement centré, et fonctionnait avec la plus grande régularité sans chocs et sans secousses.

Il a été exécuté quatre séries d'expériences, dont trois à des chutes totales d'environ $1^m,55$, et des élévations de vannes de $0^m,02$, $0^m,03$ et $0^m,04$. La quatrième série a été faite avec la chute d'environ 1 mètre, et une levée de vanne de $0^m,04$.

Dans toutes ces expériences, la roue était noyée de quelques centimètres dans l'eau du canal de fuite.

Les résultats des expériences sont consignés dans le tableau suivant, et ils ont été représentés graphiquement, en prenant les nombres de tours pour abscisses, et les valeurs du rapport de l'effet utile mesuré par le frein au travail absolu du moteur pour ordonnées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences exécutées au Bouchet sur une turbine Fontaine en 1845.

N°s DES séries.	N°s DES expériences.	DÉPENSE.	CHUTE TOTALE.	TRAVAIL ABSOLU du moteur.	CHARGE TOTALE du frein.	VITESSE que le point de suspension tend à prendre.	EFFET UTILE mesuré au frein.	RAPPORT de l'effet utile au travail absolu du moteur.	Levées des vannes de la turbine.
		mè.	mèt.	kilom.	kilog.	mèt.	kilom.		
1.	1	0.2149	1.63	350.3	8.827	16.83	148.5	0.424	mèt. 0.02
	2	0.2083	1.62	337.5	10.827	15.63	169.2	0.5013	
	3	0.2088	1.605	335.1	12.827	14.11	181.0	0.5402	
	4	0.2088	1.59	341.7	14.827	12.68	188.2	0.5510	
	5	0.2106	1.55	326.5	16.827	11,36	191.2	0.5857	
	6	0.2185	1.615	352.9	18.827	10.41	196.1	0.5557	
	7	0.2205	1.58	348.4	20.827	9.309	193.9	0.5565	
	8	0.2140	1.58	338.2	22.827	7.954	181.6	0.5369	
	9	0.2215	1.56	345.5	24.827	7.415	184.1	0.5328	
	10	0.2195	1.55	340.3	26.827	6.162	165.3	0.4858	
2.	1	9.2469	1.62	400.1	6.827	19.01	129.9	0.3246	0.03
	2	0.2492	1.59	396.3	6.827	18.23	160.9	0.4061	
	3	0.2492	1.58	393.8	10.827	16.51	178.8	0.4539	
	4	0.2506	1.57	399.7	12.827	15.91	204.1	0.5106	
	5	0.2474	1.58	390.9	14.827	14.58	216 5	0.5539	
	6	0.2581	1.56	402.6	16.827	13.26	223.1	0.5541	
	7	0.2501	1.54	385.2	18.827	12.32	232.0	9.6024	
	8	0.2519	1.50	377.9	20.827	10.93	227.8	0 6028	
	9	0.2334	1.48	345.2	22.827	9.408	214.8	0.6218	
	10	0.2483	1.45	860.1	24.827	7.954	197.5	0.5485	
	11	0.2537	1.44	365.3	26.827	7.056	18 .3	0.5182	
	12	0.2483	1.41	350.1	28.827	5.993	172.8	0.4934	
	13	0.2465	1.39	342.6	30.827	4.755	146.6	0.4278	
3.	1	0.2583	1.63	421.1	13 827	16.83	232.8	0.5529	0.04
	2	0.2631	1.60	421.0	15.827	15.35	243.0	0.5771	
	3	0.2674	1.60	427.8	17.827	14.83	264 4	0.6179	
	4	0.2674	1.59	425.0	19.827	13.89	275.4	0.6477	
	5	0.2658	1.59	422.6	21.827	13.05	285.1	0.6745	
	6	0.2620	1.57	411.3	23.827	11.67	278.0	0.6759	
	7	0.2652	1.55	411.0	25.827	10.67	275.6	0.6706	
	8	0.2652	1.52	403.1	27.827	10.057	279.9	0.6943	
	9	0.2613	1.54	402.4	29.827	8.75	260.9	0.6485	
	10	0.2639	1.51	398.5	31.827	7.479	238.0	0.6973	
	11	0.2639	1.50	395.9	33.827	6.731	227.7	0.6752	
	12	0.2639	1.49	393.2	35 827	4.755	214.5	0.4333	
	13	0.2702	1.485	401.3	34.827	4.755	214.5	0.4246	
4.	1	0.2190	1.12	245.3	6.827	16.20	110 6	0.4509	0.04
	2	0.2190	1 10	240.9	8.827	14.83	130.9	0.5433	
	3	0.2190	1.09	238.7	10.827	13.46	145.8	0.6105	
	4	0.220	1.07	235.4	12.827	12.15	155.9	0.6622	
	5	0.221	1.03	227.6	14.827	10.94	162.4	0.7134	
	6	0.221	1.02	225.4	16.827	9.511	160.0	0.7100	
	7	0.218	0.99	215.8	18.827	8.255	155.4	0.7199	
	8	0.2215	0.98	217.0	20.827	7.056	147.0	0.6771	
	9	0.2244	0.97	217.6	22.827	6.53	149.1	0.6849	

Si nous examinons d'abord les résultats immédiats des expériences, nous voyons, par le tableau ci-dessus et par leur représentation graphique, qu'ils présentent une grande continuité, et que les courbes qui donnent le rapport de l'effet utile disponible au travail absolu du moteur sont très-surbaissées; cela prouve que la vitesse de cette roue peut varier entre des limites très-éten-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dues, sans qu'il en résulte pour l'effet utile de différences considérables. Ainsi, dans la série relative à une levée des vannes égale à 0m,020, l'effet utile disponible maximum a été trouvé, d'après les tracés, égal à 0,573 du travail absolu du moteur, à la vitesse de 45 tours en 1 minute, et aux vitesses de 35 et de 55 tours, il est encore de 0,55 de la même quantité.

Dans la deuxième série, relative aux levées de vannes de 0m,03, l'effet utile disponible maximum est 0,620 du travail absolu du moteur à la vitesse de 45 tours en 1 minutes ; et aux vitesses de 35 et de 55 tours, il est encore respectivement égal à 0,587 et 0,582 de la même quantité.

Dans la troisième série, où les vannes étaient levées de 0m,04, l'effet utile disponible maximum étant égal à 0,686 du travail absolu du moteur à la vitesse de 45 tours en 1 minute, aux vitesses de 35 et de 55 tours, il est encore respectivement égal à 0,643 et 0,657 de la même quantité.

Enfin, la quatrième série, où la chute était de 1 mètre environ, et l'élévation des vannes de 0m,04, la valeur maximum du rapport de l'effet utile au travail absolu dépensé par le moteur étant égale à 0,715, et correspondant à une vitesse de 38 tours en 1 minute, ce rapport conserve les valeurs 0,690 et 0,685 aux vitesses de 28 et de 48 tours en 1 minute.

Ainsi la vitesse de la roue a pu, en général, différer en plus ou en moins de 0,25 de celle qui correspond au maximum d'effet, sans que le rapport de l'effet utile au travail absolu dépensé par le moteur ait diminué de plus de 1/16 à 1/24.

Cette propriété est, comme on sait, un avantage important pour beaucoup d'usines, où la nature du travail peut exiger que le moteur prennent des vitesses différentes.

Les courbes et les résultats du calcul montrent aussi que, pour des levées de vannes très-différentes, de 0m,02, 0m,03 à 0m,04, et par conséquent pour des dépenses d'eau qui ont varié de 0mc,200 à 0mc,280 environ, le rapport de l'effet utile disponible au travail absolu du moteur n'a varié que de 0,573 à 0,690, c'est-à-dire que pour les faibles levées de vannes de 0m,02, il n'est inférieur que de 1/6 environ à sa valeur correspondant aux plus fortes levées. Cette différence de l'effet utile, quand on passe des grandes levées de vannes aux petites, se manifeste dans toutes les turbines, et même dans tous les moteurs hydrauliques ; et pour la turbine Fontaine elle n'est pas plus grande que pour d'autres roues du même genre.

Si l'on compare les charges du frein correspondant au maximum d'effet à celles qui rendent le mouvement de la roue incertain et irrégulier, on trouve les valeurs suivantes :

NUMÉROS des séries.	LEVÉES des vannes.	CHARGE correspondant au maximum d'effet.	CHARGE qui rend le mouvement régulier.	RAPPORT de la deuxième à la première charge.
		kil.	kil.	
1.	0.02	16.827	26.827	1.60
2.	0.03	20.287	30.827	1.48
3.	0.04	25.827	35.827	1.39
4.	0.04	16.827	24.827	1.47
		Moyenne.		1.48

Il résulte de cette comparaison, que l'effort maximum que la roue peut exercer pour une charge d'eau et une levée des vannes données est environ moitié en sus de l'effort correspondant au maximum d'effet. Cette roue peut donc, soit au moment de la mise en train des usines, soit pendant leur travail, vaincre des résistances accidentellement beaucoup plus considérables que la ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sistance moyenne. Sous ce rapport encore, elle est comparable aux meilleures roues hydrauliques.

La disposition de la manœuvre des vannes de cette turbine permet d'y adapter avec facilité et avantage un régulateur à force centrifuge, dans tous les cas où des variations accidentelles de la charge d'eau ou de la résistance pourraient produire des accélérations ou des retards nuisibles à la marche de l'usine; et comme, pour de faibles variations de la levée des vannes, le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur varie fort peu, on voit que la roue ainsi réglée par le régulateur se trouvera toujours dans des conditions aussi favorables de marche.

Les expériences que j'ai exécutées en 1837 sur les turbines de Moussay et de Müllbach, construites par M. Fourneyron, ont montré que la dépense d'eau croissait, toutes choses égales d'ailleurs, avec la vitesse de la roue, et la théorie que M. Poncelet a donnée des effets de cette turbine montre parfaitement que cet accroissement est dû à la force centrifuge. Dans la turbine qui nous occupe, comme dans celle de MM. A. Kœchlin, l'eau entre et sort à la même distance de l'axe, et, comme la largeur des aubes est, surtout dans la première, une assez faible fraction du rayon, il en résulte que la force centrifuge a peu d'influence sur la circulation de l'eau à travers les orifices.

L'expérience montre, en effet, que, pour la turbine Jonval, la dépense ne ne paraît pas sensiblement modifiée par la vitesse; mais dans la turbine Fontaine, l'examen des tableaux d'expériences prouve que la dépense diminue à mesure que la vitesse augmente. Cet effet, dont la théorie nous paraît incapable de rendre compte, nous semble tenir uniquement au choc qui se produit contre la tranche ou le bord des aubes, quand elles passent devant les orifices, et à l'espèce d'obstruction qu'elles produisent dans la veine fluide. Si cet effet est sensible dans la turbine Fontaine, tandis qu'il ne l'est pas dans la turbine Jonval, cela provient de ce que, dans la première, les aubes sont en fonte, beaucoup plus épaisses et plus multipliées, par rapport à l'épaisseur des veines fluides, que dans la seconde, où elles sont en tôle et en petit nombre, ainsi que les orifices.

Cette circonstance ne paraît pas d'ailleurs occasionner une diminution notable de l'effet utile, mais elle semble indiquer qu'il serait avantageux de rendre les aubes plus minces en les faisant en tôle, et d'adopter pour ces roues des rayons plus petits.

Après avoir discuté les résultats immédiats des expériences, nous avons cherché à les comparer à ceux que l'on déduit des principes de la théorie, en suivant, comme pour la turbine de MM. A. Kœchlin, la marche adoptée par M. Poncelet, dans sa théorie des effets de la turbine de M. Fourneyron. Nous nous bornerons à indiquer les résultats auxquels elle nous a conduit.

Recherchant d'abord l'expression de la vitesse de passage de l'eau à travers les orifices d'évacuation formés par les aubes de la roue, nous sommes parvenu à une expression qui montre que cette vitesse est moindre que celle qui est due à la chute totale.

On arrive aussi à une expression qui indique que la dépense d'eau devrait être indépendante de la vitesse de la roue, tandis que l'expérience montre qu'au contraire la roue dépense d'autant moins d'eau qu'elle marche plus vite. Mais nous avons expliqué plus haut que cette différence entre la théorie et l'observation doit être attribuée à l'épaisseur trop grande donnée à la fonte au bord même des aubes qui, en passant devant l'orifice, gênent momentanément l'écoulement de l'eau.

En comparant les résultats de cette dernière formule avec la dépense effective déterminée directement, on trouve que la différence entre les résultats de la théorie et ceux de l'observation est comprise en 1/15 et 1/36, accord très-satisfaisant, surtout si l'on remarque que les tasseaux fixés aux vannes ne se raccordent pas aussi bien que l'on pourrait le désirer avec la surface inférieure des directrices, et qu'il en résulte une légère perte de force vive que nous avons négligée.

En continuant ces applications, on parvient à une formule qui donne le rapport de l'effet utile théorique au travail absolu du moteur.

L'application de cette formule à une série complète d'expériences a montré que les résultats de la théorie diffèrent peu de ceux de l'expérience et surtout qu'ils suivent la même marche. En les représentant les uns et les autres par des courbes dont les nombres de tours étaient les abscisses, et dont les rapports de l'effet utile théorique et de l'effet utile réel au travail absolu du moteur étaient respectivement les ordonnées, l'on a reconnu que la différence de ces ordonnées croissait, à très peu près, comme le carré de la vitesse : d'où ré-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suite qu'en retranchant de l'effet utile théorique un terme fourni par cette discussion même et proportionnel à la surface immergée et au carré de la vitesse de la roue, la formule théorique ainsi modifiée reproduit, avec toute l'exactitude désirable, les résultats de l'expérience et peut servir de règle pour l'établissement de la roue.

De l'ensemble de ces recherches on peut conclure :

1° Que la turbine pour laquelle M. Fontaine-Baron est breveté rend un effet utile égal à 0,68 ou 0,70 du travail absolu dépensé par le moteur quand les vannes sont levées de manière à démasquer entièrement les orifices formés par les courbes directrices ;

2° Que pour des levées de vannes moindres qui réduisent la dépense dans le rapport de 2,65 à 2,00 ou de 4 à 3, l'effet utile ne descend pas au-dessous de 0,573 du travail absolu dépensé par le moteur, ce qui montre qu'elle peut, avec avantage, être soumise dans ces limites à l'action d'un régulateur ;

3° Que la vitesse de cette roue peut varier dans des limites étendues en deçà et au delà de celle qui correspond au maximum d'effet, sans que le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur diminue d'une manière notable ;

4° Que l'effort maximum que la roue peut exercer s'élève à environ 1,48 fois celui qui correspond au maximum d'effet ;

5° Que ce moteur, facile à installer, dont les pivots sont hors de l'eau et peuvent être graissés et visités à volonté, et qui exige peu de constructions hydrauliques, peut être classé au rang des meilleures turbines.

Quant à la turbine double du même constructeur, nous attendrons que des expériences authentiques aient été faites pour nous prononcer sur son effet utile, tout en faisant remarquer dès à présent que, pour les circonstances spéciales des crues auxquelles elle est destinée, il y a, engénéral, peu d'inconvénients à ce que le rapport de l'effet utile au travail absolu dépensé par le moteur soit faible, puisque l'on a alors de l'eau en trop grande abondance. Sous ce point de vue, la turbine de M. Fontaine serait dans une condition inverse et plus favorable que les autres turbines étudiées, dont l'effet utile est, au contraire, plus grand à proportion dans les temps de grandes eaux que dans ceux de basses eaux.

Machine à river mise en action par la force expansive de la vapeur.

Par M. J. Garforth.

Je me suis proposé d'appliquer la force expansive de la vapeur pour mettre en action les machines ou appareils destinés à unir et assembler au moyen de rivets les plaques ou tôles qui servent à la fabrication des chaudières, tant pour générer la vapeur que celles dont on fait usage pour la teinture, les évaporations, etc.

La fig. 16, pl. 84, représente le plan ou la projection horizontale de cette machine à river les tôles pour chaudières à vapeur.

La fig. 17 en est une élévation latérale.

La fig. 18 une section longitudinale, prise par le milieu de l'appareil.

a, a est un bâti destiné à porter le cylindre à vapeur *b, b* dans lequel fonctionne un piston-étanche métallique ou autre *c, c* ; ce piston est monté sur une tige *d, d* qui passe à travers des boîtes à étoupes *e, e*, une à chaque extrémité du cylindre *b*. C'est à l'extrémité *d* de la tige du piston que se trouve fixée la bouterole supérieure *f*; la bouterole inférieure *g* est montée sur un pilier *h* qui fait corps avec le bâti.

La vapeur arrive par le conduit *i*, de là se rend dans une boîte de distribution avec tiroir ordinaire *k* pour entrer dans le cylindre ; après avoir rempli son office, elle est évacuée par le tuyau *l*. Le tiroir *k* se manœuvre à la main au moyen du levier *m*, pour admettre la vapeur des deux côtés du piston, suivant le besoin.

L'opération s'exécute de la manière qui suit.

De la vapeur ayant la tension suffisante étant admise par la manœuvre du tiroir *k* au-dessus, je suppose, du piston, ou à l'instant où il est dans la position fig. 18, c'est-à-dire sur le fond gauche du cylindre *c* ; ce piston est alors chassé ainsi que sa tige *d, d* dans la direction de la flèche ; dans ce mouvement vif et rapide en avant, il façonne ou profile les extrémités ou têtes du rivet *n*, entre les deux bouteroles *f* et *g*, en unissant solidement ensemble les plaques ou tôles *o* et *p*, et produisant un assemblage parfaitement étanche à la vapeur, l'air ou l'eau.

La tête du rivet est formée en un ou plusieurs coups, suivant que cela est nécessaire, l'intensité du coup dépen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dant de la surface du piston, de la longueur de sa course et de la pression de la vapeur qu'on emploie. Quand le rivet est terminé, on renverse le tiroir *k* pour admettre la vapeur sur la face intérieure ou du côté droit de l'appareil. Ce mouvement, qui fait reculer la bouterole *f*, permet de faire avancer la tôle, de placer un autre rivet et d'opérer comme précédemment.

On pourrait tout aussi bien pour cet objet se servir, au lieu de vapeur, de la pression directe de l'eau, de celle de l'air ou de tout autre milieu élastique, sans s'écarter autrement du principe de l'invention.

Marteau et sonnette à air ou pneumatiques.

Par MM. Soutter et Hammond, constructeurs.

La principale différence entre ce marteau et cette sonnette qu'on doit à MM. Soutter et Hammond, et les appareils du même genre inventés par M. Nasmyth, consiste en ce que les premiers sont mis en action par l'air atmosphérique, tandis que les seconds le sont par la vapeur.

La fig. 19, pl. 84, est une section en élévation prise suivant une ligne A, B de la fig. 20 et passant de la droite à la gauche de la machine.

La fig. 20, une autre section verticale prise suivant une ligne perpendiculaire à la première.

La fig. 21, une section horizontale à la hauteur de la lig. C, D, fig. 19.

La fig. 22, une autre section semblable à la hauteur de E, F.

A est un réservoir d'air mis en communication par un tuyau avec une pompe à air ou pneumatique, qu'on n'a pas jugé utile de représenter dans la figure ; E, un cylindre travailleur ; F, le piston ; G, sa tige ; H, H, des passages par lesquels l'air entre et sort du cylindre ; J, K, L et M, des soupapes qui ouvrent et ferment les passages H, H ; N, le marteau ; O, l'enclume ; P, P, P, P, des colonnes qui soutiennent le cylindre et guident le marteau ; Q, un levier basculant sur un point de centre attaché au marteau et dont un des bras fait saillie en dehors lors de la chute de cette pièce.

Lorsque le coup est frappé, le levier Q est relevé jusqu'au niveau du plat de la tête du marteau, et les galets S, S, placés à son autre extrémité, attaquent la tige T qui met en action les leviers attachés aux queues des soupapes J, K, L, M, de manière à ouvrir les soupapes J et L et à fermer celles K et M, au moyen de quoi le piston et le marteau sont relevés.

U est une tige attachée en R au levier Q, et s'élevant au-dessus du corps du marteau ; V, un mentonnet qu'on peut faire monter ou descendre le long d'une des colonnes, à l'aide d'une vis W, et fixer en un point convenable pour déterminer la hauteur nécessaire à la chute du marteau. Lorsque le marteau s'est élevé à la hauteur voulue, la partie supérieure de la tige U vient butter sur le mentonnet V, ce qui abaisse cette tige, réagit sur le levier Q, et sert à fermer les soupapes J et L, et à ouvrir celles M et K au moyen de l'appareil de leviers dont il a été question précédemment.

X et Y sont un cliquet et un ressort qui s'opposent à ce que la tige U se meuve, si ce n'est au moment où il s'agit de renverser le mouvement du marteau.

Z, un ressort à la partie supérieure duquel est attachée la tige T et qui permet aux pièces de communication de continuer leur mouvement après que les soupapes sont closes.

Robinets à noix cylindrique pour machines à vapeur.

Il n'y a guère, parmi les petits détails du mécanisme des machines à vapeur, de pièce qui exige autant de soins attentifs et de frais de réparations que le robinet ordinaire à clef ou noix conique. On doit donc accueillir avec intérêt tout perfectionnement apporté à cette pièce nécessaire dans ces machines.

Il y a deux causes pour lesquelles les robinets ordinaires ne fonctionnent pas convenablement, et on ne peut remédier qu'à une seule d'entre elles sans altérer le principe de leur construction.

La première cause est la forme conique même de la noix, parce qu'avec cette forme, le plus grand diamètre de cette noix parcourt dans les mouvements, et dans un temps donnée un espace bien plus grand que le petit diamètre ; il en résulte que l'usure est plus grande proportionnellement dans cette partie, et que des fuites en sont la conséquence nécessaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La seconde cause est due à la pratique généralement suivie de se servir d'émeri pour le rodage dans l'ajustement des noix. Quoique l'émeri donne un beau poli au métal et produise un ajustement parfait entre le boisseau et la noix dans le premier moment, il n'en est pas moins vrai que de petits grains de cette substance pénétrant en partie dans la surface du métal, il arrive que la manœuvre du robinet en place, et pendant le travail, continue pour ainsi dire le procédé du rodage, et aggrave le mal dont il a été question ci-dessus à un degré très-considérable.

On peut en grande partie écarter ce dernier inconvénient en substituant à l'émeri, dans le rodage, du sable fin qui produit aussi une bonne surface et ne paraît pas pénétrer à une profondeur appréciable quelconque.

Les fig. 20 et 21, pl. 83, représentent en plan et en élévation un robinet perfectionné, qui a été introduit depuis quelque temps avec succès, dans la construction des machines à vapeur, par M. Bodmer de Manchester. Dans ce robinet, l'objection que soulève l'emploi d'une noix conique est entièrement écartée par la substitution d'une noix cylindrique.

a est un léger rebord venu de fonte avec la partie supérieure de la noix, et qui a pour but de maintenir celle-ci dans une position convenable, attendu que par l'absence de toute forme conique elle serait exposée à glisser ou descendre dans le boisseau *b*. Les fonctions du cône sont remplacées par deux collets *c*,*c*, ajoutés de fonte au boisseau, qui constitue ici un anneau fendu sur sa hauteur, ou bien par une arête solide venue sur ce boisseau, et qu'on refend en deux à la scie. On passe ensuite des boulons à écrous dans ces collets, pour resserrer le boisseau, à mesure que sa surface intérieure et celle extérieure de la noix s'usent par l'usage.

Cette disposition particulière des robinets a été inventée principalement pour les machines locomotives dans lesquelles, à cause de la haute pression de la vapeur qu'on emploie, les désavantages du robinet ordinaire sont peut-être plus apparents que dans tout autre appareil où ou en fait usage.

Perfectionnement dans les robinets pour conduite d'eau.

Par M. W.-H. Waller.

Les robinets de conduites d'eau dont on s'est servi jusqu'à présent présentent généralement deux défauts graves, d'abord celui d'être sujets aux fuites, et en second lieu celui de se détériorer promptement par l'usage. Je propose en conséquence d'appliquer des boîtes mobiles ou garnitures à ces robinets et d'établir ces boîtes de telle façon qu'elles offrent une plus grande résistance à l'usure, s'adaptent avec exactitude, et puissent être appliquées et remplacées avec facilité quand elles sont usées.

La fig. 9, pl. 85, est une section verticale de mon nouveau robinet de conduite d'eau.

La fig. 10 une autre section verticale prise suivant la ligne A,B, fig. 9.

La fig. 11 une section horizontale opérée par la ligne C,D des fig. 9 et 10.

a,*a*, corps ou boisseau du robinet; *b*,*b*, portions de deux tuyaux entrants dans les emboîtures du corps de ce robinet, où ils sont maintenus étanchés par l'application du plomb fondu à la manière ordinaire. Ce corps est alésé dans les points 1, 2, 3, et on y a ajusté autour les boîtes *c*,*c*. Ces boîtes sont de préférence en fonte de fer, quoiqu'on puisse employer à leur construction tout autre métal; les surfaces frottantes 4,4 y sont trempées en coquille et rodées sur le tour à l'émeri; de plus elles sont enduites sur leur surface convexe de glu marine ou autre matière adhésive avant de les introduire dans le robinet, et après leur introduction, repoussées dans les retraites ménagées pour les recevoir dans la position où elles doivent fonctionner, en faisant entrer de force la noix *d*, et en la mettant en place.

On conçoit que la forme de ces boîtes peut varier à volonté, ainsi que celle des retraites pratiquées pour les loger, et qu'on peut ne pas se borner à celle indiquée.

e est une vis servant à élever ou abaisser la noix; *f* un écrou fixé dans une cavité à la partie supérieure de cette noix; *g*,*g* des nervures ménagées à l'intérieur de la partie externe et supérieure du boisseau, et *h*,*h* des nervures correspondantes sur la surface externe de la partie supérieure de la noix, les fonctions de ces nervures consistant à guider correctement cette noix dans ses mouvements d'ascension et de des-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cente. Les faces 5,5 de cette noix ont ont aussi été trempées en coquille et rodées à l'émeri.

Nouveau système de chemin de fer atmosphérique par l'air comprimé.

Par M. O. Pecqueur, ingénieur civil.

Le nouveau système de chemin de fer amosphérique est destiné à marcher par l'air comprimé, ainsi que dans mon premier dispositif (1), avec cette différence qu'au lieu de locomotives je me sers d'un piston analogue à celui du système anglais, et mobile dans un tube qui offre des solutions de continuité vers le fond des vallées que le chemin doit franchir transversalement avec pentes et contre-pentes. L'alimentation de l'air, derrière le piston, a lieu, comme dans mon premier système, par un tube parrallèle au précédent et presque jointif, dans lequel l'air est toujours refoulé avec des machines à compression fixes. Ce même tube communique avec chacune des extrémités des différentes parties du tube locomoteur par des tubulures à robinet, que l'on ouvre un peu après le passage du piston. Une vanne-clapet, poussée alors par le courant, se referme aussitôt derrière ce piston, dont la tige traverse latéralement le tube propulseur garni d'une soupape longitudinale qui offre quelques avantages particuliers sur les dispositifs déjà proposés.

La nouvelle combinaison de chemin atmosphérique se caractérise par la mise à profit des descentes de terrain, qui n'a pas lieu dans les machines marchant par le vide, et qui, permettant alors de faire agir l'air par détente, amène un notable bénéfice de force motrice. Une autre source d'économie de force dans l'emploi de l'air comprimé résulte de la réduction naturelle du rapport des tensions extrêmes pour produire une même différence de pression sur le piston locomoteur.

Sur la structure des tampons des véhicules des chemins de fer.

Le retour fréquent des accidents sur les chemins de fer, par le choc des voitures qui viennent se heurter les unes sur les autres, a suggéré à quelques personnes l'idée de chercher les moyens de prévenir les effets de ces rencontres fâcheuses, dont quelques-unes ont même été terribles, et de les rendre moins déplorables.

Parmi les personnes qui se sont occupées de ce sujet dans ces derniers temps, on cite M. Fuller, qui a imaginé des tampons d'une grande dimension et d'une construction particulière qu'on applique devant et derrière les véhicules, et qui, en cas de chocs, neutralisent, par la grande étendue de la surface élastique en contact qu'ils présentent, les effets de la force vive, et repoussent les voitures à la distance convenable.

On a remarqué que lorsque les tampons actuels, placés à l'extrémité de ces voitures, viennent à se choquer, ils ont, à cause de la position basse qu'ils occupent, une tendance à soulever celles-ci et à les jeter hors de la voie. C'est, en effet, ce qui a eu lieu dans plusieurs circonstances, et on a vu, sous de grandes pressions opérées par derrière, les véhicules pénétrer les uns dans les autres et s'écraser, par exemple, il y a peu de temps, sur le chemin de fer de Leeds, ou monter les uns sur les autres, comme dans la catastrophe du chemin de Versailles. M. Fuller, en étendant ses tampons jusqu'à la partie supérieure, a fait disparaître cet inconvénient, et les a mis en état de résister aux chocs en direction horizontale les plus violents en cas de collision, sans que les voitures puissent monter sur les rails ou chevaucher les unes sur les autres, ou même sans qu'il soit possible que ces tampons pénètrent dans les véhicules contigus.

M. Rayner s'est proposé de résoudre le même problème, mais avec plus de généralité. Suivant lui, il faut que les tampons qu'on adapte aux véhicules qui circulent sur les chemins de fer soient élastiques, et que leur élasticité soit proportionnelle à la force vive. Leur force de résistance doit être graduelle et non pas épuisée par un premier choc, attendu, selon lui, que les collisions donnent toujours lieu à une succession de chocs. Cette résistance doit s'exercer dans le plan du mouvement, et permettre au convoi de parcourir encore un long espace avant d'arriver au repos. Enfin, l'appareil doit pouvoir être facilement ajusté à la vitesse et au poids moyen des voitures.

Pour remplir ces conditions, M. Rayner fait ses tampons avec un cylindre en fonte ouvert, dans lequel il en introduit un second à frottement juste.

(1) Voir le *Technologiste*, 6e année, p. 40.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ce second cylindre est fermé par l'extrémité antérieure ; à l'autre bout, il est ouvert, et reçoit un piston dont la tige appuie au fond sur une cloison fixe ; ce cylindre est rempli d'eau, mais l'espace entre le piston et la cloison fixe est rempli d'air. Il en résulte que lorsqu'il survient un choc, le cylindre intérieur rentre dans celui extérieur comme les tubes d'une lunette, et que l'eau, corps à peu près incompressible, transmet la pression exercée sur le tube au piston qui, cédant à son influence, comprime l'air placé entre lui et la cloison fixe, air qui, en se comprimant, exerce une résistance proportionnelle ou en raison de la force élastique qu'il acquiert. En résumé, c'est un tampon à air comprimé, mais où la pression est transmise par l'eau. La seule objection contre cet appareil, c'est son poids, qui doit être considérable, et la difficulté d'en maintenir les diverses parties étanches pour l'air et pour l'eau.

Régulateur dynamométrique à action simultanée (1) ;

Par M. Moussart, mécanicien.

Pour les machines à vapeur ce régulateur consiste en un système de ressorts interposés entre les rayons du volant et ceux de la roue d'engrenage, ou poulie destinée à transmettre le mouvement. Le volant doit être fixe sur l'arbre, et la roue d'engrenage ou poulie doit être folle ; le premier reçoit, par l'intermédiaire de l'arbre d'impulsion ou de la machine à vapeur, le mouvement qu'il transmet à la roue ou poulie, en faisant fléchir le système des ressorts ; ce fléchissement est l'origine d'un mouvement quelconque qui fait glisser horizontalement et en ligne droite sur l'arbre du volant une came cylindrique portant des saillies obliques à l'axe, et sur la génératrice de laquelle est constamment tangeant un bout de levier muni d'un galet ; ce levier, du bout opposé au galet, est articulé de manière à pouvoir osciller d'un côté ou d'un autre par un mouvement que lui imprime au moyen d'une tringle un indicateur des pressions, qui sert en même temps de manomètre fixe à l'introduction de la vapeur dans le cylindre. Le second mouvement qui a lieu proportionnellement à la puissance de l'agent moteur sert à faire osciller le levier porte-galet de manière que la came le remonte plus tôt, pour faire agir la détente dans le cas où la pression augmenterait, et plus tard si au contraire elle diminuait.

Ainsi, si l'on charge la machine, les ressorts fléchiront aussitôt d'une quantité proportionnelle, et la came se placera de suite sur l'arbre du volant, ou sur un intermédiaire dans le cas où l'on ne pourrait se servir de celui de ce dernier, la came se placera, dis-je, de manière à régulariser le mouvement, dans le cas où la puissance reste la même. Il est clair que s'il en était ainsi l'uniformité du mouvement persévérerait, mais comme l'agent moteur est au contraire toujours variable dans sa puissance, il est indispensable de faire agir comme je le fais l'indicateur des pressions pour faire osciller le levier à galet, afin de compenser les diverses variations de la puissance.

On peut, pendant la marche de la machine, faire varier à volonté sa vitesse, ou lui laisser une marche uniforme en allongeant ou raccourcissant la tringle qui fait osciller le porte-galet.

Il est facile de s'assurer des moyens de régler en établissant sur les divers leviers de transmission des coulisses de manière à pouvoir les allonger ou les raccourcir à volonté.

Ce régulateur a l'avantage de régler une machine avant que la résistance soit vaincue, puisqu'il faut pour cela que les ressorts cèdent ; aussitôt qu'ils ont fléchi, la détente est réglée ; ce que ne font aucun de ceux employés jusqu'ici, et qui sont tous basés sur le principe de la vitesse, puisqu'il faut, pour les faire agir, que le mouvement s'accélère pour produire le mal et y apporter ensuite le remède.

(1) M. Poncelet, en présentant au nom de l'auteur cet appareil à l'Académie des sciences, dans sa séance du 13 juillet, a fait remarquer que les régulateurs dont on se sert actuellement dans l'industrie ne produisent leur effet qu'après que la vitesse de la machine a subi une certaine altération, et que le régulateur en question agit au contraire d'une manière en quelque sorte instantanée pour ouvrir ou fermer les vannes, les soupapes d'admission du fluide moteur, à l'instant où il survient un changement dans l'intensité des forces imprimées à la machine. Il a fait en outre observer que la combinaison adoptée par M. Moussard, bien qu'elle offre, quant au but et aux moyens, une certaine analogie avec celles qui se trouvent indiquées ou décrites dans la première section du cours lithographié de machines déjà anciennement professé par M. Morin à l'école d'application de Metz, n'en présente pas moins, avec ces dernières, des différences essentielles, et d'autant plus importantes qu'elles permettent de corriger à la fois les variations de la puissance et celles de la résistance par un seul mécanisme.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Cet appareil sert à la fois,

1° De régulateur du mouvement;

2° De manomètre pour mesurer le degré de pression;

3° De dynamomètre, puisqu'on peut en embrayant successivement plusieurs métiers voir, au moyen d'une aiguille indicatrice mue par la force, la portion de cette force que chacun d'eux emprunte au moteur commun, sans le secours d'un autre dynamomètre.

On peut également mouvoir un registre de cheminée en l'équilibrant de manière à s'ouvrir si la pression baisse, et à le fermer au contraire si elle augmente.

Cet indicateur des pressions peut donc se prêter à une foule de rôles, par exemple à distribuer et jeter le charbon en raison inverse de la pression, pour activer ou ralentir la combustion.

Pour régulariser le mouvement des machines hydrauliques j'emploie un dynamomètre analogue au premier, proportionnellement à la résistance, et agissant conjointement avec lui, selon l'état du niveau du liquide qui représente les différentes variations dont est susceptible le moteur hydraulique qui, par rapport à la roue, élève ou abaisse la colonne liquide. Au lieu de l'indicateur des pressions, comme dans le premier cas, j'emploie un flotteur qui, en montant et en baissant, fait marcher plus ou moins vite un appareil quelconque qui ouvre et ferme la vanne.

Il peut en tout point remplir tous les rôles qu'il joue dans le premier cas ou pour les machines à vapeur ou à gaz.

On peut, dans la construction des machines à vapeur, combiner un système fort simple pour l'application de ce régulateur, de manière à livrer subitement sur le piston toute l'énergie de la pression, sauf à la couper par la détente qui varie seule au point juste qui établit l'équilibre entre l'uniformité du mouvement et la puissance qui le produit.

Il n'y a pas que le moyen de la came mobile qui puisse servir à établir la combinaison de la puissance et de la résistance, tout autre moyen de produire ces effets peut être aussi bon en se basant sur ces deux principes.

Voici maintenant la description des figures d'un régulateur dynamométrique à action instantanée appliqué à une machine à vapeur, fig. 12, 13, 14, 15, pl. 85 :

A, rayons d'un volant fixé sur l'arbre;

B, rayons d'une poulie ou roue dentée mobile sur l'arbre;

C, secteur de crémaillère fixe sur le rayon du volant;

D, secteur d'engrenage, engrenant sur le précédent;

E, levier ou pignon tirant ou poussant la came H sur l'arbre, selon la flexion des ressorts qui mesurent l'effort;

F, petite bielle de transmission du levier E à la came H.

G, tringle faisant osciller le levier I selon la puissance de la vapeur pour rendre le galet tangent sur un point ou un autre de la came de détente;

H, came de détente mobile en ligne droite sur l'arbre, tournant avec celui-ci;

I, levier commandant par la came le mouvement de la détente;

J, ressort de forme quelconque mesurant la pression;

K, Indicateur des pressions servant de régulateur et de manomètre.

Nous donnerons aussi la description des figures du régulateur dynanométrique appliqué à une roue hydraulique, fig. 16, 17, 18.

A, manchon pour recevoir les ressorts et fixé sur l'arbre;

B, bras de levier tenant après le manchon A, portant au bout B' une crémaillère;

C, petit arbre de transmission tenant au cordon et au moyen de la roue D;

D, roue d'engrenage pour transmettre le mouvement : elle est folle;

E, manchon qui coule sur l'arbre d'une quantité proportionnelle à la résistance pour mouvoir la vanne par la transmission E';

F, levier commandé par un flotteur, qui fait changer de position, au centre de mouvement J, pour combiner la puissance et la résistance, de manière à ouvrir la vanne si cela est nécessaire, ou à la fermer selon qu'il faut ou ne faut pas d'eau pour conserver le mouvement uniforme;

G, secteur d'engrenage commandé par le flotteur; il fait glisser le centre J au moyen de la crémaillère G';

H, mouvement de la vanne;

H', poulie, volant, levier ou roue d'engrenage qui sert en la faisant tourner à allonger ou raccourcir la tringle L', afin de varier le mouvement à la main;

I, ressorts;

K, Chevilles venues, de fonte, après le cordon de la roue, servant de points d'appui aux ressorts;

L, combinaison des deux mouvements.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences sur la résistance des tubes en fer de formes diverses.

On sait que M. R. Stephenson, habile ingénieur anglais, a proposé il y a peu temps, à la compagnie du chemin de fer de Chester et Holyhead, de jeter sur la Menai que ce chemin traverse pour le passage des convois, un pont tubulaire en fer qui aurait 137 mètres de longueur, 4m,50 de largeur et 9 mètres de hauteur, et dont la force de résistance serait, selon lui, égale à 1000 tonneaux appliqués au centre, y compris le poids du tube lui-même, mais en déduisant ce dernier égal à 747 tonneaux au centre ou le double de ce poids, en supposant le poids uniformément réparti sur toute la longueur.

Avant d'entreprendre cet ouvrage d'art hardi et véritablement gigantesque, M. Stephenson a voulu s'assurer par quelques expériences pratiques de la résistance des matériaux qu'il se proposait d'employer, et de la forme la plus convenable qu'il fallait leur donner; en conséquence, il a prié M. W. Fairbairn, constructeur très-distingué, lequel a appelé à son aide M. Hodgkinson, bien connu déjà par de belles expériences faites par ordre de l'association britannique, sur la résistance des fontes de fer, d'entreprendre des expériences propres à le guider dans cette entreprise, et c'est le résultat de celles qui ont été ainsi faites en commun que nous allons faire connaître en peu de mots.

La première série des expériences des ingénieurs a porté sur des tubes cylindriques, la seconde sur des tubes elliptiques, et la troisième sur des tubes de forme rectangulaire.

Les tubes de chaque espèce ont été soumis avec le plus grand soin à ces épreuves, et les résultats enregistrés dans l'ordre suivant lequel ils ont été obtenus. Dans tous les cas, il est bon de rappeler que chaque tube essayé présentait un rapport direct avec le pont projeté, tant relativement à la longueur et à l'épaisseur qu'à la largeur et à la hauteur.

Dans la première série d'expériences, qui comprend les tubes de forme cylindrique, les résultats ont été les suivants, que nous convertissons en mesures françaises pour la commodité de nos lecteurs.

Tubes cylindriques.

Numéros des expériences.	DISTANCE entre les appuis.	DIAMÈTRE des tubes.	ÉPAISSEUR du métal.	INFLEXION ultime.	CHARGE de rupture.	OBSERVATIONS.
	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	kil.	
1	5.181	0.3093	0.001036	0.009906	1360	Écrasement sur l'arête supérieure.
2	5.181	0.3047	0.000939	0.016510	1217	. . . . . *id.*
3	4.770	0.3149	0.003327	0.032766	5148	Rupture de l'arête inférieure.
4	7.136	0.4638	0.001478	0.014224	2880	. . . . . *id.*
5	7.136	0.4491	0.001602	0 018796	2880	. . . . . *id.*
6	7.136	0.4516	0.003022	0.030220	6408	. . . . . *id.*
7	9.530	0.6095	0.002423	0.016002	4392	. . . . . *id.*
8	9.530	6.6170	0.003429	0.024130	6408	. . . . . *id.*
9	9.530	0.6145	0.002423	0.018796	4896	. . . . . *id.*

On voit qu'à l'exception des deux premiers tubes, tous les autres ont éprouvé la rupture dans la partie la plus déclive et suivant la ligne des rivets,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La forme cylindrique ne présentant pas assez de force relative, la seconde série d'expériences a eu lieu sur des tubes de forme rectangulaire, et a donné des résultats beaucoup meilleurs ; mais avant de donner les chiffres présentés par cette forme, il est à propos de faire connaître ceux fournis par la forme elliptique, comme se rapprochant le plus, sous le rapport de la forme et de la résistance, des tubes ci-dessus.

Tubes elliptiques.

Numéros des expériences.	DISTANCE entre les appuis.	DIAMÈTRES transverse et conjugué.	ÉPAISSEUR du métal.	INFLEXION ultime.	CHARGE de rupture.	OBSERVATIONS.
	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	kil.	
19	5.181	0.3713 0.2349	0.001310	0.01574	945	Écrasement sur l'arête supérieure.
20	7.315	0.5501 0.3340	0.028752	0.03454	7684	Rupture par extension.
21	7.315	0.5397 0.3586	0.001736	0.01143	3271	Rupture par compression.
22	5.637	0.3048 0.1905	0.001968	0.02413	3090	Rupture par compression (1).
24	5.332	0.3810 0.2476	0.003622	0.03530	6750	Rupture sur les deux flancs.

(1) Ce tube avait une nervure sur l'arête supérieure.

On fera remarquer que toutes ces expériences indiquent la faiblesse à l'arête ou partie supérieure du tube, qui dans la plupart des cas a été considérablement déformé par la force de compression agissant dans ce point. Il est présumable que ceux de forme circulaire auraient cédé de même si la rivure des joints eût été aussi parfaite à la partie inférieure des tubes. Il n'en était pas ainsi, et c'est de là qu'est provenue leur rupture en ce point.

La série suivante d'expériences, et probablement la plus importante, est celle qui a eu lieu sur les tubes rectangulaires ; elle présente une force infiniment supérieure quand on la compare à celle des formes cylindrique et elliptique ; et en considérant les avantages nombreux que cette forme possède sur celles également expérimentées, les auteurs sont disposés à croire que c'est non-seulement la plus résistante, mais aussi la mieux adaptée, relativement à la légèreté et à la sécurité pour le pont projeté.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tubes rectangulaires.

Numéros des expériences.	DISTANCE entre les appuis.	HAUTEUR.	LARGEUR.	ÉPAISSEUR du métal		Inflexion ultime.	Charge de rupture.	OBSERVATIONS.
				par le haut.	par le bas.			
	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	kil.	
14	5.332	0.2438	0.2438	0.001505	0.001505	0.02794	1682	Rupture par compression.
14	5.332	0.2438	0.2438	0.006508	0.001505	0.02870	3723	— par extension.
15	5.332	0.2438	0.2438	0.001505	0.003606	0.02387	1705	— par compression.
15	5.332	0.2438	0.2438	0.003606	0.001505	0.04775	3217	— par extension (retourné).
16	5.332	0.4635	0.2349	0.001498	0.003784	0.02363	3066	— par compression.
16	5.332	0.4635	0.2349	0.003784	0.001498	0.03994	5485	*id.*
17	7.315	0.3810	0.0571	0.003064	0.003464	0.06756	7920	*id.*
18	5.486	0.3365	0.1505	0.003606	0.003206	0.03943	6156	*id.*
23	5.637	0.3302	0.2032	0.001676	0.001676	0.03022	3965	*id.* (1).
29	5.791	0.4011	0.1528	0.005842	0.004572	0.04038	10111	Flancs déchirés (2).

(1) Fond circulaire, nervure à la partie supérieure.

(2) Plafond cannelé.

En jetant un coup d'œil sur le tableau précédent, on voit que les résultats, relativement à la force de résistance, sont d'un ordre plus élevé que ceux obtenus avec les tubes cylindriques ou elliptiques, particulièrement chez ceux établis à la partie supérieure avec des plaques de métal plus épaisses, qui dans tous les cas où cette face la moins épaisse a été mise en haut, ont présenté des signes de faiblesse dans cette partie.

Il s'est présenté dans ces expériences quelques phénomènes curieux et intéressants. Un assez grand nombre d'entre elles paraissent être des anomalies relativement aux notions que nous nous sommes formées sur la résistance des matériaux, et tout à fait différentes de ce qu'on a observé dans les recherches antérieures du même genre. On a remarqué invariablement que dans toutes les expériences les tubes ont présenté des indices de faiblesse dans leur résistance vers leur plafond ou plaque supérieure aux forces qui tendaient à les rompre. C'est ce qu'il a été facile de constater dans les expériences 14, 15, 16, etc., avec des tubes rectangulaires ayant le plafond double en épaisseur de celle du fond ou plancher, et les côtés seulement la moitié de l'épaisseur du fond ou le quart de celle du plafond, on a obtenu une force presque double.

Dans les expériences 14, un tube de forme rectangulaire de $0^m.2438$ carré avec plafond et plancher d'épaisseur égale, la charge de rupture a été de 1682 kilog. En rivant une plaque plus épaisse au plafond, cette charge s'est élevée à 3723 kilog. (différence 2041), qui est infiniment supérieure au double de celle qui a rompu le tube quand le plafond et le plancher étaient d'épaisseur égale.

Les expériences 15 offrent le même caractère quand l'épaisseur de ce pla-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fond est autant que possible double de celle du plancher. Dans ces expériences, le tube a d'abord été déformé par le ploiement de la plaque mince du plafond, à l'aide d'un poids de 1705 kil. On l'a retourné alors avec la face épaisse en haut, et par ce changement seul, la charge de rupture s'est élevée à 3217 kilog. (différence 1512 kilog.), c'est-à-dire qu'on a presque doublé la résistance par la simple opération du retournement du tube.

Le même degré d'importance s'attache à une forme semblable quand la hauteur au milieu est double de la largeur du tube. Ainsi dans les expériences n° 16, on déduit les mêmes résultats d'un tube dont la hauteur est 0m.4635 et la largeur 0m.2349. En chargeant ce tube de 3066 kilog. (la plaque mince étant en haut), on trouve la même loi qu'auparavant; il se plisse, se boursouffle ou s'élève sur le plafond, de manière à devenir impropre à soutenir la charge; mais si l'on prend le même tube et qu'on le retourne avec la face plus épaisse en haut, non-seulement on fortifie la portion antérieurement détériorée, mais on porte la résistance de 3066 à 5485 kilog.

En examinant le tube de la 29e expérience, où le plafond se composait de fer cannelé, formant deux cavités tubulaires, s'étendant longitudinalement tout le long de cette face, on observe qu'il présente la meilleure forme pour résister au plissement et à l'écrasement qui se sont manifestés dans les expériences ci-dessus. En chargeant ce tube avec des poids croissants, il a cédé enfin en déchirant ses flancs ou faces latérales de haut en bas, et presque au même instant où on l'a chargé du dernier poids ou de 10111 kilog. L'accroissement de force indiqué par cette forme de tube est donc éminemment satisfaisant, et pourvu qu'on tienne compte de ces faits dans la construction du pont tubulaire projeté, les auteurs croient fermement qu'ils conduiront à équilibrer les deux forces de résistance, celle de tension et celle de pression.

Dans une construction de ce genre, ajoutent encore les auteurs, la force et la légèreté sont deux conditions d'une grande importance; mais il est nécessaire de considérer dans ce cas non-seulement quelle est la forme la plus convenable et la plus parfaite du plafond et du plancher du tube, mais aussi l'inflexibilité à donner à ces parties, à l'aide des parois latérales, afin que le tout ait la rigidité nécessaire pour maintenir la forme de cet ensemble. Jusqu'à ce qu'on fasse de nouvelles expériences sur une grande échelle, il serait peut-être téméraire de se prononcer sur les proportions définitives à donner à ces parties, et au balancement des forces qui tendraient à apporter un changement dans la structure. Dans l'état actuel de nos connaissances, et à en juger par les expériences ci-dessus, il est évident qu'on peut construire un pont tubulaire, de force et de dimension suffisantes pour subvenir en toute sécurité aux nécessités du trafic par chemin de fer au-dessus d'une rivière ou d'un détroit. Toutefois il faudra apporter le plus grand soin dans cette construction, et probablement employer une plus grande masse de matériaux que celle proposée, si on veut qu'il y ait sécurité entière. Dans l'opinion de M. Fairbairn, des chaînes de suspension peuvent être utiles; mais il serait éminemment imprudent de compter sur elles comme principal soutien du pont. Dans toute circonstance, cet ingénieur conseille d'établir le tube suffisamment fort pour porter son propre poids et une charge de 2000 tonneaux, également distribuée sur la surface de la plate-forme, charge qui sera dix fois grande que celle qu'il sera jamais appelé à porter. En résumé, ce pont doit être une immense solive creuse en plaques de fer de force suffisante pour porter les charges; cette solive étant bien proportionnée dans toutes ses parties, et les plaques rivées convenablement, on peut supprimer les chaînes et abandonner le pont à lui-même comme un monument à venir de l'esprit d'entreprise et de l'énergie de l'époque où il aura été élevé.

C'est en conséquence de ces conclusions que M. Stephenson, considérant la question principale, c'est-à-dire celle des dimensions et de la forme du tube comme résolue, a établi le projet en question; mais il n'a pu se dissimuler toutefois que ces dimensions ne lui paraissaient pas encore suffisamment en excès les applications pratiques, et il a en conséquence prié M. Hodgkinson de continuer les expériences sur la forme la plus propre à écarter tous les scrupules, et entre autres pour vider la question des chaînes que ce dernier ingénieur considère encore comme utiles, et que M. Stephenson, qui partage l'opinion de M. Fairbairn sur ce sujet, regarde au contraire comme dangereuses pour la stabilité de la construction, en se fondant sur les accidents déjà assez nombreux produits jusqu'à ce jour par le vent sur les chemins,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ponts ou viaducs suspendus de cette manière.

De son côté, M. Hodgkinson, en cherchant à appliquer le calcul aux expériences précédentes, crut s'apercevoir que les résultats qu'on déduisait des principes généralement admis, relativement à la force des tubes minces, ne pouvaient être que des approximations, car ces tubes cèdent la plupart du temps par le plafond ou sur la face comprimée qui se plisse, et devient ainsi incapable de résister longtemps avant que les parties soumises à l'extension soient tirées jusqu'à la limite de leur résistance. Pour s'assurer jusqu'à quel point ce défaut que la théorie n'avait pas prévu affectait l'exactitude des calculs sur la force des tubes qu'on proposait d'employer pour le pont, et rechercher si les principes généralement reçus pouvaient être appliqués logiquement à la détermination de la résistance du pont d'après ceux de modèles comparativement très-petits, M. Hodgkinson a cru de nouvelles expériences nécessaires, relativement aux proportions que les différentes parties de la section de ce pont devraient présenter, aussi bien que la forme qu'il faudrait lui donner pour offrir le maximum de résistance.

Voici maintenant les résultats qu'il a obtenus, en commençant par la réduction des expériences de M. Fairbairn, sur la résistance de tubes en fer forgé faits en plaques rivées ensemble.

Tubes cylindriques. La résistance d'un tube cylindrique, placé entre deux appuis et chargé au milieu, est exprimée par la formule :

$$P = \frac{\pi F}{r l} (r^4 - r'^4),$$

dans laquelle l est la distance entre les appuis, r et r' les rayons extérieur et intérieur du tube, P la charge qui produit la rupture, F l'effort sur l'unité de surface au plafond et sur le plancher du tube par suite de la charge P, π le rapport de la circonférence au diamètre ou 3.14159. On tire de cette formule :

$$F = \frac{P r l}{\pi (r^4 - r'^4)}.$$

Voici actuellement la moyenne des valeurs trouvées pour F dans les expériences 1 à 9 de M. Fairbairn, comprenant dans P non-seulement la charge de rupture, mais encore la moitié du poids du tube entre les appuis et le mètre, ainsi que le kilogramme étant les unités de mesure :

$$F = 20,682,000.$$

La rupture a eu lieu dans tous les cas dans le tube sur le plafond ou par déchirure en travers dans les trous des rivets, cas qui est arrivé en moyenne lorsque l'effort a égalé la moitié à peu près de la résistance du fer forgé à l'extension.

Tubes elliptiques. La valeur de F, pour les tubes elliptiques, l'axe transversal étant vertical, est exprimée par la formule :

$$F = \frac{P r l}{\pi (b a^3 - b' a'^3)},$$

dans laquelle a et a' sont les diamètres semi-transverses externe et interne, b et b' les diamètres semi-conjugués externe et interne.

En calculant les résultats des expériences 20, 21 et 24 de M. Fairbairn, on a obtenu en moyenne :

$$F = 25,666,550.$$

Tubes rectangulaires. Si dans un tube rectangulaire, employé comme solive, l'épaisseur de la plaque supérieure est égale à celle de la plaque inférieure, les parois latérales ayant une épaisseur quelconque, alors on a :

$$F = \frac{3 P l d}{2 (b d^3 - b' d'^3)},$$

dans laquelle d et d' sont les épaisseurs, b et b' les largeurs externes et internes.

L'expérience n° 14 de M. Fairbairn a donné :

$$F = 12,800,000.$$

Or cette valeur est infiniment au-dessous de celle que donnent les expériences de M. Hodgkinson, ainsi qu'on le verra plus bas.

Cette valeur de F, dit cet ingénieur, qui représente l'effort sur le plafond ou le plancher du tube quand il cède, est le poids qui portera sur l'unité de surface au moment où il se refoulera au plafond ou se déchirera sur le plancher; mais on a dit que les feuilles de métal se plissaient sous une pression bien moindre que celle nécessaire pour les déchirer, et par conséquent cette valeur, telle qu'on l'obtient des expériences précédentes, est généralement la résistance de la matière à l'écrasement, et eût été la même dans tous les cas si les plaques du plancher (celles soumises à la tension) n'avaient pas été rendues plus faibles par les rivures,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les expériences faites par M. Hodgkinson ont eu un double but :

1° De rechercher jusqu'à quel point cette valeur de F se trouve affectée par un changement dans l'épaisseur du métal, les autres dimensions du tube restant les mêmes.

2° D'obtenir la résistance de tubes précisément semblables aux autres tubes déterminés, mais proportionnellement moindres que les premiers dans toutes leurs dimensions, telles que longueur, largeur, hauteur, épaisseur de métal, afin d'être en état de déduire la force d'un tube d'une certaine dimension de celle d'un autre, d'une manière plus sûre qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. Enfin un autre objet tenté aussi, mais qu'on n'a pas poursuivi, a été de rechercher la proportion la plus convenable de métal du plafond et du plancher du tube; question dans laquelle il reste encore beaucoup à faire.

Dans les trois séries d'expériences faites, les tubes étaient rectangulaires, et leurs dimensions ainsi que les autres valeurs sont indiquées dans le tableau suivant :

LONGUEUR.	HAUTEUR.	LARGEUR.	DISTANCE entre les appuis.	POIDS du tube.	ÉPAISSEUR des plaques.	FLÈCHE ULTIME.	CHARGE correspondante.	CHARGE de rupture.	VALEUR DE F lors de l'écrasement.
mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	kilog.	mèt.	mèt.	kil.	kil.	
9.601	0.60959	0.40639	9.143	2236 »	0.01333	0.07630	57.200	58.420	29.715.640
9.601	0.60959	0.40639	9.143	1212 »	0.00691	0.03886	20.625	23.114	22.443.167
9.601	0.60959	0.40639	9.143	512. »	0.00315	0.03048	5.128	5.618	12.000.800
2.489	0.15239	0.10159	2.286	36.500	0.00335	0.01676	4.240	4.490	35.934.544
2.489	0.15239	0.10159	2.286	17.400	0.00165	0.00812	1.214	1.421	23.744.400
2.489	0.15230	0.10159	2.286	»	»	»	»	»	»
1.273	0.07619	0.50799	1.143	4.883	0.00155	0.01105	1.110	1.110	38.100.000
1.302	0.07619	0.50769	1.143	2·220	0.00076	0.00330	253	300	20.813.190

Le tube placé en tête de chaque série est considéré comme proportionnel relativement à chaque dimension principale, telle que distance entre les appuis, hauteur, largeur, épaisseur de métal, et on a tenu compte de toutes les variations dans les calculs : ainsi les trois premiers tubes de chaque série sont supposés semblables, et de même des autres tubes.

Quand on considère les charges de rupture des tubes qui diffèrent seulement par leur épaisseur, on trouve une grande diminution dans la force des tubes minces, et les valeurs de F font voir que l'épaisseur étant $0^{m}.01333$, $0^{m}.00691$, $0^{m}.00315$, la résistante a été par millimètre carré $29^{kil}.715$, $22^{kil}.443$ et $12^{kil}.$ respectivement. Les charges de rupture ne comprenant pas ici la pression résultant du poids du tube lui-même.

On considère généralement comme constante la valeur de F dans toutes les questions sur la résistance des corps de même nature, et on croit qu'elle représente la résistance à l'extension de la matière ; mais il paraîtrait, d'après les expériences, que cette valeur est variable dans les tubes, et représente leur résistance à la déformation. Elle dépend de l'épaisseur de la matière des tubes lorsque la hauteur est la même, ou de l'épaisseur divisée par la hauteur lorsque celle-ci varie. La détermination de la valeur de F, qui ne peut être obtenue que par expérience, constitue le principal obstacle pour obtenir une formule propre à représenter la résistance des tubes d'une forme quel-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conque. Lorsqu'on connaît F, le reste dépend des principes connus et admis dans les livres de mécanique. M. Hodgkinson a fait toutefois à cet égard quelques expériences qu'il fera connaître plus tard.

Dans le dernier tableau d'expériences, les tubes ont été vissés, afin d'atténuer ou d'éviter les anomalies introduites par les rivets, et afin que les propriétés cherchées devinssent plus saillantes. Aussi les résultats sont-ils un peu plus élevés que ceux qu'on avait obtenus par la rivure telle qu'on l'applique généralement.

Le tube de 9m.60, du poids de 1212 kilog. et 0m.0691 d'épaisseur de métal, a été rompu dans son plafond par 23.114 kilog. Ce tube a été redressé après que son plafond trop faible eut été remplacé par un autre d'une certaine épaisseur indiqué par le calcul. Le résultat a été qu'avec une faible addition de métal appliquée en proportion convenable dans les parties les plus faibles, la résistance du tube a été portée de 23.114 kilog. à 33.051 kilog., et que le plafond et le plancher ont cédé en même temps.

Depuis les rapports de MM. Fairbairn et E. Hodgkinson, le premier de ces ingénieurs a établi dans ses ateliers, sous la direction de M. Stephenson, un modèle de système de pont, au sixième des dimensions réelles que doit avoir la construction sur la Menai.

Ce modèle, ainsi qu'on le voit en épreuve, fig. 19, pl. 85, repose sur des blocs de bois, et la distance entre les appuis est de 22m.859. Ces appuis ont chacun 0m.40638 de longueur, et s'étendent jusqu'aux extrémités du pont, qui se trouve ainsi avoir une longueur totale de 23m.672.

La solive creuse a 1m,390 de hauteur au milieu, 1m.238 aux extrémités, et 0m.812 de largeur dans le corps; mais le plafond ou chapeau de cette solive a 0m.901 de largeur, suivant la disposition qu'on voit, fig. 20, qui en est une section longitudinale. Ce plafond se compose de 6 canaux longitudinaux formés de sept plaques hautes de 0m.165, courant sur toute la longueur de la solive, et destinées à s'opposer à ce que ce plafond se gondole. Ces plaques, ainsi qu'on le voit, diminuent donc la hauteur interne de la voie libre de 0m.165, de manière que les dimensions intérieures du corps sont 0m.812 sur 1m.073 aux extrémités. Les sept plaques verticales et les plaques horizontales supérieure et inférieure du plafond sont en tôle n° 9 (jauge anglaise), les parois verticales en tôle n° 13, et le plancher en tôle n° 7; à l'extérieur de chacune des parois latérales on a rivé avec soin une barre de fer carrée de 0m.057, qui s'étend en forme d'arceau d'une extrémité à l'autre de la solive, et une bande de fer plus épaisse que la tôle n° 7 court longitudinalement sous le plafond pour réunir les deux cours de planches qui le constituent.

Cette solive a rompu sous un poids de 35.548 kilog., et la plus grande inflexion a été de 0m.1015. On l'avait préalablement chargée d'un poids de 20.313 kilog., et malgré une petite inflexion, le tube a promptement repris sa forme lorsque le poids a été enlevé.

La rupture a eu lieu à environ 0m.90 du centre de la solive, ainsi qu'on l'a représentée exactement dans les fig. 21 et 22, et on a indiqué dans la fig. 19 la manière dont la charge a été appliquée. Une selle en bois dur a été introduite à l'intérieur; sur cette selle on a posé deux fortes barres en fer perçant les parois de la solive; et c'est aux extrémités de ces barres qu'on a suspendu le plateau qui portait des saumons de fonte. Une forte solive passée sous le pont et soutenue par des appuis servait à porter le poids jusqu'à ce que la charge ait été répartie et convenablement équilibrée; on enlevait alors les appuis, et la charge portait entièrement et sans chute sur la solive creuse. On répare en ce moment ce modèle, et on va la recharger avec un poids de 20.000 kilog., qu'on abandonnera pendant un certain temps pour voir quel sera l'effet d'une charge permanente.

Aqueduc suspendu de Pittsburgh.

Cet ouvrage, récemment construit sous la direction de M. J.-A. Roebling, est destiné à servir de continuation au canal de Pensylvanie et à l'amener dans la ville de Pittsburgh.

Il se compose de 7 travées de 48m,786 chacune de centre en centre des piles. Le chenal est en bois et a 347m,460 de longueur, 4m,267 de largeur au fond et 5m.031 au sommet. Les berges ont 2m,587 de hauteur; elles sont, ainsi que le fond, composées d'un double cours de planches de pin blanc, de 0m,062 d'épaisseur, disposées diagonalement, les deux cours se croisant réciproquement à angle droit, de manière à former une marquetterie très-résistante et très-solide capable de porter son poids et celui de l'eau, et de résister aux effets des plus violentes tempêtes. Le fond de ce chenal repose sur des ma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

driers transverses, disposés par couples, à 1m,20 de distance, entre lesquels couples sont assemblées à queues d'aronde et boulonnées les moises pendantes qui soutiennent les parois du chenal : les moises extérieures qui supportent la banquette pour les piétons et celle de halage sont inclinées à l'extérieur et reliées de la même manière aux madriers transverses. Les moises ont 0m,175 carrés au sommet, et 0m,175 × 0m,350 au talon, les madriers 8m,23 de longueur, et 0m,40 × 0m,15 ; la distance entre les madriers adjacents est de 0m,10. Chaque couple de madriers est soutenu de chaque côté du chenal par une double tige de suspension en fer rond, de 0m,028, courbée en forme d'étrier et montée sur une sellette de fonte qui repose sur les câbles. Ces sellettes sont attachées sur l'arête supérieure des câbles par des colliers qui diminuent de dimension, à partir de la pile en allant vers le centre.

Les pyramides qui sur chaque pile supportent les câbles, se composent de trois blocs de grès très-dur, qui s'élèvent de 1m,50 au-dessus du niveau des banquettes, et ont 1m×1m,50 au sommet, et 1m,20 × 1m,95 à la base. Les banquettes ayant 2m,10 de largeur, laissent encore 1 mètre de passage au droit des piles et pyramides.

Les câbles en fil de fer suspendus de chaque côté et l'extérieur du chenal ont 0m,178 de diamètre chacun, ne formant qu'une seule corde parfaitement solide et compacte d'une rive à l'autre, ayant 358m,435 de longueur. Ils sont composés chacun de 1900 fils de 0m,00317 de diamètre, disposés parallèlement les uns aux autres, qu'on a travaillés avec beaucoup de soin pour leur donner une égale tension, et indépendamment du vernis qui les recouvre chacun séparément, on les a encore garantis en les enveloppant d'un fil de fer recuit, continu, enroulé par machine d'une manière parfaite. Leurs extrémités ne se prolongent pas sous la surface du terrain, mais sont liées à des chaînes d'amarre qui passent en ligne courbe à travers de fortes masses de maçonnerie, et dont les derniers anneaux sont verticaux. Les barres composant les chaînes ont en moyenne 0m,0381×0m,10 et de 1m,20 à 3m,60 de longueur ; elles sont fabriquées de rognures de tôle et forgées d'une seule pièce sans soudure. Les anneaux extrêmes sont amarrés à des plaques épaisses de fonte, de 2 mèt. carrés, arrêtées dans les fondations, et sur lesquelles pèse un poids de 17,500 mètres cubes de maçonnerie ; les chaînes sont complétement noyées dans la maçonnerie et peintes au minium, afin d'éviter l'oxidation et assurer leur durée.

Partout où les câbles portent sur les sellettes des pyramides, ils sont renforcés en deux points par l'introduction de bouts de fil, afin d'y former des renflements qui se logent dans des cavités correspondantes de la fonte. Entre ces renflements les câbles sont comprimés avec force par trois forts coins de fer qu'on chasse par des ouvertures ménagées dans la paroi des sellettes, et la fermeté et rigidité de cette construction sont telles qu'on croit que chaque travée pourrait se soutenir seule dans le cas où celles adjacentes seraient détruites par le feu ; d'ailleurs, tout ce ce qui est en bois peut être enlevé et réparé sans affecter en rien l'équilibre du reste.

Les données suivantes sont calculées sur une profondeur d'eau de 1m,22, qui est celle qu'il y a toujours eu dans l'aqueduc, depuis qu'il a été livré à la circulation.

	mèt.
Longueur de l'aqueduc sans ses prolongements.	347.460
Longueur des câbles.	358.435
Longueur des câbles et des chaînes d'amarre	391.045
	tonneaux.
Diamètre des câbles.	0.178
Poids total des deux câbles.	110 »
	mèt. carré.
Section mouillée du chenal avec 1m.22 de profondeur d'eau.	5.672
	tonneaux.
Poids total de l'eau dans l'aqueduc.	1971 »
id. dans une travée.	281 »
Poids d'une travée tout compris.	420 »
Nombre total de fils dans les deux câbles.	3.800

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	cent. carré
Surface totale de section solide des deux câbles.	300 »
id. des chaînes d'amarre.	418 »
	mèt.
Flèche d'inflexion des câbles.	4.420
Élévation des pyramides au-dessus des piles.	5.028
	tonneaux.
Poids de l'eau dans une travée entre les piles.	275 »
Tension des câbles résultant de ce poids.	392 »
	kilog.
Tension sur un seul fil.	104 »
Force ultime moyenne d'un fil de câble.	500 »
	tonneaux.
Force ultime des câbles.	1900 »
	kilog.
Tension résultant du poids de l'eau sur 1 millimètre carré solide de fil.	66 »
Tension résultant du poids de l'eau sur 1 millimètre carré de chaîne. .	47 »
	tonneaux.
Pression résultant du poids de l'eau sur une pyramide.	135.5
	kilog.
id. sur 1 centimètre carré.	9 »

Cette belle construction, destinée à remplacer celle ancienne en maçonnerie qu'on a commencé à démolir en septembre 1844, a été achevée en mai 1845, époque à laquelle les premiers bateaux l'ont traversée; elle a coûté 62,000 dollars (336,040 fr.), y compris l'enlèvement des constructions anciennes et la réparation des piles et des culées.

Fabrication perfectionnée des bandages de roues et des ressorts pour les véhicules de chemins de fer.

Par M. J.-B. Brown, fabriquant.

Je m'occuperai d'abord de la fabrication des bandages pour les roues des véhicules de chemins de fer, que j'établis à l'aide d'une combinaison de l'acier fondu avec le fer.

Pour procéder à cette fabrication, je fais mes bandages de roues de la manière suivante :

On prend une balle de fer d'un poids tel que, combinée avec l'acier fondu, elle fournisse une bande du poids et de la dimension suffisants pour faire mon bandage. Cette balle de fer est chauffée jusqu'à la chaude suante, et en cet état on la place dans un moule en fonte d'une profondeur suffisante pour loger le fer et l'acier fondu que je veux y combiner. Il vaux mieux que ce moule soit divisé verticalement en deux parties qu'on puisse assembler et fixer ensemble lorsqu'on a introduit la balle de fer. Aussitôt que cette introduction a eu lieu et qu'on a fixé les deux parties du moule, on y verse l'acier fondu qu'on a tout préparé, et en fusion parfaite dans un ou plusieurs creusets, et qui ne tarde pas à se combiner en une seule masse avec le fer. En cet état, on étire cette masse en une barre, qu'on passe ensuite entre des cylindres cannelés, afin de profiler le bandage de railway qu'on désire obtenir.

De cette manière, on voit qu'on combine l'acier fondu avec le fer pour produire des bandages bien supérieurs à ceux qu'on a fabriqués jusqu'à présent pour cet objet en soudant simplement l'acier au fer.

Je passe maintenant à la description d'un moyen de mon invention pour fabriquer les ressorts de voitures, composés d'une série de lames superposées, et qui, pendant le mouvement, sont destinées à glisser les unes sur les autres.

Le moyen que je propose consiste à former des cannelures ou gouttières à la surface des lames pour renfermer la graisse ou autres matières lubréfiantes qui agiront graduellement pendant tout le temps que le ressort fonctionnera par le mouvement de glissement qui s'établit chez les plaques. Pour parvenir à ce résultat, on produit des cannelures longitudinales sur les lames au moment où on les passe aux cylindres, au lieu d'en dresser la surface comme à l'ordinaire. Par conséquent, lorsque la série des lames est assemblée pour en faire un ressort, on voit qu'elles ne frottent plus par toute leur surface de contact comme d'habitude, mais qu'elles sont séparées entre elles par des canne-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lures, des sillons ou des cavités remplies de graisse, qui lubréfie et fait glisser ces lames les unes sur les autres.

Enfin, j'ai imaginé de former les ressorts de voiture de cette espèce avec deux largeurs différentes de lames, au lieu d'avoir toutes les lames d'une seule largeur.

Supposons, par exemple, que le ressort qu'on veut fabriquer par ce moyen soit un ressort robuste pour chemin de fer et qu'il consiste en lames de 8 centimètres de largeur. Dans ce cas, au lieu de prendre toutes les lames de 8 centimètres de large, on prend aussi des lames de 5 centimètres, et en montant le ressort on introduit une lame étroite entre deux lames larges. Il en résulte que le ressort présente moins de surface de frottement entre les lames que lorsque celles-ci ont toutes la même étendue, ce qui doit être avantageux (1).

Machine à faire la dentelle de Malines.

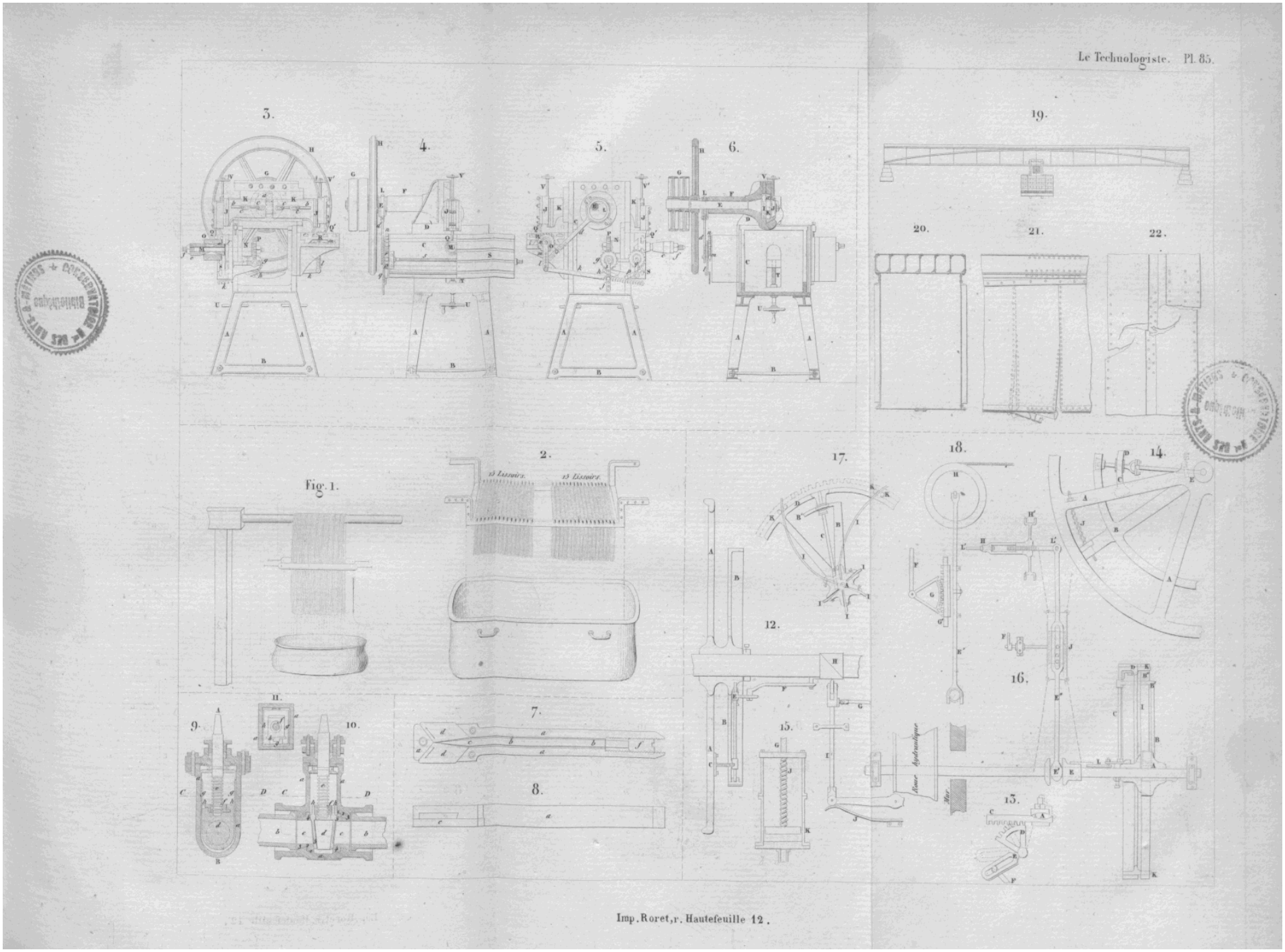
Dans une séance récente de la Société des arts de Londres, M. Waterhouse, de Chesterfield, a donné la description d'une machine à faire la dentelle dite de Malines, qui, à en juger par les échantillons mis sous les yeux des membres, donnerait, assure-t-on, des résultats très-avantageux.

Dans cette machine, le nombre des fils de chaîne seulement serait de 4,700, avec un nombre correspondant de fils de bobine ou de trame, ce qui ferait un total de 9,400 fils représentant le même nombre de bobines toutes mises en activité en même temps. On sait que dans la dentelle au tambour on ne déplace guère qu'une bobine à la fois, ou mieux, qu'il faudrait autant de mains qu'il y a de bobines si on voulait mouvoir celles-ci toutes ensemble. Or, on pourra se former une idée de la complication de la machine et du mode ingénieux suivant lequel elle est disposée, quand on saura que tous les mouvements imprimés aux fils par la main de l'ouvrière sont reproduits par le mécanisme avec la plus rigoureuse précision, mais avec une rapidité infiniment plus grande.

Parmi les échantillons présentés, il y en avait un de 28 mètres de longueur et 2^{m},80 de largeur qui portait quatre dessins différents. Le nombre des mouvements qu'il aurait fallu faire pour produire une semblable pièce de dentelle à la main aurait été au moins de 2,111,616,000. La dentelle ainsi fabriquée n'est en rien inférieure à celle du commerce faite à la main, du moins s'il faut ajouter foi au jugement de plusieurs négociants dans ce genre de produits.

(1) Cet avantage n'est pas réel, puisque l'expérience a démontré que le frottemont de glissement était indépendant de l'étendue de la surface de contact et proportionnel à la pression. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Imp. Roret, r. Hautefeuille 12.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS

ET ÉCONOMIQUES.

Procédé économique pour combiner l'acier au fer, et en faire des bandages de roues et autres applications.

Par M. C. SANDERSON, fabricant d'acier, à Sheffield.

Quand on veut produire des articles qui exigent qu'une grande portion de leur surface soit recouverte d'acier fondu d'espèce quelconque, il se présente deux difficultés. D'abord celle d'obtenir une soudure parfaite entre les deux métaux; en second lieu, comme cette union s'opère par l'entremise de la chaleur, de l'obtenir sans détériorer et brûler l'acier fondu. Le mode que j'emploie pour arriver à ce but est à la fois efficace et économique, et je vais expliquer en quoi il consiste.

Je prends le fer fabriqué comme à l'ordinaire, en maquette de la forme requise, je le chauffe et le fais passer entre des cylindres cannelés appropriés à ce service, ou je le place sous un martinet pour y pratiquer une cavité ou gouttière d'une largeur et d'une profondeur suffisantes pour contenir la quantité d'acier fondu qu'il s'agit d'incorporer à la maquette; cette cavité étant faite, je soude sur la face ou côté ouvert une planche ou bande peu épaisse de fer, qui constitue ainsi avec la maquette, et d'un bout à l'autre, une ouverture ou canal dans lequel on verse l'acier fondu.

J'ai fait représenter en coupe ce travail dans la fig. 1, pl. 86, dans laquelle A indique la maquette, B le canal ou gouttière pratiquée dans cette maquette pendant qu'elle est encore chaude, par un martinet ou une batterie de cylindres appropriés à ce travail; C une planche ou feuille de fer soudée sur les deux bords D,D du canal de la maquette, et laissant ainsi une cavité B de toute la longueur de la maquette qu'on remplit d'acier à l'état de fusion.

S'il s'agissait de recouvrir deux, trois ou même les quatre faces du fer, on pratiquerait sur chacune de ces faces des cavités de telles formes et dimensions que l'exigerait le but qu'on se propose: de façon qu'après que la maquette aurait été travaillée suivant la forme qu'elle doit avoir, l'acier puisse se trouver uni au fer dans les parties exigées.

Pour couvrir d'acier des pièces de fer de forme circulaire, telles que celles pour laminoirs, tiges de piston, mandrins, etc., voici comment j'opère: lorsqu'on a obtenu la maquette de fer de la forme et de la dimension requises, on fait une chemise ou manchon extérieur en tôle ou fer mince de dimensions telles que le diamètre intérieur soit le même que celui de la maquette, augmenté de l'épaisseur de l'acier qu'on veut souder à la surface: ce manchon en fer est ensuite enlevé à la surface sur le tour ou à la lime.

A, fig. 2, est un corps cylindrique en fer qu'il s'agit de recouvrir d'acier;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

B le manchon en tôle de 1 à 1 1/2 millimètre d'épaisseur; C la cavité qu'il s'agit de remplir d'acier en fusion. S'il faut, par exemple, recouvrir la surface avec de l'acier de 25 millimètres d'épaisseur, il est évident que le diamètre intérieur du manchon doit être de 50 millimètres plus grand que celui du noyau en fer. Or ce noyau étant ainsi préparé et habillé pour recevoir l'acier, on ferme l'ouverture inférieure d'une manière quelconque pour empêcher l'acier en fusion de s'échapper, et on coule.

On peut se servir du fourneau employé communément pour fondre l'acier; mais pour obtenir l'acier à l'état de fusion aussi économiquement que possible, je me sers d'une disposition qui est représentée dans les fig. 3 et 4.

A, corps du fourneau renfermant deux ou un plus grand nombre de creusets B,B, reposant sur le fond C du fourneau, fond qu'on peut établir en bonnes briques réfractaires, et qu'on a percé de trous à des distances convenables marquées C,C,C, afin de permettre l'introduction de l'air provenant d'un appareil souffleur par le tuyau D, et qu'on règle par un robinet ou une soupape E. Le réservoir d'air F peut être en plaques de fonte, de même que les parties extérieures G,G du fourneau, avec de petites portes *f.f* pour le nettoyage. Le combustible est introduit en élevant le couvercle H, et la chaleur surabondante, la fumée et les gaz dégagés s'échappent par la cheminée I, réglée par un registre K. Avec ce fourneau, j'ai obtenu non-seulement un degré supérieur de chaleur, mais aussi un feu plus égal en réglant la soupape E et le registre K, et en me servant en même temps de combustible de qualité inférieure qui est moins dispendieux que celui employé ordinairement.

Le fer ainsi préparé pour recevoir l'acier, et l'extrémité du manchon étant close, on retire les creusets du fourneau qui vient d'être décrit, et on verse l'acier fondu qu'ils renferment dans les cavités ménagées pour le recevoir, en reportant le creuset au fourneau pour le recharger aussitôt.

Les blocs de fer et d'acier n'étant pas ainsi complétement unis et soudés l'un à l'autre, on les place dans un fourneau à réverbère semblable à ceux en usage ordinairement dans les forges, et on chauffe au blanc soudant; on extrait ensuite chaque pièce du four, et on la soumet aux coups d'un pesant marteau pour opérer une soudure parfaite entre les deux métaux. Il vaut mieux toutefois, quand on le peut, effectuer cette union en passant, au blanc soudant, entre les cylindres d'un laminoir dans une forte presse, un cingleur, un squeezeer ou autre appareil à forger, qui unit solidement le fer et l'acier, en donnant aux pièces les formes les plus convenables au travail auquel elles doivent encore être soumises.

Appareil pour le chauffage de l'air dans le traitement du fer à l'air chaud.

La meilleure forme d'appareil de chauffage de l'air pour les hauts fourneaux est, suivant M. Mushet, celle qu'il a fait établir dans différentes usines des districts à fer de l'Angleterre, et dont voici la description.

L'appareil consiste en un tuyau spiral en fonte, dont chaque tour se compose de deux segments elliptiques très-plats; ce tuyau a 30 à 48 centimètres de largeur dans le sens du grand axe, et 8 à 10 suivant le petit, et, ainsi formé par la jonction de ces segments, il se compose d'un aussi grand nombre de révolutions qu'on le juge suffisant; et plus ce nombre est grand, plus la surface de chauffe a d'étendue et moins il faut de combustible pour chauffer l'air. Le tuyau entier est renfermé dans un cylindre en brique chauffé comme un carneau ordinaire. L'air froid entre par l'extrémité supérieure ou la moins chaude, et après avoir parcouru les tours de l'hélice en sort par l'extrémité inférieure, où l'élévation de la température est à son maximum. Les appareils à air chaud ainsi construits et protégés par la maçonnerie des briques peuvent durer indéfiniment; ils présentent une surface de chauffe considérable et des facilités pour chauffer l'air tout en consommant le moins possible de combustible. On remarque aussi dans ces tuyaux que le frottement y est moindre que dans les appareils construits à la manière ordinaire. On peut donner à l'air, avec ces appareils, une température de 500° C., avec plus de sécurité et moins de détérioration pour les tuyaux qu'on ne peut le faire en chauffant à 250 ou 300° avec les appareils ordinaires. Il n'y a pas nécessité d'employer une matière d'un prix aussi élevé que la fonte dans la construction de ces appareils à air chaud. M. Mushet s'est depuis longtemps occupé de l'application d'une espèce de mastic

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui, selon lui, formerait des tuyaux imperissables et capables de résister à une température qui mettrait aisément la fonte en fusion, mais dont il ne fait pas encore connaître la composition.

Extraction de l'argent et de l'or des bains au cyanure de potassium qui ont servi pendant longtemps à argenter et dorer par voie galvanique.

Par M. L. Elsner.

J'ai entrepris une série de recherches sur l'objet en question dont je m'empresse de communiquer les résultats au public; mais avant de procéder à cette communication, je crois qu'il est nécessaire de rappeler préalablement les résultats des expériences sur lesquelles sont basées les méthodes données plus loin pour extraire tant l'argent que l'or des vieux bains au cyanure de potassium.

1° Si on ajoute à une solution d'argent dans le cyanure de potassium de l'acide chlorhydrique jusqu'à ce que la liqueur colore en rouge du papier bleu de tournesol, on obtient un précipité blanc de chlorure d'argent ou argent corné qui, soumis à la chaleur, se fond en une masse jaunâtre. Si c'était un cyanure d'argent, l'application de la chaleur rouge laisserait du régule d'argent. L'addition de l'acide chlorhydrique précipite *tout* l'argent présent dans la liqueur sous la forme de chlorure d'argent.

2° Si on évapore à siccité une dissolution d'argent dans du cyanure de potassium, et qu'on chauffe le résidu au rouge jusqu'à ce que la masse soit à l'état de fusion tranquille, état sous lequel elle prend une couleur brune, il reste, quand on lave la masse obtenue avec de l'eau, de l'argent métallique poreux et pulvérulent; la liqueur qui a filtré renferme encore un peu d'argent en dissolution, car l'acide chlorhydrique y produit encore un précipité de chlorure d'argent. En évaporant et calcinant une dissolution d'or dans du cyanure de potassium, le résultat est le même, puisqu'on obtient de l'or métallique; mais alors le gaz sulfhydrique donne, dans les eaux de lavage aiguisées avec de l'acide chlorhydrique, un précipité brun (sulfure d'or), et le sel d'étain un précipité violet (pourpre de Cassius); preuve que ces liqueurs renferment encore un peu d'or en dissolution.

3° Si on verse sur de l'argent métallique très-divisé, par exemple, de l'argent en feuille ou de l'argent poreux précipité par le zinc de solutions d'argent, une dissolution assez concentrée de cyanure de potassium et à la température ordinaire en agitant fréquemment, la liqueur, au bout d'un certain temps, renferme de l'argent en dissolution, puisque à l'aide de l'acide chlorhydrique on y produit un précipité abondant de chlorure d'argent. Cette expérience explique pourquoi, dans les eaux de lavage, des combinaisons d'or ou d'argent avec le cyanure de potassium, on peut démontrer encore la présence de l'or et de l'argent; c'est que ces eaux renferment encore du cyanure de potassium, et que c'est un fait reconnu depuis longtemps, que l'or est dissous par les solutions de cyanure de potassium.

4° Quand on ajoute à une solution de cyanure de cuivre et de cyanure de potassium de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique ordinaire jusqu'à ce que la liqueur ait une réaction acide, il en résulte un précipité blanc rougeâtre qui est un cyanure de cuivre anhydre; si on lave bien ce précipité et qu'on le fasse bouillir avec une lessive de potasse, il s'en sépare un protoxide de cuivre d'un beau rouge, et si, à la liqueur alcaline filtrée, on ajoute une dissolution de couperose verte, on obtient un précipité bleu sale. La solution de carbonate de soude fournit des résultats absolument identiques, et la couperose y donne de même un précipité bleu sale. Si on dissout le précipité blanc rougeâtre dans de l'acide azotique pur, alors la solution d'azotate d'argent produit dans la liqueur acide un précipité blanc abondant; et si on fait sécher et calciner ce dernier, la calcination donne de l'argent métallique ou réduit; preuve que ce précipité est du cyanure d'argent.

Le précipité blanc rougeâtre est soluble dans un excès d'acide chorhydrique, d'acide azotique et d'eau régale; il l'est aussi dans l'ammoniaque caustique et dans la dissolution de cyanure de potassium.

5° Si on verse de l'acide chlorhydrique dans une solution bien pure d'or dans du cyanure de potassium, il se forme avec lenteur à la température ordinaire, et immédiatement quand on chauffe, un précipité jaune qui est un cyanure d'or; la liqueur filtrée, qui a donné ce précipité, contient encore un peu d'or en dissolution. En évaporant à siccité, calcinant et filtrant de nou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

veau, il reste sur le filtre l'or qui était encore en dissolution.

Lorsqu'une dissolution d'argent dans du cyanure de potassium préparée pour argenter galvaniquement des objets en bronze ou en laiton a été employée pendant un certain temps à cet objet, alors le précipité qu'y produit l'acide chlorhydrique n'est plus blanc pur, mais rougeâtre, à cause du cyanure de cuivre blanc rougeâtre qui se précipite simultanément, car on sait que les liqueurs pour l'argenture qui ont servi pendant quelque temps renferment du cuivre en dissolution. La même chose a lieu avec les dissolutions pour la dorure dans lesquelles on a doré pendant longtemps des objets en argent et en cuivre (bronze, laiton), c'est-à-dire qu'alors le bain renferme, au bout d'un certain temps de service, non-seulement de l'or, mais encore de l'argent et du cuivre. Ce cas se présente surtout lorsque l'on dore des objets en argent renfermant du cuivre, c'est-à-dire des alliages d'argent dans le bain de dorure; alors le précipité de cyanure d'or produit par l'acide chlorhydrique ne possède pas la couleur jaune pur du cyanure d'or : ainsi, par exemple, il m'est arrivé d'observer un précipité de ce genre qui, au lieu d'être jaune, était vert, et, en effet, on avait introduit et doré dans le bain des objets en fer, et le précipité contenait, indépendamment du cyanure d'or, du bleu de Prusse, ainsi que l'a démontré un examen qui a consisté à faire bouillir ce précipité vert dans de l'eau régale, à séparer par le filtre un résidu vert sale, à évaporer la liqueur filtrée à siccité, à dissoudre dans de l'eau aiguisée d'un peu d'acide chlorhydrique; alors le sulfate de fer a donné, dans cette nouvelle solution un précipité brun, et le sel d'étain un précipité brun rougeâtre. En traitant par l'eau régale, le cyanure d'or a donc été décomposé et transformé en chlorure d'or.

C'est en se fondant sur les faits qui précèdent qu'on peut présenter plusieurs méthodes pour recueillir tant l'argent que l'or des vieux bains au cyanure de potassium. On peut procéder par deux voies différentes; l'extraction desdits métaux précieux peut s'opérer, soit par la voie humide, soit par la voie sèche.

1° EXTRACTION DE L'ARGENT.

A. *Extraction de l'argent des bains au cyanure de potassium par la voie humide.*

On ajoute à ces bains de l'acide chlorhydrique jusqu'à ce que la liqueur rougisse fortement le papier bleu de tournesol; le précipité de chlorure d'argent qu'on obtient ainsi aura très-vraisemblablement, ainsi qu'on en a fait l'observation ci-dessus, une couleur blanc rougeâtre, à cause du cyanure de cuivre qui se précipitera simultanément lorsque le bain aura servi longtemps à argenter des objets contenant du cuivre. Dans cette précipitation par l'acide chlorhydrique, il se dégagera de l'acide cyanhydrique, et par conséquent l'opération ne devra se faire que dans un local où existera une bonne ventilation, ou mieux en plein air. Si le précipité était assez fortement coloré en rougeâtre, il faudrait le traiter à chaud par l'acide chlorhydrique qui dissoudrait le cyanure de cuivre. Le chlorure d'argent ayant été lavé avec de l'eau, on le fait sécher, puis on le met en fusion avec de la potasse dans un creuset de Hesse vernissé à l'intérieur et avec du borax à la manière ordinaire pour obtenir de l'argent métallique.

Cette méthode, très simple dans son application, est en même temps très-économique, attendu qu'à l'aide de l'acide chlorhydrique, tout l'argent renfermé dans le bain au chlorure de potassium est précipité et qu'il n'en reste plus de traces dans la liqueur. Seulement la quantité assez notable d'acide cyanhydrique qui se dégage est une circonstance fâcheuse qu'il faut prendre en sérieuse considération quand on traite de grandes masses de liqueurs argentifères, en ayant bien soin que les vapeurs vénéneuses de cet acide puissent s'échapper immédiatement et sans danger pour la santé des ouvriers; mais une fois qu'on aura pris à cet égard les précautions conseillées par la prudence, la méthode en question pourra être considérée comme parfaitement pratique. Je recommande aussi de verser les liqueurs dans des vases suffisamment spacieux, attendu que par l'addition de l'acide elles s'élèvent ordinairement beaucoup en écumes.

B. *Extraction de l'argent par la voie sèche.*

Le bain de cyanure de potassium est évaporé à siccité, le résidu porté au rouge et fondu, et la masse refroidie est lavée par décantation. Le résidu est de l'argent métallique et poreux. Il reste encore dans les eaux de lavage de l'argent qu'on peut précipiter par l'acide chlorhydrique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° EXTRACTION DE L'OR.

A. *Extraction de l'or des bains au cyanure de potassium par la voie humide.*

Un bain d'or au cyanure de potassium, qui a servi longtemps à dorer des objets d'argent allié de cuivre, peut renfermer encore, ainsi qu'on en a fait la remarque précédemment et indépendamment de l'or, de l'argent et du cuivre, et parfois même du fer. Pour obtenir ces métaux, il faut opérer de la manière suivante. La liqueur, de même que pour les bains d'argent, est acidulée avec de l'acide chlorhydrique; auquel cas il se produit, comme ci-dessus, un dégagement d'acide cyanhydrique qui exige qu'on opère au sein d'une bonne ventilation. Cette addition d'acide chlorhydrique détermine un précipité qui peut, suivant les circonstances, consister en cyanure d'or, cyanure de cuivre et chlorure d'argent. Ce précipité, lavé et séché, est bouilli avec de l'eau régale qui dissout l'or et le cuivre sous forme de chlorures métalliques, et laisse intact le chlorure d'argent. La solution renfermant l'or et le cuivre est évaporée presque à siccité pour en chasser l'excès d'acide; le résidu est étendu d'une petite quantité d'eau, et l'or précipité sous la forme d'une poudre brune par une dissolution de sulfate de fer. On obtient de l'argent métallique avec le chlorure d'argent par les moyens connus. La liqueur de laquelle on a précipité, par l'acide chlorhydrique, les combinaisons métalliques en question pouvant encore renfermer un peu d'or, je renvoie pour son traitement à l'expérience 5° de l'introduction.

Cette méthode se distingue également par sa grande simplicité dans les applications, et l'on peut répéter pour elle tout ce qui a été dit précédemment de l'extraction de l'argent par la voie humide.

B. *Extraction de l'or des bains au cyanure de potassium par la voie sèche.*

Le bain de cyanure de potassium qui renferme de l'or, de l'argent et du cuivre est évaporé à siccité; le résidu, mis en fusion à la chaleur rouge, lavé par lixiviation (les eaux de lavage renferment encore un peu d'or et d'argent, et ce cas se présentera d'autant plus fréquemment que les bains d'or ou d'argent renfermeront un plus grand excès de cyanure de potassium). Le résidu, après les lavages, consiste en or et argent métalliques poreux et cuivre carburé résultant de la décomposition par le feu de cyanure de cuivre. Ce résidu métallique est traité à chaud par l'eau régale, et il se forme du chlorure d'argent insoluble et des chlorures d'or et de cuivre en dissolution. Pour obtenir ces métaux à l'état de régule, on opère ainsi qu'il a été indiqué précédemment.

Si on opère d'après les procédés du professeur Boettger, c'est-à-dire si on fait fondre le résidu desséché avec un volume égal de litharge dans un creuset couvert, le régule qu'on obtiendra dans la supposition en question consistera en or, argent et plomb. En traitant cet alliage par de l'acide azotique pur, du poids spécifique de 1,2 et à chaud, l'or restera sous la forme d'une poudre brune, tandis que le plomb et l'argent se dissoudront dans l'acide. Cette dissolution ayant été étendue d'eau distillée ou de pluie, on y séparera par précipitation l'argent du plomb à l'aide de l'acide chlorhydrique.

Les méthodes pour extraire par la voie sèche tant l'argent que l'or des vieux bains au cyanure de potassium présentent cet avantage, que l'opérateur pendant le travail ne peut être incommodé par le dégagement des vapeurs d'acide cyanhydrique qui, dans ces opérations, ne se développent pas, ainsi que nous avons vu que c'était le cas dans les procédés pour l'extraction desdits métaux par la voie humide.

D'après les expériences rapportées dans cette note, les personnes que ce sujet intéresse pourront choisir celle de ces méthodes qui, dans les circonstances où elles se trouveront placées, leur paraîtra la plus propre à parvenir à leur but.

Extraction de l'or des résidus des bains au cyanure de potassium employés à la dorure galvanique.

Par M. R. BOETTGER.

Depuis que la dorure par voie galvanique a reçu partout un brillant accueil, et s'est introduite tant dans les fabriques que dans les ateliers, on a senti le besoin d'être en possession d'un procédé propre à extraire jusqu'aux moindres traces d'or qui restent encore dans les bains de dorure déjà épuisés et qui ont perdu leur activité. Le moyen proposé jusqu'à ce jour, savoir, de traiter ce résidu fortement acidulé par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le zinc ou le gaz sulfhydrique, ne paraît pas avoir été adopté par les praticiens, et partout on entend retentir la plainte que les moyens recommandés jusqu'à présent sont compliqués et peu pratiques. C'est ce concert unanime qui me détermine à communiquer ici un procédé qu'à la suite de plusieurs expériences, je me suis cru en droit de considérer comme le plus efficace, le moins dispendieux et le plus praticable. Les orfévres, les doreurs chez lesquels on rencontre fréquemment des quantités assez considérables de ces vieux bains de dorure, me sauront gré sans doute de leur enseigner ce moyen qui donnera quelque valeur à des résidus qu'ils ont considérés peut-être jusqu'à présent comme entièrement perdus ou intraitables. Seulement il ne faut pas oublier qu'il n'est applicable qu'aux bains de dorure préparés avec le cyanure de potassium.

Pour extraire desdits bains jusqu'aux moindres traces de l'or qu'ils renferment encore, on procède ainsi qu'il suit. On évapore la liqueur à feu nu jusqu'à siccité; on réduit en poudre fine le résidu salin sec, et on le mélange avec un volume égal de litharge aussi pulvérisé; on verse le mélange dans un creuset de Hesse qu'on couvre avec une tuile bien ajustée, et on chauffe dans un fourneau alimenté à la houille jusqu'au rouge intense. Après un refroidissement complet, on brise le creuset, on sépare avec un marteau la masse métallique (alliage d'or et de plomb), qui consiste en culots distincts de la masse salée qui l'environne, et se compose en grande partie de cyanate de potasse, et on traite à chaud par de l'acide azotique du poids spécifique de 1,2 (24 Baumé). Cet acide dissout le plomb, tandis que tout l'or reste non dissous, sous la forme d'une masse spongieuse brun jaunâtre.

III^e MÉMOIRE

Sur la teinture de la soie selon les procédés indiens, et perfectionnements dans l'emploi de quelques substances colorantes nouvelles;

PAR M. D. GONFREVILLE.

(Suite.)

Août 1846.

Quam scit uterque libens, censebo, exerceat artem.
Q. HORATII FLACCI *Epistolarum* lib. I, ep. 14.

CHAPITRE PREMIER.

Dégommage, cuite et blanchiment de la soie.

On sait que la soie de l'Inde est généralement plus douce, plus flexible, plus souple et plus forte que celle de Lyon, etc. Il n'est pas de fabricant un peu expérimenté qui ne reconnaisse au tact seul un tissu, un foulard, par exemple, de soie de l'Inde d'avec un foulard français...

Cette soie de l'Inde en général est aussi plus apte à imprimer ou teindre en belles couleurs. On peut présumer que l'excessive chaleur du climat, la plus grande maturité des mûriers et la vigueur des vers à soie, etc., peuvent contribuer simultanément à une plus grande perfection toute naturelle de la soie.

§ 1. Dégommage.

On dégomme la soie en la faisant immerger quelque temps dans le bain de karum de 1/2 à 3/4 degré et en chauffant peu à peu; et selon les progrès de cette première opération, on laisse plus ou moins longtemps et on lève le plus ordinairement au moment où le bain commence à entrer en ébullition. Cependant quelquefois, quand la soie est plus gommeuse, on fait bouillir quelque temps et sans inconvénient.

Ce karum se compose absolument de même qu'il a été déjà dit à l'article de la *Cuve d'Inde*, avec olla munnoo et chaux de coquillages calcinés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

§ 2. Cuite.

La cuite se fait par l'eau de savon ; ce savon se compose de karum et d'huile de gengely ou de sésame. (Il y a une fabrique de savon à Karikal, fondée par un Français, M. Moulin.)

Ce savon est très-bon et sert dans les ménages.

Pour dix touques ou 17 kil. 5 de soie brute, on emploie deux à trois touques, 3 kil. 5 à 5 kil. 1/4, de savon première qualité ; on fait bouillir la soie en la mettant dans des sacs de toile de coton qui ont été préalablement blanchis au pré et savonnés ; on fait bouillir une à deux heures et plus s'il est nécessaire et toujours à très-large bain et avec de l'eau bien pure. On lève la soie et laisse égoutter pour se servir du bain, et on a préparé pendant ce temps un autre bain d'eau bouillante dans lequel on jette les sacs, et on les remue et dégorge, puis on les porte et les jette dans l'étang, où alors on ouvre les sacs et lave et bat séparément et avec beaucoup de soin chaque pentine.

Le second bain de dégorgeage de savon sert aussi immédiatement pour une autre opération en y ajoutant une suffisante quantité de savon pour l'amener à la force nécessaire pour la cuite, etc.

§ 3. Blanchiment.

Il y a de la soie jaune et de la soie blanche. Pour quelques couleurs claires et vives on a besoin d'un blanc plus parfait ; on expose quelques jours au pré et, comme pour le blanchiment de la cire, en peu de temps la soie se purifie et se blanchit sensiblement. Pour obtenir le plus beau blanc et pour une belle teinture, on finit par un savonnage avec les résidus du premier et un peu de savon ; on azure avec le bleu indigo et on rose par la laque. On teint quelquefois la soie sans la dégommer, pour des étoffes plus communes ou pour renforcer les lisières pour le tisserand.

CHAPITRE II.

ROUGE

au komburruk (gomme laque) (1).

(Procédé indien.)

(Volume 13, page 229.)

Pour teindre la soie en rouge de laque, voici comment on doit procéder selon la méthode des Indiens.

1° On fait débouillir la soie dans une lessive faible, préparée avec l'olla munnioo et la chaux. (Voir le mémoire sur la teinture en bleu.)

On manœuvre la soie dans cette lessive que l'on fera chauffer peu à peu et jusqu'à ce qu'elle commence à bouillir ; alors on retire la soie très-promptement pour la tordre et la laver et battre à la rivière et on la sèche (1).

2° Pour chaque livre de soie on réduit en poudre demi-once d'appla-karum (sel de soude impure), une once d'alun et demi-once de curcuma (mara munjil) ; on met ces trois substances dans une bassine avec une quantité d'eau pure et froide, suffisante pour y passer et tremper chaque livre de soie pendant deux à trois heures. On rabat au mordant.

3° On chauffe dans une *panelle* de l'eau de fontaine, quand elle commence à bouillir, on en verse peu à peu dans une *tiselle* destinée pour cette opération et contenant de la gomme laque, brute (*stick-lac*), seulement séparée de son bois, et par le moyen d'un *mattou* ou molette on extrait toute la partie colorante soluble ainsi de cette substance, en versant toujours dans la tiselle de l'eau bouillante, puis de nouvelles quantités de laque, jusqu'à concurrence de cinq livres. On réunit alors tous ces bains de teinture rouge, savoir, les plus forts d'une part et les plus faibles d'une autre, environ par moitié ; on les passe à travers un linge fin ou un tamis de toile très-serrée, disposée, nettoyée et démontée chaque fois pour cette opération ; on sépare ainsi les ordures, et particulièrement la résine qui se trouve être fondue dans le bain et qui nuirait à la teinture, en s'attachant à la soie ou à l'étoffe. Ce bain préparé, voici comme on teint :

4° 1° On prend d'abord le bain le plus faible, on y ajoute deux à trois onces de tamarins bien mûrs (2), délayés préalablement dans de l'eau ordinaire et séparant avec soin les noyaux et les mucosités que ces fruits contiennent. On chauffe peu à peu ce bain et l'on y abat et manœuvre

(1) Les Indiens nomment *shorea jala* l'arbrisseau sur lequel vit l'insecte qui forme la laque.

(1) 1° On peut faire un très-beau rouge grand teint sur soie par mordant d'aluminate d'ammoniaque ; puis 2° d'ammoniure d'étain ; et 3° teinture au chaya-ver.

(2) Fruits du *tamarindus indica*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la soie préparée comme on l'a dit et lavée au moment de teindre ; on chauffe progressivement et lentement et on manœuvre jusqu'à ce que le bain soit épuisé, ce qui a lieu sans avoir besoin de bouillir ; alors on retire la soie et on la lave et, 2° on procède à la seconde teinture avec l'autre moitié du bain le plus fort, dans lequel on ajoute trois à quatre onces de tamarins (toujours pour chaque livre de soie), et préparée comme la première fois; on abat la soie passée en de petits lissoirs très-commodes (gros tubes de verre pleins), à froid ; puis on chauffe graduellement pour arriver à l'ébullition en une heure et demie à deux heures, en lissant souvent la soie, puis on abat au plein bouillon jusqu'à la nuance voulue; 30 à 45 minutes. On rabat à l'ordinaire deux, trois, etc., fois en nouveau mordant et nouveau bain de teinture pour les nuances les plus riches, en employant un jour pour chaque opération.

Beaucoup de personnes ignorent que cette même laque dont on a déjà retiré la plus belle partie colorante est celle qu'on envoie en Europe sous le nom de laque en grains (*seed lac*), le plus ordinairement, ou bien qu'on la mêle en grande quantité avec de la gomme laque première et naturelle.

On croit généralement que c'est une sorte d'épuration que cette laque brute reçoit dans l'Inde avant d'être expédiée en Europe, tandis qu'en effet on l'épure, si l'on veut, de la meilleure partie de son principe utile pour la teinture rouge ; car les shettys Indiens avec 5 livres de cette première laque brute ont déjà teint 1 livre nette (1) de soie en un magnifique rouge pourpré, et y laissent ainsi une partie encore notable de couleur, mais alors moins fine, moins pure, moins belle et moins facile à séparer (2).

(1) On peut donc ajouter une nouvelle quantité d'eau bouillante sur la laque déjà traitée ainsi pour en extraire la plus belle teinture et l'épuiser entièrement, et le résidu resine et cire sert ensuite à cacheter, vernir, etc.

(2) En traitant ces seconds résidus par l'acide sulfurique, etc., par nos procedés ; en effet, j'en ai même retiré passablement de substance colorante rouge. Par les deux mordants acétate et ammoniure d'étain, ou stannate d'ammoniaque appliqués convenablement, on obtient un rouge plus vif que par le mordant indien.

CHAPITRE III.

Couleurs diverses avec le souroul, sembouram, vaympadum-puttay (1).

1° Rouge avec	mordant	d'alun ;
2° Pourpre rouge,	*id.*	d'acétate d'étain ;
3° Violet pourpré,	*id.*	de stannate d'ammoniaque ;
4° Puce,	*id.*	de pernitrate de fer ;
5° Bruniture,	*id.*	de bichromate de potasse ;
6° Carmélite,	*id.*	d'hydrochlorate de manganèse.

(Procédé indien.) 1° *Rouge avec mordant d'alun.*

On teint dans l'Inde, à Goudelour, à la Grande-Aldée, à Madras, etc., la soie, le coton et la laine, en un *rouge brun*, au moyen de cette écorce dont l'infusion et la décoction ressemblent au bain de Campêche, ou à du vin chargé.

Ce rouge, etc., n'est pas aussi solide que celui de chaya-ver ; il est estimé de seconde qualité, et sert plus pour la teinture d'étoffes de moindre valeur. Il suffit pour opérer selon la méthode indienne, 1° de mordanter la soie, le coton et la laine, convenablement avec l'alun, la première à froid ; le deuxième à 30 degrés ; la troisième au bouillon avec les soins habituels de pratique et à divers degrés de force selon les nuances ; 2° de laver avec soin la soie et la laine sans sécher, et le coton après l'avoir séché ; de laver dis-je, puis de dégorger à froid en un bain très-faible de karum (pour quelques nuances et tons très-foncés ; on ne dégorge pas ainsi) ; 3° de lisser de tiède au bouillon en une heure à une

(1) Puttay, écorce ; ce que les Malabars appellent *souroul*, les Tamouls *sembouram*, et les Javanais *vaympadum* est l'écorce de la racine d'une sorte de liane très-commune dans les forêts de Gengy, etc., côte de Malabare. J'en ai le dessin dans mon album ; fleurs jaunes, feuilles ovales, petites, racine brun marron, pellicule fine et lisse. Nous croyons avoir réuni assez de renseignements avec le dessin pour qu'un botaniste puisse indiquer cette substance colorante, dont toutefois le nom latin se retrouvera dans nos notes suivantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

heure et demie dans un bain de souroul puttay qu'on prépare en faisant bouillir cette écorce dans l'eau et passant à travers un linge et un tamis très-fins. Cette écorce en première qualité, se composant surtout de petites pellicules, comme écaillées, nécessite un filtrage fait avec soin pour rendre le bain parfaitement net. Ce bain de teinture, à 5 hecto pour 10 litres d'eau est extrêmement coloré et ressemble assez pour la teinte et l'aspect à du vin fort de Bourgogne.

On mordance et on teint en deux fois pour les nuances fortes, et un alcali rehausse encore le ton de cette teinture comme celle de toutes les couleurs acides (1).

CHAPITRE IV.

BLEU.

Sur la cuve d'Inde.

La soie (2), comme la cire, se blanchit aussi par l'action de l'eau, de l'air et du soleil. Après le bouillon au karum, on l'y expose seulement quelques jours, soit sur le gazon, soit dans le parquet décrit dans le mémoire sur la fabrication des chites (toiles peintes), des turbans, etc., puis on finit par le bain de savon. Laver.

On a décrit avec quelques détails (dans le mémoire sur la teinture en bleu des toiles dites *guinées*), la méthode pour préparer la véritable *cuve d'Inde*. Il n'y a donc ici qu'à faire remarquer les soins particuliers de pratique pour bien réussir pour la teinture de la soie en écheveaux qui s'effectue aussi sur la cuve d'Inde.

On passe la soie en petites échevettes sur deux lissoirs (3) de verre (gros tubes pleins); on ne met sur chaque lissoir que 4 à 5 hecto de soie divisées en deux petites pentines encordées; les lissoirs sont assez courts pour pouvoir entrer horizontalement dans la jarre pour teindre, et le schetty fait toute sa manœuvre dans le bain, en se servant des deux lissoirs pour la tourner, la tenir tendue, sans la mêler et sans faire paraître la soie au-dessus de la surface du bain pendant toute la manœuvre de 60 à 90 secondes chaque passe; on entre et sort vivement du bain de teinture.

On tord à la main et à l'aide des doubles lissoirs, et tient les pentines ainsi qu'il est représenté (fig. 1, pl. 85). Cette manœuvre de la torse faite ainsi n'est pas si commode, si prompte, si bonne, que celle pratiquée à Lyon sur la cheville et l'espart, au moyen du chevillon; mais les shettys y tiennent beaucoup et je n'ai pu les décider à l'adopter, et ils égalivent, crêpent déverdissent bien ainsi également, par leur grande habitude dans leur pratique.

On donne comme au coton 5 à 6 cuves faibles pour bleu clair ou moyen, et 8, 10 à 12 pour une nuance foncée; et on lave et sèche plusieurs fois, mais on lave mouillé; à cause de l'alcalinité de la cuve, il ne convient pas de sécher sans laver, on lave même à l'eau chaude pour dégorger bien en dernier.

Est-il bien besoin de le dire? 1° La soie doit être bien cuite, bien lavée; 2° pour obtenir des nuances claires, vives, corsées, pleines, chaudes, unies et solides il faut que la soie soit parfaitement dégommée et blanchie; 3° les bains des jarres (*cuve d'Inde au Tagarey-verey*) doivent être bien en état, de couleur terre de Sienne brûlée ou de brôme, ils doivent veiner à la sur- et verdir bien la soie; 4° être déposés vingt-quatre heures au moins et bien clarifies et écumés; 5° il faut que la manœuvre soit faite habilement sans interruption et vivement afin de ne pas *briser le vert de la cuve* (terme technique); 6° que les pentines soient bien étendues sur les lissoirs, puis qu'elles soient torses également après chaque passe et aérées, crêpées, battues, égalisées pendant le déverdissage; 7° qu'elles soient lavées et séchées vivement; 8° on doit commencer la teinture sur les jarres les plus faibles, puis continuer successivement sur des bains de plus en plus forts; 9° pour les nuances moyennes, on finit sur des jarres qui ont servi; 10° pour des nuances très-foncées, bleu roi, bleu pers, bleu d'enfer, on les finit après six, huit, dix et même douze passes, sur des bains neufs convenablement chargés; 11° pour les bleus clairs bien unis il est bon de donner au moins trois ou quatre passes et 12° proportionnellement pour les

(1) Ces lissoirs se font aussi avec des baguettes de vertanguy, *cæsalpina sappan*, finies au tour, et que le service rend dures, polies, luisantes comme l'ivoire.
Quelques shettys ont même des baguettes d'ivoire pour cette manœuvre.

(2) On a aussi amélioré cette teinture par les mord nts précités. Pour les nuances foncées, on donne un pied de myrobolan avant l'alunage.

(3) On rappelle que la soie brute perdant 20 à 30 et plus pour 100 de son poids par le dégommage et la cuite, il est bon de remarquer qu'il s'agit ici d'une livre de soie nette, c'est-à-dire dégommée et cuite; ce qui comprend alors 1 l. 1/5 ou 1 l. 1/4, ou 1 l. 1/3, etc., de soie brute.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nuances intermédiaires, en lavant quelquefois entre deux passes.

Les praticiens shettys soigneux et curieux de leur ouvrage ne négligent aucune de ces précautions, toutes reconnues indispensables pour une teinture parfaite. Ces manœuvres de teinture des Indiens sont, à la vérité, un peu longues, mais la perfection de leur travail et la qualité de leurs produits les en dédommagent; d'ailleurs leurs prix de main-d'œuvre, on le repète, sont très-minimes. On paie 1 fanon ou 30 centimes par jour pour un premier ouvrier; 1 roupie ou 2 fr. 40 cent. par mois pour un apprenti; demi-fanon ou quinze centimes par jour pour les femmes; mais aussi avec 10 centimes par jour ils ont abondamment toute leur nourriture, et ils sont nus. Ainsi leurs longues et excellentes manœuvres sont encore excessivement meilleur marché que nos manœuvres accélérées, et incomplètes quelquefois en ce sens.

Je dis ici que les manœuvres de l'art de la teinture et de l'impression des tissus sont, dans nos ateliers, quelquefois défectueuses, par cela seulement, que pour être économiques elles sont et doivent être précipitées et expéditives, et nos moyens mécaniques les plus parfaits ne peuvent point, dans quelques circonstances, suppléer à la main d'un habile artiste.

Un teinturier de Lyon ne voudrait pas, par exemple, s'assujettir à manœuvrer comme les Indiens, et à faire sécher après chaque passe, etc.; pour la soie, comme pour les guinées, cette pratique serait trop longue et trop dispendieuse; l'air chaud, brûlant de l'atmosphère indienne est une étuve bien économique; il y a impossibilité d'en faire autant, même dans les contrées méridionales de la France; l'Indien est favorisé sur nous à cet égard encore; cependant, cette pratique a une influence marquée et décisive sous plusieurs rapports pour l'intensité et la fixité des teintures.

Outre cela, le blanchiment naturel de la soie et la composition particulière de la *véritable cuve d'Inde* ont une action favorable, au ton, au corsage et à l'éclat de cette teinture; car il est bien certain que jamais on n'a réussi en Europe par les cuves (1) employées et par le système des manœuvres, à produire un bleu aussi riche que celui des guinées de l'Inde, les fabricants anglais même n'ont pu y parvenir qu'en introduisant cette cuve dans leurs colonies; cependant déjà les bleus des fabriques anglaises sont plus estimés à l'étranger en général que les nôtres.

Les combinaisons chimiques des procédés d'impression et de teinture des Indiens sont peu compliquées, mais leur habileté et leur patience dans les manœuvres aident beaucoup à la qualité de leurs ouvrages en ce genre.

Dans nos calculs d'activité et d'économie dans les conditions générales du régime de nos manufactures, on ne pourrait pas non plus y obtenir de nos ouvriers, sans augmentation de salaire, des corvées de travaux accessoires, nécessaires à l'occasion, pour compléter ou réparer un premier travail défectueux ou contrarié; à cet égard, les parias, les shettys et les coulis indiens sont d'une facilité, d'un abandon, d'un désintéressement admirables, et qui, vu leur pauvreté, leur font beaucoup d'honneur. Assurément on ne trouve pas en général ce dévouement au même degré, dans les mêmes circonstances, parmi les ouvriers de nos fabriques.

La différence de climat de l'Inde et de caractère des Hindous ont donc bien aussi quelques conséquences pour des produits bons et de bas prix; l'ouvrier français est, à la vérité, plus actif que l'indien, mais il est moins patient, pour vaincre les difficultés, et pour résister aux fatigues et aux obstacles; jamais l'ouvrier indien ne témoigne d'impatience, jamais il ne se rebute; le temps pour lui ne fait rien à l'affaire; ainsi, dans la pratique suivie par lui en général, le principal est de bien faire, et dans l'art qui nous occupe ici l'essentiel lui semble, avec raison, de ne rien omettre, ni épargner, ni négliger, pour parvenir, avec les précieux éléments que la nature met à sa disposition et ses connaissances acquises ou transmises, à des teintures et des impressions parfaitement solides (1); toute l'industrie

(1) Voyez documents sur le commerce extérieur, n° 319 (page 12), par M. C. de Montigny, attaché à l'ambassade du roi en Chine, 1846, imprimerie administrative de Paul Dupont (p. 121). L'éclat de la teinture *bleu de Fuchow* (Chine) est bien connu. Voyez aussi pages 32, 34, 303, 158, 164, etc., toutes les richesses tinctoriales qui nous restent encore à explorer et à conquérir dans ces contrées.

(1) Quel admirable dévouement! quelle résignation! quelle patience extraordinaire, si ce n'est pas aveuglement, superstition, fanatisme ou folie! Les brames persuadent à un Indien sectaire qu'il fait une bonne action en allant chercher à quelques centaines de lieues gratuitement deux panelles d'eau du Gange réputée sainte, pour les cérémonies religieuses de sa pagode; et il le fait, et il emploie plusieurs mois à cette mission que Wishnou récompensera.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des shettys et des moutschys tend à ce but. Si l'Indien met du prix à quelque parure, à quelque luxe et à quelque superfluité, ce n'est toujours qu'après y avoir bien assuré les conditions fondamentales de solidité et de durée.

On ne peut qu'indiquer d'une manière générale ces causes de quelques avantages que les peuples de l'Inde ont sur nous, et tout ce que nous savons à cet égard ne peut trouver place ici.

CHAPITRE V.

JAUNE.

§ 1. Dégommage.

La soie préparée comme pour le rouge.

§ 2. Mordant.

Alunage selon la méthode indiquée pour le jaune sur coton (voir le *Technologiste* (1846, page 439), c'est-à-dire en faisant suivre l'alunage d'un léger bain alkalin, qui a pour but de déterminer la précipitation complète de l'alumine sur la soie, de rendre le mordant alkalin en s'emparant, sinon de la totalité, au moins d'une partie de l'acide; on doit rabattre en alun et karum pour les nuances foncées, et on lave mouillé après chaque mordant; on ne lave pas après le dernier bain de karum.

On laisse de préférence tremper dans le bain d'alunage quatre à cinq jours; mais quelquefois aussi on en retire la soie au bout de 36 à 48 heures : 1/4 ou 1/5 d'alun du poids de la soie suffit pour les nuances claires ou moyennes; pour un jaune très-intense et doré, le shetty rabat au mordant et au karum *idem*, après une ou deux teintures, et on double ainsi chaque opération, et on finit par une troisième et quatrième teinture.

§ 3. Teinture.

Après ce qui a été dit à l'article précité pour préparer le bain de *cassa elley*, il est inutile de le répéter ici. On emploie 1 kilog. de cassa pour 1 kilog. de soie pour un jaune clair, 2 kilog. pour un jaune franc ou moyen, et 3, 4 et même 5 kilog. pour un jaune foncé, qu'on rehausse encore pour la nuance dorée, bouton d'or, etc., par l'addition d'un peu de noona-ver, qui seul donne, sur même mordant, une nuance orange en faible proportion et rouge orange, et rouge nacarat en plus forte encore.

On monte aussi en jaune doré sur : 1° un pied de capilapodie; 2° alunage; et 3° bain de cassa. L'oulva ou vendium graine donne aussi un jaune solide sur apprêt et mordant convenables.

Ces trois agents essentiels de la teinture jaune et rouge des Indiens donnent des couleurs très-solides et méritent à cet égard, et vu leur extrême bas prix, de fixer l'attention des armateurs qui envoient des navires dans l'Inde; il serait plus économique et plus commode pour l'arrimage et le fret, de faire pulvériser, vanner, etc., ces substances dans l'Inde, pour éviter l'encombrement des feuilles et racines, et alors de les expédier par sacs de 25 kilog. ou par tonnes, etc., comme on le fait pour le sumac d'Espagne, la garance de Hollande, etc. Mais il y a mieux que cela à faire pour doter notre industrie de ces agents qui lui manquent réellement, ce serait d'en faire des extraits purs et inaltérés de leurs propriétés par cette préparation; la chimie en offre les moyens, et des fabriques à Puteaux, etc, livrent des produits de ce genre.

Il est à craindre, malgré les instances déjà faites près de notre ministère à ce sujet, et près de quelques capitalistes, négociants, armateurs et manufacturiers, pour les déterminer à s'occuper d'une si utile entreprise, que nous ne soyons très-prochainement, si nous ne le sommes déjà, devancés par les Anglais, comme pour l'indigo, la laque dye, le cachou, etc. De tels produits sont éminemment progressifs. Mais il y a peut-être encore mieux à faire, ce serait d'encourager largement, dans le midi de la France et en Algérie, la culture de ces diverses substances colorantes nouvelles pour teintures solides, si évidemment utiles pour étendre, varier et perfectionner les produits d'un art d'une application et d'une utilité si générales. Il y a dans l'emploi des fonds du trésor national assurément beaucoup de dépenses bien moins utiles, et le ministère, ainsi qu'il l'a fait pour l'introduction de la culture du quercitron en France, ferait une chose extrêmement utile à cette industrie d'encourager, de provoquer de grandes cultures de ces divers articles. En donnant de la publicité à ces dispositions dans l'intérêt direct de nos manufactures, et en récompensant dignement le premier qui importerait en un port de France quelques mille kilog. de ces substances récoltées en nos colonies, ou quelques cent kilog. de leurs extraits purs. (Il y a vingt-deux articles dans ce cas signalés en 1841, en séance générale de la Société d'émulation de Rouen.) Le grand Colbert eût haute-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment encouragé, eût facilement compris une telle conception, lui qui savait si bien prévoir ce que peuvent l'agriculture et l'industrie, et tout ce qui doit concourir à leur progrès, à leur perfection et à leur richesse. On ne peut citer que ce ministre qui se soit occupé de cet art antécédemment. Depuis, Chaptal s'en occupa d'une manière toute spéciale, et Napoléon créa, à ses instances, une institution dans ce but; il fonda une *école de teinture aux Gobelins*, en 1810; mais on n'a point encore donné à cette institution tous les développements dont elle est susceptible; je regrette beaucoup que l'espace me manque ici pour fortifier et prouver par quelques développements ce théorème industriel.

Pour monter la teinture jaune, etc., et la bien fixer, l'Indien opère constamment avec beaucoup de lenteur; il a bien reconnu que les doubles décompositions ou les substitutions toutes chimiques qui s'accomplissent et les affinités qui s'exercent et se satisfont, exigent du temps et le renouvellement incessant des contacts, et tous ses procédés, toutes ses manœuvres, tous ses soins, ont pour principe et pour but de les favoriser et de les accomplir. Les bons ingrédients qu'il choisit et qu'il emploie, concourent aussi puissamment à assurer les bonnes qualités qu'il parvient ainsi à donner à ses produits Nous insistons volontiers un peu à cet égard, parce que nous ne croyons pas, par la tendance générale de la production à bas prix, qu'on soit bien pénétré que le système de la bonne qualité soit toujours le meilleur sous tous les rapports.

Ainsi, l'ouvrier indien donne très-souvent 3, 4, 5, etc., teintures successives, ce qui ne se fait que pour la teinture en bleu foncé dans nos ateliers. Dans nos autres teintures, on donne généralement un pied, un déblanchi, et la teinture proprement dite; on ne double que dans des opérations un peu contrariées.

La teinture en bleu pour une nuance pure, ou pour piéter le vert, le noir, le violet, etc., soit sur la cuve à chaud ou à froid, s'accomplit par une série de *passes*, *de paliments*, qu'on a reconnu impossible d'éviter pour bien teindre; mais, comme l Indien le fait mieux, en France on ne sèche pas à chaque fois. Eh bien! ce qui se fait obligatoirement pour le bleu, par suite du système général suivi pour bien épuiser à profit les cuves d indigo, doit se faire pour le jaune, le rouge, le noir, etc. On verra à l'appui de ce système dans le *mémoire sur la teinture des turbans de Maduré*, que ce rouge vif, le plus beau, le plus solide, le plus parfait, en un mot, qui se fasse dans l'Inde, s'accomplit par une série de 10 à 12 teintures à froid, dans l'infusion de *chaya-ver*, et lorsque des opérations antérieures ont déjà exigé plus de deux mois. La teinture seule exige 10 à 12 jours; mais aussi quelle intensité, quelle richesse, quelle fixité, quelle perfection ont acquises ces teintures si patiemment exécutées et pour lesquelles toutes les conditions de combinaison intime ont été remplies.

Il faut bien le reconnaître, nos procédés habituels, plus prompts et plus économiques en apparence, n'atteignent point encore à toutes ces hautes qualités, malgré les soins et les talents employés dans ce but, dans quelques ateliers de première classe et pour quelques articles, de haut prix alors, à Rouen, Lyon, Mulhausen, et en Angleterre, en Allemagne, etc.; les teintures d'Europe surpassent en général celles de l'Inde en éclat, mais celles de l'Inde l'emportent sur celles d'Europe en solidité. Nous terminerons cet article en exprimant le bien vif désir que ces nouveaux agents de coloration s'introduisent bientôt dans nos ateliers; que le système indien soit pris en considération par nos plus habiles fabricants, de manière à concourir en ce sens à propager ces précieux ingrédients, ces excellents principes, ces bons systèmes et ces habiles procédés des Indiens, qui, sous quelques modifications que favorise la plus grande pureté de nos produits chimiques, peuvent seuls porter en France cet art à sa dernière perfection.

CHAPITRE VI.

COULEURS GRAND TEINT.

LILAS.

Par le chaya-ver.

Pour 20 kilog. soie brute.

§ 1. Dégommage ou décreusage.

On le répète, le shetty dégomme la soie dans un bain de karum faible, ou plutôt dans une dissolution de sel de soude sans faire bouillir; on lave et bat. Dans les opérations répétées en France, on a fait cette opération au savon seul.

§ 2. Cuite ou savonnage.

On fait un bain de savon au cinquième et quelquefois au quart du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

poids de la soie, on fait bouillir deux heures environ, on dégorge, lave et bat. Alors on tord, égalive à l'espars, et la soie chevillée également et restée humide, on l'étend sur trente lissoirs, et on l'enveloppe d'un linge double et blanc et légèrement humide pour la conserver dans cet état jusqu'à la manœuvre (1).

Deux hommes se préparent pour la manœuvre qui doit être faite vivement et par des lisseurs adroits ; il est nécessaire, pour bien manœuvrer, que le bac soit plein à seulement 8 à 10 centimètres du bord, et d'adopter la disposition indiquée (fig. 2, pl. 85). Alors tout est prêt pour le mordant suivant.

§ 3. Mordant.

Ce procédé n'est point des Indiens ; les shettys n'emploient pas le chaya-ver (2) ainsi pour la soie, et ils en emploient peu pour cette teinture en général. Après de nombreuses expériences sur les précieuses propriétés de cette racine, j'ai reconnu qu'au moyen de mordants convenables, elle pouvait donner à la soie plusieurs couleurs très-vives et très-solides, et les nuances du lilas et violet peuvent se faire ainsi très-simplement et sans pied de cuve, à bleu, comme on a toujours fait jusqu'à présent.

Dans 40 à 50 seaux (le seau fixé ici à contenir dix litres ou un décalitre) d'eau pure à la température de 25 à 30 degrés, dans un baquet ovale de bois blanc bien échaudé, de forme et de proportions convenables pour une bonne manœuvre pour 30 lissoirs, versez d'abord deux litres de fort vinaigre, palliez bien avec un fort balai, puis 5 décilitres de peracétate de fer à 9 degrés ; palliez de nouveau, et à l'instant les deux hommes abattent en manœuvrant largement et vivement chacun leurs dix ou quinze lissoirs, trempant cinq centimètres au-dessous de fleur d'eau par la disposition spéciale du cadre, quatre tours pleins incessants suffisent. On relève tout à la fois sur les tréteaux au-dessus du bac, de sorte que le bain retombe dedans (mieux encore avec un bain neuf) : on rajoute 2 litres de vinaigre et 5 decilitres de peracétate de fer à 9 degrés et parfaitement limpide ; on pallie et on rabat immédiatement, sans laisser nullement éventer ni poser le bain, dès l'instant où il est garni ; on lisse de même incessamment six tours pleins, lestement, cinq minutes au plus, et on lève sans poser ; la manœuvre continue du lissage ne doit pas durer plus que le temps prescrit ; on verra pourquoi, et on lève, debâtonne, évente et lave.

Voici la théorie de cette composition et les motifs de cette manœuvre vive et toutefois très facile :

1° On opère à large bain pour étendre et unir facilement sur la soie le mordant si faible on le voit, et entrant dans ce système nouveau pour l'application exacte des seuls élements nécessaires, mordant pur bien dissous mais bien prompt à se décomposer, et qui se fixe à la soie bien préparée avec une extrême promptitude ; on met préalablement dans l'eau un peu de vinaigre pour soutenir quelques instants suffisants, la dissolution du peroxide de fer, qui sans cette addition se décomposerait, se déposerait trop précipitamment après dix minutes au plus.

2° Il faut abattre et lisser vivement et habilement aussitôt que le bain est garni et pallié par la même raison, mais enfin, avec des hommes intelligents, des manœuvriers habiles, en opérant comme on le dit, il n'y a aucun inconvénient à craindre, on unit très-facilement ainsi l'application de ce mordant, réduit pour ainsi dire à sa plus simple expression, car il ne reste pas ainsi un seul atôme d'oxide de fer dans le bain après la manœuvre, et on a l'eau et très-peu de vinaigre, ce qui fait que cette eau peut servir pour le rabat si l'on veut...

Toutefois si on craignait encore le mal uni, on ferait la manœuvre par mateau, en lissant à la main et sur les poignets par 5 hecto de soie à la fois, dans 12 à 15 litres de bain ; *idem*, chaque mateau, selon la forme du vase ; on donnerait, en *évaquant* toujours, sept à huit tours, et on jetterait le bain épuisé net, vivement après chaque passe ; on remet 12 à 15 litres pour un second mateau, *idem*, mais cette manœuvre étant nécessairement plus longue, il faut préparer le bain par moitié pour qu'en définitive la manœuvre soit faite dans le temps prescrit ; ce qui exige quatre *passeurs*... à quatre hommes, il faut dix minutes en deux fois, pour que les conditions de réussite soient de même accomplies par cette autre manœuvre.

Il faut de même rabattre et d'ailleurs il faut de suite quatre lisseurs, aussi

(1) On doit préférer appliquer le mordant lilas sur la soie mouillée, parce que, séche, il prend trop vite et bringe infailliblement.

(2) *Chaya-ver* des Malabars,
Imbouré des Tamouls,
Ishery-vello des Telingas,
Eastindia madder des Anglais,
Oldenlandia umbellata de Linné.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour que le bain ne reste pas plus de dix minutes à être tout employé, ou bien avec seulement deux lisseurs on le préparerait en deux fois.

Avec ces précautions indispensables, on évite tous genres de bringeures, d'inégalités, de taches...

§ 4. Lavage du mordant.

On lave à l'eau courante, deux tours, puis on rafraichit, dégorge et lisse dans un bain d'eau fraiche, même vase, même proportion, même température, et dans lequel, au lieu d'acétate de fer, on met dix litres d'eau de soude à un degré; on abat, lisse 4 à 5 tours pleins; on lève, égoutte et tord sans laver, la soie devenue alors couleur chair est prête à teindre.

§ 5. Teinture.

Pour chaque kilogramme de soie en deux fois, 1 kil. chaya-ver première qualité en poudre impalpable (de 48 à 60 cent. le kilo.) suffit pour un lilas plein; pour un lilas fleur, 7 hecto 5 suffisent et 5 hecto pour lilas naissant, en diminuant, pour ces derniers en proportion le mordant : car il faut toujours le saturer complétement dans toutes les nuances, pour qu'elles soient vives, chaudes, unies, pures et agréables.

On a opéré à froid à court bain; dans nos expériences de l'Inde 5 à 6 seaux suffisent; mais à Lyon même et surtout dans l'hiver il faudrait le tiédir seulement de 20° à 25° centigrades de température, la soie reste humide mais torse pour abattre en ce bain. La manœuvre en est très-simple : on peut y mettre la soie comme dans le bain d'alunage; la moitié d'abord du chaya-ver en poudre se sème dans l'eau également, on y abat toute la soie à la fois dans deux de 10 kil. chaque, on y manœuvre à la main sans lissoir, et à court bain, on laisse tremper six heures et on y ajoute l'autre moitié de chaya-ver. La soie reste à tremper, comme dans le mordant ordinaire d'alunage, 24 et même 36 heures en la manœuvrant et changeant de côté trois à quatre fois pendant ce temps; elle semble bringée d'abord, mais cela n'a aucune conséquence fâcheuse; la saturation du mordant par la substance colorante s'opère peu à peu et se complète surtout par la seconde teinture avec l'autre moitié de chaya-ver. Mais pour obtenir cette égalité parfaite du teint, il faut nécessairement que l'application du mordant ait été d'abord bien uniforme; la seconde condition est que le mordant soit saturé de couleur; car si le chaya-ver est de faible qualité ou qu'on n'en ait pas mis assez, alors la couleur reste maigre, terne et bringée; on doit alors en rajouter parce que le fond nankin du mordant reste allié au violet, ou parce que des places sont saturées, et d'autres n'ont pu l'être lorsque le bain était épuisé... Ces observations essentielles et toutes de pratique, ainsi que d'autres qu'il serait superflu de rappeler ici, se trouveront appréciées, suppléées ou devinées par le véritable praticien, car les limites de ce mémoire ne permettent pas de tout dire; et d'ailleurs, les soins généraux de toute opération de teinture se retrouvent nécessaires ici, pour le choix de l'eau, la propreté des ustensiles, l'adresse, la volonté, le soin de bons ouvriers, etc., pour ne rien compromettre avec de bons ingrédients, des ustensiles commodes, de bons principes et de bonnes proportions (1).

VIOLET GRAND TEINT.

Pour une nuance plus foncée, pour un violet bleu, par exemple, il faut doubler les proportions du mordant, et aussi celles de la substance colorante; bien neutraliser le bain colorant pour l'épuiser tout à profit, et saturer bien le mordant pour l'égalité, et l'éclat, et l'intensité de la couleur. Ce sont les conditions essentielles d'ailleurs de tous les procédés de ce genre (2).

VIOLET NOIR.

On peut même monter au violet presque noir, en augmentant la force du mordant et les proportions relatives de la substance colorante; il y a

(1) 4° Vaporisé. Prix de revient, 1 fr. 50 c. le kilog.

(2) *Prix de revient du violet grand teint par le chaya-ver.*

Pour 20 kilog. de soie brute :

1° Dégommage, etc., 1 kilog. alcali karum.	»	50
2° Cuite, 4 kilog. savon, à 50 cent.	2	»
3° Mordant, 2 litres, et acétate de fer, 9 cent.	1	50
4° Dégorgeage, eau de soude.	»	50
5° Teinture, 40 kil. chaya-ver, 60 c.	24	»
Chauffage, environ.	2	»
Main-d'œuvre, 2 jours.	4	»
Frais généraux, 5 pour 100.	1	50
Soit, à 1 fr. 80 c. le kil., 20 kil. =	36	»

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quelques précautions pour la pratique qui trouveront leur place ailleurs, et sans lesquelles il serait impossible de réussir avec toute économie et perfection du procédé...

La soie, en sortant du bain de teinture pour lilas, violet ou noir est d'une couleur grise, terne et sale, et ne présentant rien d'agréable à l'œil; et tous ceux qui ont fait cette opération pour la première fois ont cru en effet que la teinture était manquée ou tout à fait contraire à la nuance annoncée, espérée... On lave et sèche (1).

Pour le noir, on piète en myrobolun.

§ 6. Avivage.

On imprègne la soie à la terrine et à très-court bain, selon la manœuvre connue, 20 litres de bain suffisent alors ; on met cette dissolution alcaline de soude à 1/4° pour le lilas, 1/2° pour le violet ; on tord à la main seulement, et on passe les mateaux sur 30 lissoirs qu'on place immédiatement dans un parquet à eau courante très-pure, et disposé comme on le voit dans l'album. En 24 heures, ainsi, la soie se découvre en un lilas ou violet très-prononcé par l'effet seul de ce lavage soutenu... On remarque que si l'on faisait bouillir dans le teint au chaya-ver, alors l'avivage ne pourrait plus réussir ainsi... pour donner la dernière perfection à la teinture, on la lisse pour finir dans un léger bain d'ammoniaque, sans laver... On obtient ainsi un lilas et violet très-fins, vifs, veloutés et de la plus grande solidité; et d'un ton particulier que jamais la garance ne pourrait produire dans un semblable système d'opération.

Des échantillons de soie teinte par ce procédé ont été exposés six mois au temps (2); ils étaient salis, fumés seulement, mais un léger savonnage leur a rendu tout leur éclat et leur intensité.

On peut voir des échantillons ainsi faits, dans un tableau déposé à la Société d'encouragement.

CHAPITRE VII.

POURPRE.

10 kilogrammes soie.

§ 1. Dégommage, cuite et lavage.

Pourpre, avec le stannate ammoniacal et le souroul-puttay.

§ 2. Mordant.

Sur 500 gr. d'oximuriate (deutochlorure d'étain) bien pur, bien sec, on verse avec précaution : 1° 500 gr. ammoniaque, puis, après une heure, et lorsque l'extrême chaleur qui se développe est affaiblie, 2° 500 gr. ammoniaque; puis encore, 3° 250 gr. en dernier : le bain reste toujours un peu laiteux et très-blanc après les deux premiers mélanges, il ne s'éclaircit qu'au troisième.

Je n'ai pas obtenu d'aussi bonnes nuances de la dissolution dans l'ammoniaque du deutoxide d'étain fait par l'acide nitrique. Mais, aux quelques nuances au chaya-ver, pourpre, giroflée, mordoré, kancrelat, etc., ce mordant alcalin convient parfaitement sur soies et sur coton.

Je rappellerai ici un accident utile à citer qui nous arriva dans la première expérience et qui avertit le praticien des précautions à prendre en traitant la soie par ce mordant. Une petite échevette ainsi apprêtée d'un mordant trop concentré fut trempée sans laver dans un bain d'ammoniaque un peu fort ; on tentait de séparer ainsi, s'il était possible, l'acide hydrochlorique ou le chlore combiné au mordant pour isoler parfaitement le deutoxide d'étain, et conserver et fixer cette base pure pour en voir ensuite l'effet dans un bain concentré de teinture de souroul, on laissait tremper pour le temps de l'action; on laissa l'échevette toute une nuit ; le lendemain elle était entièrement dissoute. Cet effet a lieu aussi de la dissolution complète de la soie dans l'avivage de la soie en bleu de Prusse intense, en opérant sur un bain alcalin trop fort.

On évente la soie; je préfère faire la manœuvre au lissoir pour le pre-

(1) 1° En juillet 1828, une caisse n° 40, adressée au ministre de la marine, contenait 80 échantillons de soie teinte dans l'Inde par ces substances colorantes n° 228 du journal) ;

2° En septembre, octobre et novembre 1829 (pages 487 à 496, vol. 13), une seconde collection de 325 échantillons de soie teinte avec toutes substances nouvelles a reçu la même destination ;

3° En juin, juillet et août 1832, 84 échantillons de soie teinte en France avec les mêmes agents ont été adressés à la manufacture royale des Gobelins (page 17, vol. 14);

Et 4° 150 pour l'exposition de 1839.

(2) Voir les rapports suivants :

1° A la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, par M. Gautier de Claubry, 1831 ;

2 Au ministre de l'intérieur, par M. Roard, 1832 ;

3° A la Société libre d'émulation de Rouen,
1833, par M. Bertrand ;
1834, par M. Gors;
1841, par M. Gaugain.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mier mordant faible et la partie toute d'une fois, et à la main pour le deuxième mordant fort, mateau par mateau de 250 gr.

On tord légèrement et égalive et garde encore 24 heures.

Pour un mordant très-faible, il est inutile de laver.

§ 3° *Lavage du mordant fort.*

Simplement deux tours.

§ 4° *Teinture 1re.*

On manœuvre ensuite à l'ordinaire dans le bain tiède de souroul aux lissoirs une demi-heure, on tord.

Teinture 2me.

Bain pur de souroul monté peu à peu à chaud dans le bac, à moitié manœuvre, on ajoute trois à quatre seaux, plus ou moins, de bain bouillant pour finir et échantillonner.

Si on ajoutait tout d'abord, il serait plus difficile de bien unir, car la couleur monte vite sur ce mordant.

5° On lève, après 30 à 40 minutes de manœuvre et on laisse refroidir la soie; alors on lave à grande eau et on a la soie teinte en une très-belle couleur pourpre.

Prix de revient, sur soie et laine.	1° Pour 10 kilog. soie;	Dégommage,	Savon.	2	»
			karum.	»	50
	2° Mordant.	500 k.	oxide muriatique d'étain.	2	»
		1250	ammoniaque.	9	»
	3° Teinture, 15000 souroul, à 90 centimes.			13	50
	4° Manœuvres, etc., 3 fr. le kilogramme.			3	»
				30	»

Des échantillons de ces diverses couleurs ont été adressés en 1833 à M. le baron Desrotours, directeur de la manufacture royale des Gobelins.

CHAPITRE VIII.

ORANGE.

Pour 10 kilog. soie. — Procédé indien.

§ 1. Dégommage.

Voici comme le shetty indien opère (Mémoires sur l'Industrie de l'Inde, par M. D. Gonfreville, t. XIII, p. 230).

On fait bouillir la soie enfermée à l'aise dans des sacs, dans une lessive préparée avec de l'olla munnoo et de la chaux, le karum dont il a été déjà parlé dans le (n° 2) Mémoire sur la teinture en bleu (Voyez le Technologiste de janvier et de février 1846), à 8/10 de degré; on a chauffé et on y manœuvre la soie jusqu'à ce que l'ébullition commence; alors on la retire promptement pour la tordre; ne pas perdre le bain de la torse, et on la lave à la rivière, on la bat, lave encore, tord et sèche.

§ 2. Cuite.

La soie est bien suffisamment dégommée ainsi pour cette teinture, et pour une nuance foncée; mais pour une nuance claire, vive... on lui fait subir une seconde opération, dans un bain de savon bouillant, dans la proportion de 5 hect. de savon pour 2 kil. de soie, et on l'y laisse bouillir dans des sacs à l'aise pendant deux heures environ et enfin jusqu'à ce que la soie devienne souple et blanche...

§ 3. Préparation du capilapodie (1).

(10 kilog. de capilapodie coûtent 5 à 6 livres pour 1 pagode 8 fr. 40 c., soit 1 fr. 40 c. la liv.)

On le tamise à travers une mousseline très-serrée ou un tamis très-fin; pour chaque kilogramme 6 onces alun et 6 onces applakarum, réduits aussi en poussière et tamisés...; on y verse suffisamment d'huile de Gengely (Nellenney) pour en faire une pâte que l'on pétrit bien; 1 k. à 1 k. 1/2 huile suffit,

(1) Le capilapodie coûte à Arcate 4 pagodes ou 14 roupies, 33 fr. 60 cent le man, ou les 24 livres ou 12 kilog. la substance;
Sidaimon des Peguins;
Capilapodie des Malabars;
Vassunta gunda des Telingas;
L'arbre est le *rottlera tinctoria* (William-Roxburg), qui diffère du *rottlera indica* (Willdenow);
Corunga-munje-marum en Malabare.
Le capilapodie est une poudre rouge brun provenant des capsules bien mûres de cet arbre de moyenne grandeur, et dont on devrait encourager la culture dans le midi de la France et en Algérie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on laisse ainsi 24 à 36 heures ; alors on verse sur ce mélange en pâte une mesure (*pady*) de karum faible, soit 1 litre à peu près par livre de capilapodie, et on mêle et délaye le tout bien exactement.

§ 4. Teinture.

Dans suffisante quantité d'eau pure, soit 4 à 5 litres par livre de soie, on tamise et lave cette composition jusqu'à ce que tout soit bien homogène, et on commence par y manœuvrer à froid la soie séchée pendant une demi-heure, la manœuvre se fait à la main sans lissoir ; une fois la soie bien imbibée, déjà un peu colorée et couverte de la substance en poudre ; alors on tord à la main, on la passe au lissoir, 5 hecto de soie à chaque, puis on met un peu de feu sous le bain, et on manœuvre, lisse, bat et évente incessamment ; peu à peu la nuance monte à la couleur orange ; on lève après quelques minutes de bouillon Le bain restant sert à déblanchir d'autre soie pour la piéter pour la même couleur...

Au lieu d'eau on peut employer du karum très-faible, lorsqu'on opère sur de fortes proportions de capilapodie, pour des nuances très-intenses, et pour avoir un bain plus concentré en principe colorant (1).

§ 5. *Rosage.*

On développe ensuite la couleur dans un bain frais dans lequel on ajoute un peu d'acide végétal ; le *bylaimby* (*averrhoa* de Linnée) est employé. On met quelquefois un peu d'acide du tamarin dans le bain même selon le ton à obtenir, et selon aussi l'état de bain pour aider à le tirer (2).

La couleur orange au capilapodie est très-solide. En employant 1 1/2 de capilapodie par livre de soie, en alunant la soie et la dégorgeant en un bain alcalin très-faible ; puis la teignant au capilapodie, en deux opérations on peut monter à la nuance capucine (3).

Le chlorure de chaux, la dissolution neutre d'étain, rehaussent le ton de cette couleur, et on peut assurer que l'introduction de ce nouvel agent colorant dans la teinture en général, mais surtout pour la soie serait une véritable conquête pour notre industrie ; nous n'avons encore aucun agent colorant pour faire une couleur orange fixe, et le capilapodie nous en offre les moyens.

Prix de revient 3 fr. 50 cent. le kilog.

On peut faire encore un bel orange et nuances fixes sur soie, 1° par l'*atchroot* du Bengale ; et 2° par le *jong koutong* de Chine. Le *porasum pattum*, le *moorikum-poo*, le *solon*, le *sembalaw pallum*, le *soga*, le *poola-ver*, le *noona*, le *vahats*, le *velum*, l'*aihwonoé* (1), sont aussi des substances végétales usitées par les Indiens pour la teinture rouge, rose et aurore.

(*La fin au prochain numéro.*)

(1) Voir une seconde note à ce sujet sur les expériences répétées pour perfectionner cette teinture, s'il est possible (p. 471, vol. 13).

(2) Il y a, page 487 à 496, près de 300 essais sur soie avec le capilapodie, etc.

(3) Sur mordant d'acétate d'alumine ou d'acétate d'étain, la couleur porte plus au rouge, et en vaporisant, soit après le mordant, soit après la teinture, elle se fonce encore davantage.

Perfectionnement dans le traitement du gutta-percha, et dans ses applications, soit seul, soit combiné avec d'autres substances (2).

Par M. Ch. Hancock.

1° Je propose d'abord des méthodes perfectionnées pour préparer le gutta-percha et le rendre propre à servir à diverses fabrications.

Si le gutta-percha sur lequel on veut opérer n'est pas très-impur, on peut le soumettre de suite aux procédés ci-après décrits ; mais s'il renferme un grand nombre d'impuretés, alors il vaudra mieux, dans la plupart des cas, le soumettre préalablement au procédé de purification décrit par M. A. Brooman (Voir *le Technologiste*, 7e année, p. 404) ou à tout autre procédé analogue qui le débarrassera de ses impuretés les plus grossières.

Une des méthodes que j'applique à la préparation du gutta-percha, consiste à le placer à l'état plastique dans une presse à vis maintenue chaude par une chemise chauffée à la vapeur ou

(1) On donnera les noms botaniques de ces nouvelles substances colorantes dans le prochain Mémoire.

(2) M. Itier, qui a accompagné la mission française en Chine et a recueilli un grand nombre de renseignements intéressants sur l'industrie de ce pays, a communiqué récemment à la Société d'encouragement une note sur le gutta-percha dont voici la substance. « La gomme élastique, désignée sous le nom de *gettenia* (prononcez *guettœnia*), est extraite de l'arbre connu, dans la Malaisie, sous le nom de *gutta-percha*, appartenant à la famille des artocarpées, et dont l'écorce, quand on l'incise, laisse couler un lait blanc qui se durcit à l'air en s'oxigénant ; cette substance a la plus grande analogie avec le caoutchouc, et est soluble dans l'essence de térebenthine, l'acide acétique et l'huile essentielle de goudron. Ces propriétés permettent de l'obtenir en couches minces sur diverses étoffes, et on lui donne d'ailleurs dans l'eau chaude toutes formes désirables. »

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autrement, et ayant un fond perforé d'un grand nombre de trous. Sur ce fond perforé, on pose une, deux, trois ou un plus grand nombre de filières faites avec des plaques de métal percées d'un grand nombre de trous ou en forte toile métallique et posées les unes sur les autres, chaque filière successive ayant un plus grand nombre de trous ou de mailles que celle qui lui est immédiatement inférieure ou qui la précède, de façon que celle à perforations ou mailles les plus fines est toujours par dessus. Alors on abaisse le piston ou le plateau de la presse sur la masse de gutta-percha et fait passer cette substance, par la pression, à travers les filières et le fond perforé d'où elle tombe ainsi amenée à un grand état de pureté.

Cette opération peut, si cela est nécessaire, être répétée une seconde fois, le gutta-percha étant, comme dans le premier cas, passé à travers les filières dont les trous ou les mailles ont un diamètre de plus en plus petit.

Le gutta-percha ainsi purifié est transporté dans un appareil de pétrissage semblable à celui qu'on emploie ordinairement dans la préparation du caoutchouc ; appareil qu'on maintient à une température suffisamment élevée par les moyens convenables, puis travaillé et pétri jusqu'à ce qu'il soit amené à la consistance d'une pâte ou bouillie épaisse.

Suivant une autre de mes méthodes, pour préparer le gutta-percha, au lieu de le soumettre à la presse à vis, ainsi qu'il vient d'être expliqué, on prend la masse plastique qu'on passe une, deux, ou un plus grand nombre de fois suivant qu'on le juge nécessaire, entre un rouleau et une, deux ou un plus grand nombre de jauges mobiles qu'on peut ajuster à hauteur et semblables à celles dont on se sert dans les fabriques de caoutchouc pour étendre ou purifier les solutions de caoutchouc ; les rouleaux et les jauges étant chauffés par l'eau chaude, la vapeur, ou tout autre moyen convenable.

Enfin, on peut prendre encore le gutta-percha tel qu'on l'importe, le dissoudre dans l'huile essentielle de térébenthine rectifiée ou autre dissolvant approprié ; filtrer la solution à travers une flanelle, un blanchet ou une forte toile métallique, pendant qu'elle est chaude, après quoi distiller le dissolvant et évaporer le résidu à consistance de pâte ou bouillie épaisse.

Préparé par l'une des méthodes qui viennent d'être décrites, le gutta-percha est propre aux applications manufacturières ordinaires et peut être mis en blocs ou masses, étendu en feuilles, ou recevoir telle autre forme qu'on désire.

2° Je propose de former une substance composée, élastique et hydrofuge, en combinant le gutta-percha avec d'autres substances.

Pour faire la substance composée, élastique et hydrofuge, propre à différents genres de fabrications, je combine le gutta-percha avec une substance élastique et hydrofuge, appelée *Jintawan*, récemment importée pour la première fois en Europe, des Indes orientales, et qui à ma connaissance et à ce que je présume, n'a jamais encore été employée dans les arts et dans les manufactures en Angleterre ; ou bien je combine le gutta-percha avec du jintawan et du caoutchouc.

Le gutta-percha destiné à être ainsi combiné, doit, si cela est nécessaire, être débarrassé de ses impuretés, et si on le désire préparé comme il sera dit ci-après. Le jintawan ou le caoutchouc ont également besoin d'être débarrassés de leurs impuretés s'ils en renferment.

Je combine le gutta-percha et le jintawan en plaçant ces deux substances en proportions déterminées (et coupés en morceaux) dans un pétrisseur semblable à celui employé au pétrissage du caoutchouc et alors j'opère sur ces deux matières à l'aide de cette machine, jusqu'à ce qu'elles soient intimement mélangées ensemble.

On opère la combinaison triple du gutta-percha, du jintawan et du caoutchouc à l'aide du même pétrisseur et des mêmes procédés.

Pour faire ces combinaisons, je varie les proportions des deux ou des trois substances dont je détermine la dose, suivant les qualités que je désire donner à la combinaison, en employant une quantité plus grande de celle des substances qui entrera dans le mélange dont il importe de faire dominer les propriétés particulières.

3° Je combine ces mélanges ou composes avec d'autres substances propres à en modifier les propriétés.

C'est ainsi que je combine le gutta-percha seul ou le gutta-percha et le caoutchouc ou le gutta-percha et le jintawan ou enfin le gutta-percha, le caoutchouc et le jintawan avec de l'orpiment, du foie de soufre ou autre sulfure jouissant de propriétés chimiques analogues, et propres à entrer en combinaison effective avec les matières

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indiquées ci-dessus, et soumettant ensuite ces substances composées à la chaleur, ainsi qu'il sera dit, pour que le composé soit dans tous les cas et indépendamment des propriétés hydrofuges du gutta-percha, du caoutchouc et de jintawan qu'il possède, rendu d'une manière plus permanente flexible et élastique.

Les proportions dans lesquelles ces substances peuvent être employées respectivement, varient suivant les qualités qu'on veut que l'article composé possède, et on augmente ou on diminue la proportion de chacune d'elles suivant qu'on désire faire prévaloir la propriété particulière de cette substance dans le composé ainsi produit. Ainsi, dans le cas ou on désire que le composé ait une grande rigidité, c'est-à-dire ne présente pas une élasticité où une extensibilité bien sensibles, alors la proportion du gutta-percha employé dans la combinaison doit dominer celle des autres matériaux d'après le degré de roideur qu'on veut obtenir; de même on peut faire varier la douceur du composé en augmentant ou diminuant la quantité de l'orpiment, du foie de soufre ou du sulfure employé.

Un bon composé pour bandes ou courroies est celui qu'on prépare par la combinaison de 50 parties de gutta-percha, 24 parties de jintawan, 20 parties de caoutchouc et 6 parties d'orpiment.

Comme règle générale, déduite des expériences que j'ai faites, je puis établir que la proportion d'orpiment ou de tout autre sulfure employé ne doit jamais dépasser 25 pour 100.

Lorsque l'orpiment ou autre sulfure doit être combiné au gutta-percha seul, on l'ajoute à ce dernier lorsde son passage à la machine à pétrir, en ne distribuant cet orpiment que de temps en temps et par petites parties pour que les deux substances soient mélangées plus intimement entre elles; et lorsque c'est avec le gutta-percha et le caoutchouc, le gutta-percha et le jintawan, ou enfin avec ces trois substances ensemble que le sulfure est ajouté, on soumet les deux ou les trois substances avec lesquelles il s'agit de le combiner au pétrisseur et on ajoute de même par petites doses le sulfure qu'on a choisi.

Lorsque c'est le jintawan ou le caoutchouc qu'on emploie pour faire l'article composé, la combinaison des matériaux sera beaucoup plus facile, si on humecte préalablement le jintawan et le caoutchouc avec de l'essence de térébenthine rectifiée ou quelque autre dissolvant, de manière à les amollir ainsi qu'il a été dit précédemment.

Le composé orpimenté ou sulfuré est ensuite exposé à une température de 150 à 170° C. pendant un temps qui varie suivant que cette température est plus ou moins élevée. Avec une chaleur de 150° on tient les articles exposés pendant environ 60 minutes; quand cette chaleur s'élève à 170°,15 minutes seulement suffisent. La chaleur requise peut être obtenue soit au moyen de vapeur à haute pression, soit d'eau chauffée sous un état de pression, soit par le secours de l'air chaud.

En préparant l'un ou l'autre de ces composés on peut employer une portion de soufre à la place d'une égale portion d'orpiment ou de sulfure, mais je considère l'emploi du soufre comme donnant lieu à quelque objection, à cause de l'odeur désagréable qu'il communique aux articles, et de la tendence qu'on remarque dans le soufre à s'effleurir ou à exsuder à leur surface. En conséquence, je préfère l'emploi de l'orpiment ou de quelque autre sulfure qui se combine plus franchement avec les autres matériaux qui composent l'article.

Dans quelques cas on mélange simplement l'orpiment ou autre sulfure au gutta-percha et caoutchouc, ou bien au gutta-percha et jintawan, et enfin au gutta-percha, caoutchouc et jintawan, dans la machine à pétrir, et on supprime l'opération consécutive du chauffage, décrite ci-dessus. La substance orpimentée ou sulfurée ainsi produite, n'est pas aussi durable que celle qui a été soumise au chauffage, et le sulfure n'y est pas aussi intimement combiné avec les autres ingrédients, mais pour une foule d'applications où l'on n'exige pas une grande durée, on conçoit qu'elle suffira parfaitement bien.

4° Je propose d'amener le gutta-percha et ses combinaisons à l'état poreux et léger pour en faire diverses applications.

On peut donner au gutta-percha ou aux combinaisons de cette substance avec le jintawan et le caoutchouc une texture légère, poreuse et spongieuse, c'est-à-dire en former une espèce d'éponge artificielle propre à rembourrer les sièges, les coussins, les matelas, les selles, les colliers de chevaux, les tampons pour véhicules de chemins de fer, et une foule d'autres objets.

Si le gutta-percha est combiné avec le jintawan et le caoutchouc, ou l'une de ces deux subtances, les proportions

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

doivent varier suivant la nature de l'article qu'on se propose de produire. La principale différence provient de la quantité plus ou moins grande de gutta-percha qu'on emploie ; et toutes les fois qu'on désire produire une grande élasticité la quantité du gutta-perca devra être faible, comme par exemple dans la confection avec le gutta-percha et ses composés de ressorts pour horloges, longes, boucles, stores, rouleaux, etc., ou des courroies, ceintures, jarretières, cordons, etc., tandis que lorsqu'on exigera que l'article poreux soit d'une nature plus roide et plus ferme, alors la quantité du gutta-percha devra dominer sur celle des autres substances, dans la proportion nécessaire pour produire le résultat demandé. Au gutta-percha qu'on désire rendre poreux ou spongieux, il faut ajouter 10 pour 100 d'essence de térébenthine rectifiée ou autre dissolvant, et le tout mélangé ensemble comme il convient.

Si l'un des composés ci-dessus indiqués du gutta-percha devait être traité ainsi qu'il vient d'être dit, le caoutchouc ou le jintawan qu'on emploierait alors avec lui devrait être préalablement dissous dans un semblable dissolvant, dans la proportion de 100 à 200 pour 100, plus ou moins, suivant que le produit a besoin d'être plus ou moins spongieux et élastique. A l'article qu'on veut rendre tel on ajoute de l'alun ou du carbonate d'ammoniaque, ou quelque autre substance facilement volatile. Si cet article devait posséder d'une manière plus permanente de la douceur et de l'élasticité, on le combinerait avec l'orpiment, le foie de soufre ou un autre sulfure, par le procédé indiqué au paragraphe 4 ; enfin, on pourrait employer dans ce cas une proportion de soufre ; mais on doit donner la préférence à l'orpiment, au foie de soufre ou à un sulfure, par les motifs déjà indiqués.

L'article qui doit être poreux ou spongieux est mélangé intimement à l'alun, au carbonate d'ammoniaque ou autre substance volatile, dans la proportion de 10 à 20 pour 100 dans la machine à pétrir, ou par tout autre moyen approprié.

La matière ainsi préparée peut être mise dans des moules, des formes, ou dans des auges, ou bien travaillée de manière à lui faire prendre la forme qu'elle doit posséder. On l'introduit alors dans une étuve ou dans une chambre chauffée de 120 à 125° C., température à laquelle on la maintient pendant une à deux heures, suivant le résultat qu'on désire. L'effet de cette exposition à cette température élevée consiste à chasser le dissolvant avec lequel elle est mélangée en même temps que l'alun, le carbonate d'alumine ou la substance volatile qu'on y a ajoutée, la font gonfler et passer à l'état poreux et spongieux. Après que l'article a ainsi été exposé pendant environ une heure à la température indiquée, il a acquis son plus haut degré de porosité, et si l'on prolonge l'opération, il en résultera que les objets seront moins élastiques et plus rigides.

5° Je communique au gutta-percha ou à ses combinaisons presque tous les degrés de dureté et de ténacité, sans nuire à ses propriétés hydrofuges.

Pour communiquer au gutta-percha ou à ses combinaisons diverses avec le caoutchouc et le, jintawan après que les substances ont été orpimentées et sulfurées un degré à peu près quelconque de dureté et de ténacité sans nuire à leurs propriétés hydrofuges, on prend le gutta-percha ou ses combinaisons au moment où ces substances sortent de l'opération indiquée au n° 3 et pendant qu'elles sont encore à l'état plastique, et on les comprime dans des moules assemblés solidement avec des plaques de fer, des vis et des écrous, et qu'on dépose dans une chambre ou des vases chauffés à la vapeur ou à l'air chaud, à une température de 150 à 190° C., pendant un temps de un à six jours, en faisant varier le degré de chaleur et le temps de l'exposition, suivant le degré de dureté et de ténacité qu'on exige, après quoi on met les moules à part pour les laisser refroidir avec lenteur.

Le gutta-percha et ses combinaisons acquièrent par ce moyen un tel degré de dureté qu'on peut les travailler sur le tour comme le bois, et que ces produits deviennent applicables à un grand nombre d'objets auxquels ils n'étaient pas propres sous une autre forme, tels que décorations et ornements d'architecture, cadres, manches de couteaux et poignées de sabre, boutons de portes et d'armoires, cannes, échecs, cachets, couteaux à papier, peignes, flûtes, clefs d'instruments de musique, boutons, poulies, vases, etc.

La matière peut être soit moulée de prime abord sous la forme ou la figure des articles, soit produite d'abord en blocs unis, puis découpée ou sculptée à loisir, avec les instruments en usage ordinairement pour ce genre de travail.

6° J'améliore la qualité du gutta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

percha et de ses combinaisons en ce qui touche sa douceur et son élasticité par les moyens que voici :

Supposons toujours que le gutta-percha ou ses combinaisons avec le caoutchouc et le jintawan aient été préalablement orpimentés ou sulfurés, alors on soumet l'article soit simple, soit composé, soit à l'état de masses, planches ou feuilles, soit à celui de fils ou sous toute autre forme, à l'action de l'acide sulfureux, ce qu'on exécute en l'exposant à l'acide réduit à l'état de vapeur, ou bien en le plongeant dans de l'eau imprégnée de cet acide, ou en répandant sur l'article une pâte faite avec de l'acide sulfurique et de l'ivoire ou des os en poudre, ou bien du charbon animal pulvérisé, et introduisant ensuite dans une chambre chauffée à la vapeur.

7° J'augmente la douceur et la flexibilité du gutta-percha et de ses combinaisons ainsi qu'il suit :

J'ajoute à cette substance ou à ses combinaisons pendant qu'elles passent à la machine à pétrir, qu'elles soient ou non mélangées avec de l'orpiment ou un autre sulfure, environ 10 pour 100 de cire végétale ou de suif, ce qui augmente notablement leur douceur et leur flexibilité.

8° Je compose, comme il va être dit, certains vernis avec lesdites substances.

Pour composer ces vernis, qui peuvent être appliqués pour rendre hydrofuges le cuir ou les tissus, ou étendus, seuls ou mélangés avec des matières colorantes, soit sur le gutta-percha et ses combinaisons, soit sur des articles qui en sont fabriqués, pour leur donner une belle surface polie, ou bien pour faire disparaître l'odeur de certains ingrédients qu'on aurait pu y mélanger et qui pourrait être désagréable, celle du soufre par exemple, on opère ainsi qu'il suit : on prend le gutta-percha ou ses combinaisons avec le caoutchouc et le jintawan, orpimentés ou sulfurés, ainsi qu'il a été dit, ou sulfurés et dissous, on introduit la masse dans un vase étanche à la vapeur et on place ce vase dans une chambre chauffée par la vapeur ou autrement, à une température de 150 à 190° C., ou bien on mélange le gutta-percha et le caoutchouc, le gutta-percha et le jintawan, employant ces substances indifféremment, du moins en ce qui concerne leurs proportions respectives, avec le soufre ou l'orpiment, ou autre sulfure, dans la proportion indiquée précédemment, après quoi ces substances sont introduites avec 10 à 12 parties de cire ou de graisse végétale ou animale, puis dissoutes dans l'essence de térébenthine rectifiée, et évaporées comme précédemment.

Ces vernis se combinent aisément avec les couleurs, fournissent le moyen de rendre bon nombre d'articles, tels que anneaux, bandes, bandages, courroies élastiques, d'une application bien plus générale et plus marchands qu'auparavant. Mélangés à ces couleurs, ces vernis peuvent également être employés pour peindre ou imprimer sur les tissus, le cuir ou tout autre produit ; on trouve de plus qu'ils sont excellents comme colles, surtout pour combiner le gutta-percha et ses combinaisons, à la soie, au coton et autres articles textiles.

9° J'ai perfectionné l'appareil employé à réduire le gutta-percha et ses combinaisons en lanières.

Dans cet appareil, représenté fig. 6, pl. 86, AA sont deux cylindres en fer disposés entre eux à la distance convenable à l'épaisseur des lanières qu'on se propose de produire. La matière dont les lanières sont faites passe donc sous la forme d'une feuille plate et large entre ces cylindres, et est enroulée ensuite sur un tambour B. A mesure qu'elle s'enroule sur ce tambour on applique sur la surface extérieure une toile de coton ou autre tissu, qui se déroule sur le cylindre C, ainsi que l'indique le pointillé dans la figure, et qu'on a préalablement humectée de vapeur, pour empêcher deux tours consécutifs de la matière de se coller ou d'adhérer l'un à l'autre. Quand le tambour B est suffisamment chargé de gutta-percha et de toile humide, on l'enlève pour laisser refroidir la matière ; après ce refroidissement on replace le tambour dans ses appuis sur le bâti KK. E est une boîte solide qui s'étend sur toute la largeur de ce bâti, parallèllement au tambour, et porte une série de couteaux F fixés sous un angle déterminé avec le tranchant tourné du côté de la matière enroulée sur B. L'extrémité libre et pendante de la feuille est relevée et portée du tambour B sur le tambour opposé G, où on l'assujettit après l'avoir fait passer sur un rouleau de renvoi H, placé immédiatement sous les couteaux. Imprimant ensuite un mouvement de rotation au tambour G, la feuille de matière se déroule sur le tambour B et les couteaux, à mesure qu'elle passe, la découpent en lanières de la largeur pour laquelle les couteaux ont été ajustés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Des traits de scie ou des gorges sont pratiquées sur le rouleau H pour loger les pointes des couteaux, ainsi qu'on le voit dans la figure, et le bâti E porte des traits correspondants à ceux du rouleau H pour recevoir l'autre bout de la lame des couteaux, et maintenir ceux-ci immobiles à leur place. Le tambour C sert dans le découpage à enrouler la toile humide à mesure qu'elle se déroule sur le tambour B. La vis *i* est employée à serrer la pièce de bois E sur le dos des couteaux, afin de les maintenir bien ajustés. On pourrait se servir de couteaux ou de scies circulaires, mais je préfère les couteaux droits.

Dans quelques cas, j'aime mieux faire des lanières en étendant la matière au gutta-percha sur la surface d'un tissu au moyen de laminoirs chauffés doucement, et après que ces surfaces ont été ainsi assemblées, les faisant passer au laminoir l'une sur l'autre; quand les deux premières sont réunies, j'en place dessus une troisième, puis une quatrième, jusqu'à ce que j'arrive à la force et à l'épaisseur désirées, en ayant soin que la température soit suffisamment élevée pour unir et faire adhérer ces surfaces. Si une élévation de température est nécessaire indépendamment de celle du laminoir pour assurer une union plus parfaite, je projette au moyen d'un soufflet ordinaire de l'air chaud sur la matière de gutta-percha. Cette matière est employée à l'état plastique, et étendue de la même manière qu'on le pratique dans la fabrication des objets au caoutchouc, puis découpée en lanières à l'aide de l'appareil qui a été décrit ci-dessus.

10° Je revêts ou double le gutta-percha ou ses composés, avec des lames ou feuilles de métal.

Pour cela on place une feuille très-mince de métal, par exemple une feuille d'or ou d'étain, sur une plaque métallique, ou sur des matrices ou des étampes, et on pose dessus une feuille de gutta-percha ou de ses combinaisons, après quoi on chauffe la plaque de métal et applique une forte pression sur les deux feuilles superposées, ce qui les fait adhérer entre elles intimement et d'une manière permanente.

11° Je fabrique avec le gutta-percha des cardes pour la laine, le coton et autres matières textiles

Pour fabriquer ces cardes on en confectionne le ruban ou la plaque soit en gutta-percha, seul étendu à l'état plastique, sous une épaisseur suffisante ou sur un tissu, un feutre ou autre base semblable, soit en une de ses combinaisons jouissant d'une flexibilité et d'une consistance suffisantes pour cet objet, et on insère les dents en métal dans ces rubans ou plaques, suivant les procédés les meilleurs ou le plus généralement adoptés dans les fabriques de cardes.

12° Enfin je combine le gutta-percha ou ses combinaisons avec des matières résineuses ou bitumineuses.

Le gutta-percha préparé comme il a été dit, et encore dans la machine à pétrir, est mélangé à de la gomme laque, de la résine, de l'asphalte, ou quelque autre matière résineuse ou bitumineuse, et lorsque ces matériaux sont complétement amalgamés, on étend le mélange encore à l'état coulant sur un drap, un tissu, ou autre base propre à le recevoir.

Moyen pour séparer et extraire les matières grasses et oléagineuses des eaux qui servent au dégraissage de la laine peignée, filée, et des tissus de laine.

Par M. J. H. Shearman.

Les eaux sur lesquelles on veut opérer sont introduites dans une vaste cuve, où on procède à la neutralisation de l'alcali contenu dans les matières savonneuses qu'elles renferment, à l'aide de l'un ou de plusieurs des acides propres à effectuer cet objet (l'acide sulfurique, par exemple), suivant la nature de la base du savon ou des matières calcaires contenues dans l'eau; c'est ainsi qu'il sera souvent nécessaire d'employer plusieurs acides les uns après les autres. L'action des acides sur l'alcali produit une matière écumeuse et boueuse qui s'élève à la surface, qu'on enlève avec une grande écumoire et jette dans un chaudron de plomb ou autre vase que l'acide ne peut attaquer. On chauffe le chaudron à la vapeur ou autrement. Chauffée à 100°C., l'écume est alors traitée par de l'acide chlorhydrique plus ou moins étendu, on laisse déposer la portion liquide qui s'y trouve encore contenue au fond du chaudron d'où on la soutire par un robinet ou une pompe; on fait bouillir le résidu pendant plusieurs heures, et la matière huileuse qui apparaît alors à la surface est enlevée de temps à autre au moyen d'une grande puisarde en cuivre. L'huile ou matière grasse

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ainsi obtenue, qui est à l'état acide (soit d'acides stéarique, margarique, oléique, ou un mélange d'entre eux), est versée dans un chaudron de cuivre et chauffée à 75° à 80°, puis on y mélange de la craie en poudre afin d'en neutraliser l'acide. Cette neutralisation est complétée par une addition de zinc soit à l'état de rognure ou de limaille soit en poudre fine. Le mélange est agité pendant trente minutes, et l'on élève graduellement la chaleur jusqu'au point d'ébullition de l'eau, alors on abandonne au repos quelques minutes, puis on verse de l'eau bouillante, un dixième environ du volume de l'huile, sur cette masse qu'on agite encore pendant 20 minutes, et on laisse enfin reposer pendant environ deux jours, en maintenant toujours un faible degré de chaleur pour faciliter la précipitation de l'eau et des autres matières. Au bout de ces deux jours on tire au clair l'huile ou la matière grasse qui est propre alors à tous les usages ordinaires.

Fabrication économique de l'antichlore.

Il paraîtrait, d'après des recherches de M. Wittstein, que l'antichlore, substance que nous avons fait connaître dans notre Recueil (6e année, p. 250), qui est employé avec succès en Allemagne pour enlever tout le chlore que renferment les pâtes à papier blanchies avec ce corps gazeux et se vend à un prix assez élevé, y est maintenant préparé d'une manière fort imparfaite, mais simple et fort économique, en évaporant à siccité les eaux mères des fabriques de soude. Le produit ainsi obtenu renferme 9 pour 100 de sulfite et 4 p. 100 d'hyposulfite de soude, qui sont les seuls éléments actifs de ce résidu, lequel contient en outre 16 pour 100 de carbonate de soude, 21 de sulfate et 12 de chlorhydrate de cette base et 8 d'eau.

Sur la préparation de l'antichlore composé d'hyposulfite de soude.

Par M. C.-F. Anthon.

L'hyposulfite de soude dont on a proposé depuis quelque temps l'emploi pour éliminer le chlore en excès (et l'acide chlorhydrique qui en résulte) dans le blanchiment des pâtes à papier, et que pour ce motif on a appelé antichlore, se trouve dans le commerce tantôt en cristaux assez nets, tantôt dans un tel état d'impureté, que ce dernier qui, d'après les essais de M. Wittstein, ne renferme souvent pas plus de 4 pour 100 d'hyposulfite de soude, ne serait selon lui rien autre chose que les eaux mères évaporées à siccité des fabriques de soude suivant le procédé de Leblanc; or, quoiqu'il ne soit pas indispensable que le fabricant de papier se serve d'une préparation chimiquement pure, il est bien certain cependant qu'un antichlore d'une aussi basse qualité ne peut être pour lui d'aucune utilité.

Les procédés les plus ordinaires pour la préparation de l'hyposulfite de soude et dont on fait déjà usage, comme on sait, en photographie, sont de trois espèces : ou bien on fait passer un courant de gaz sulfureux dans du carbonate de soude ou de la soude caustique, tant qu'il y a absorption, puis on sature la dissolution ainsi obtenue en y faisant digérer du soufre, on filtre, on évapore à consistance de sirop et on laisse cristalliser; ou bien on fait passer du gaz sulfureux dans une dissolution de sulfure de sodium, jusqu'à ce que la liqueur paraisse décolorée, on sépare le soufre de la dissolution, on évapore et on laisse cristalliser; ou bien enfin on expose une dissolution aqueuse ou alcoolique de sulfure de sodium à l'air atmosphérique jusqu'à ce qu'elle devienne incolore.

Il est facile de voir que tous ces procédés pour la préparation d'un produit aujourd'hui assez important sous le rapport technique ne sont pas parfaitement appropriés à ce service, et c'est ce qui me détermine à faire connaître le mode suivant que j'ai adopté et qui me paraît d'autant plus mériter la préférence, que non-seulement il donne un produit bien plus pur, mais le fournit en outre à un prix beaucoup plus modéré.

On prépare d'abord du sulfure de sodium en faisant chauffer au rouge un mélange intime et légèrement humecté de 24 parties en poids de sel de Glauber anhydre et 6 à 7 parties de charbon de bois; on opère en vase clos et pendant 6 à 12 heures, suivant la capacité de celui-ci, en dirigeant la température de façon que la masse calcinée ne soit pas fondue, mais seulement paraisse légèrement frittée et affaissée sur elle-même et puisse être réduite en poudre, en la froissant entre les doigts. Il n'est pas difficile d'atteindre ce degré de température, parce qu'on peut

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

augmenter à volonté la proportion du charbon, ce qui rend le mélange moins fusible. Une calcination plus prolongée que celle indiquée n'est pas nuisible, pourvu toutefois que la masse calcinée présente le caractère qui vient de lui être assigné, et par conséquent elle peut très-bien s'opérer dans un four à poteries ou à briques.

Le sulfure de sodium qu'on enlève après le refroidissement des vases, lesquels doivent être en fonte ou en terre, et qui renferme un excès de charbon, est réduit en poudre et mélangé intimement à 20 ou 25 pour 100 de son poids d'eau. Il en résulte un vif développement de chaleur, après quoi la poudre redevient sèche comme auparavant. Maintenant on la soumet à un courant de gaz sulfureux qui est absorbé vivement avec un fort dégagement de chaleur. On procède pour cela de diverses manières. On peut entre autres exposer dans des vases plats le sulfure de sodium pulvérulent à une atmosphère d'acide sulfureux, ou bien faire arriver ce dernier gaz sous un gros tube en terre ou en verre qu'on a rempli de sulfure de sodium, cas dans lequel il faut que le tube soit plus large que haut, afin qu'aucune partie du sulfure de sodium ne soit sans nécessité exposé et à l'action de l'acide sulfureux. Dans tous les cas, c'est dans les vases en verre qu'on aperçoit le mieux toutes les phases du phénomène.

Quant à la durée du temps pendant lequel le sulfure de sodium doit être exposé à l'action de l'acide sulfureux, elle doit être très-courte et est facile à reconnaître. En effet, lorsque l'acide sulfureux vient en contact avec le sulfure de sodium hydraté (car il est sans action sur le sulfure anhydre), il est absordé très-rapidement ; il se développe de la chaleur et la poudre devient humide, ce qui est très facile à constater à travers les parois des vases en verre, attendu que la couleur gris mat de la poudre devient noire et légèrement brillante. Ces deux derniers phénomènes se manifestent si nettement lorsqu'on opère dans un tube oblong et qui n'a pas un trop grand diamètre, qu'il est facile de reconnaître le point précis où a lieu la formation de l'hyposulfite de soude.

Lorsque les phénomènes de chaleur et d'humidité dans la poudre ont envahi toute la masse, alors il commence à se dégager du gaz sulfhydrique et à se déposer un peu de soufre dans la partie supérieure ; avant que le dégagement de ce gaz sulhydrique soit arrivé à son terme, il faut arrêter l'opération, parce que si on prolongeait le courant d'acide sulfureux, on détruirait les dernières portions de sulfure de sodium, et on obtiendrait un hyposulfite de soude, qui, sous l'influence de l'attraction, se transformerait promptement en sulfate de soude.

Ainsi qu'il est facile de le voir, la propriété dont jouit une certaine portion de sulfure de sodium, de préserver par sa présence l'hyposulfite de soude d'une nouvelle oxidation, repose sur ce fait qu'aussi long temps qu'il y a présence de ce sulfure, il est transformé par voie d'oxidation et par l'oxigène de l'atmosphère avant tout en hyposulfite de soude, et qu'il ne se forme du sulfite et du sulfate de soude que lorsque tout le sulfure de sodium est oxidé.

En arrêtant l'opération en temps opportun, on obtient de nouveau, après le refroidissement, un produit sec et d'apparence grisâtre pesant 60 à 70 p. 100 de plus que le sulfure de sodium qu'on a employé, et qui, délayé dans l'eau, donne, à cause de la petite proportion de sulfure de sodium qu'il renferme, une dissolution légèrement colorée en jaune, laquelle, exposée à l'air, se décolore avec rapidité.

L'hyposulfite de soude ou antichlore ainsi préparé renferme un peu de charbon qui est la cause de sa couleur grisâtre, et qu'on peut très-bien y laisser parce que les fabricants de papier peuvent facilement et promptement l'éliminer par la filtration des dissolutions qu'ils en préparent. Au reste, on peut très-bien, avec l'hyposulfite chargé de charbon, obtenir un produit cristallisé en le dissolvant dans l'eau, le filtrant seul, ou suivant le procédé de M. Capaun, après l'avoir agité avec de l'alcool, et faisant cristalliser la dissolution alcoolique, ce qui, du reste, n'est pas nécessaire pour les usages techniques et deviendrait même dispendieux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Fabrication mécanique des tuyaux de plomb étamés à l'intérieur.

Par M. A.-V. Newton.

Cette invention consiste dans la construction particulière d'un appareil propre à fabriquer les tuyaux en plomb et à les revêtir intérieurement d'une couche d'étain par une seule et même opération.

L'utilité de ces tuyaux de plomb étamés est trop bien sentie par les personnes qui ont des liquides à élever, transvaser et conduire, pour qu'il soit nécessaire d'insister sur ce sujet.

La fig. 7, pl. 86, est une section longitudinale et verticale de l'appareil employé à cet effet.

Cet appareil a, comme ou peut le voir, beaucoup de rapports avec celui généralement employé pour fabriquer les tuyaux de plomb continus, mais pour l'intelligence du perfectionnement on a cru nécessaire d'en rappeler les dispositions principales.

Les tuyaux en plomb sont produits dans cette machine par l'application de la pression hydrostatique qui contraint le plomb, à l'état liquide, à passer autour d'un moule ou mandrin inséré au sein d'une petite chambre entre lui et une filière, et le chasse à travers la filière à mesure qu'il se fige. Le mandrin étant creux, laisse échapper de l'étain en fusion par des ouvertures latérales, qui distribuent cet enduit du métal protecteur sur toute la surface intérieure du tuyau à mesure qu'il sort de la machine.

Le bâti extérieur de la machine consiste en deux plaques principales de tête et de fond en fonte, reliées ensemble par quatre barres d'assemblage en fer forgé qui percent les plaques aux quatre coins et y sont assujetties fortement par des vis et des écrous aux extrémités, et à l'extérieur des plaques, chaque barre ayant un fort épaulement qui s'adapte sur la surface interne des plaques, ainsi qu'on le voit dans la fig. 7 ou A,A' représentent les plaques, et B, B les barres avec les écrous à leur extrémité. Chaque plaque est percée au centre d'une ouverture ayant environ 23 à 24 centimètres de diamètre. Ce bâti, placé horizontalement (on pourrait le poser aussi au besoin verticalement ou diagonalement) sur une maçonnerie solide est destiné à soutenir deux cylindres en métal C et M, dont le plus grand, qui constitue la presse hydraulique peut avoir $1^m,50$ de longueur, $0^m,80$ de diamètre et est percé au centre d'un canal circulaire de $0^m,36$ de diamètre. Le petit cylindre M qui sert à recevoir le plomb ou autre métal dont on veut fabriquer des tuyaux, doit proportionnellement aux dimensions ci-dessus avoir $1^m.25$ de longueur, et $0^m,60$ de diamètre. et être percé au centre d'un canal de $0^m,15$ de diamètre. Ce cylindre est en métal de composition.

La plaque de tête A' porte sur sa face interne, une cavité conique, creusée à la profondeur de quelques centimètres et dans laquelle s'adapte très-exactement l extrémité du cylindre C. L'autre extrémité de ce cylindre est portée par une forte traverse en fonte, s'étendant de l'une des barres principales d'assemblage à l'autre, et présentant une gorge ou siége circulaire pour recevoir le cylindre. Une autre traverse, aussi avec siége, va de l'une des barres supérieures à l'autre et sert à maintenir solidement le cylindre à sa place. L'L' est un piston en acier de $0^m,15$ de diamètre, et un peu plus petit que le canal percé dans le cylindre au plomb M. La tête L'L' de ce piston est à près de $0^m,36$ de diamètre, correspondant à celui du canal du cylindre de pression C et est munie d'une garniture pour empêcher le passage de l'eau. L'extrémité du piston qui pénètre dans le petit cylindre M porte une pièce en métal *m* qui se trouve fixée et forme une tête qui s'ajuste avec exactitude dans le canal alésé de ce cylindre ; cette pièce est en même métal que celui-ci, afin que, quand on chauffe, elle se dilate de la même quantité que lui et forme constamment une garniture étanche. La face de cette pièce *m* est concave et il existe une gorge autour de la surface convexe pour éviter la nécessité d'y mettre une autre garniture quelconque,

E est une plaque circulaire de $0^m,10$ d'épaisseur et de même diamètre que le cylindre C auquel elle est solidement attaché par des vis. Cette plaque porte un orifice au centre de $0^m,15$ de diamètre pour le passage du piston. On met une garniture entre cette plaque et l'extrémité du cylindre pour que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'eau ne s'échappe pas lors du retour du piston.

L'eau est comprimée dans le cylindre de pression C par un petit tube de cuivre *b,b* rodé au centre de la plaque de tête A′ qui le fait communiquer avec la pompe foulante F, laquelle est réglée par un volant G et mise en action par une petite machine à vapeur ou tout autre moteur principal.

Le cylindre au plomb M est placé entre les barres d'assemblage ci-dessus mentionnées à l'extrémité postérieure de la machine et rigoureusement dans le même axe que le cylindre de pression. L'extrémité de ce cylindre au plomb qui est la plus voisine de la presse est soutenue par une traverse de la même manière que le cylindre de pression, mais comme on est souvent obligé de l'enlever, aucune pièce ne l'assujettit à la partie supérieure. L'autre extrémité de ce cylindre n'est pas placée directement contre la plaque A, mais attachée dans le premier cas par le moyen de vis à une grande plaque H, épaisse de 0^{m},10, beaucoup plus étendue en surface que l'extrémité du cylindre et qu'on nomme plaque des filières. La fig. 8 représente cette plaque séparément et vue de face, la fig. 9 en est une section. Elle est placée contre la plaque de fond et soutenue par deux tasseaux vissés sur cette plaque et dans lesquels s'insèrent les deux oreillons *c′*, *c′* fig. 8. De plus, cette plaque est maintenue invariablement à sa place par une rainure circulaire creusée autour sur la face destinée à s'adapter sur la plaque de fond A, sur laquelle on a pratiqué une languette circulaire correspondante. Il existe une rainure circulaire semblable sur la face de cette plaque H, qui s'adapte sur le cylindre M, sur lequel on a pratiqué de même une languette correspondante. De cette manière on assure une immobilité parfaite au centre de cette extrémité de la machine, de même qu'on l'a fait pour l'autre extrémité par l'insertion du cylindre de pression dans la plaque de tête A′.

Dans la plaque des filières H, telle qu'on l'a décrite ci-dessus, se trouve ajustée la filière I qu'on voit séparément dans la fig. 10. Cette filière peut être changée suivant le besoin, en devissant la plaque des filières H pour la détacher du cylindre M. Elle a environ 0^{m},30 de diamètre et la même épaisseur que cette dernière plaque ; quand elle y est insérée dans une ouverture pratiquée à cet effet, la face extérieure repose sur la plaque de fond A. La filière est creusée au centre du côté du cylindre M d'une cavité ayant un diamètre de 0^{m},10 à 0^{m},12, en laissant une épaisseur de métal de 0^{m},018 à 0^{m},020 du côté de sa face extérieure; dans cette épaisseur on a percé une ouverture de 0^{m}.075 de diamètre seulement ; elle est enfin pourvue d'un collet large d'environ 0^{m},020 sur le bord interne qui vient s'adapter dans une retraite correspondante creusée dans la plaque des filières H.

c est le mandrin qui sert à former le vide intérieur du tuyau et qu'on maintient en place en le vissant sur un support *g* en saillie sur la partoi interne de l'orifice de la filière I. A ce support on en ajoute quelquefois deux autres qui se prolongent jusqu'à la surface concave interne de la filière; les fig. 12 et 13 donnent une idée des moyens qu'on peut employer pour fixer ainsi à vis le mandrin ou noyau ; du reste, la manière dont on établit ce mandrin n'a pas une grande importance ; quant à celui-ci, il doit s'étendre au delà de la filière, dans le cylindre, de 0^{m}.025 ou plus et être adapté de telle sorte qu'il laisse un espace libre de près de 0^{m},050 d'épaisseur entre lui et la face interne de la petite filière dont il va être question plus loin. Ce mandrin *c* peut avoir une longueur quelconque ; il est vissé sur son support *g* et s'étend à l'extérieur à travers le centre de l'orifice de la filière jusque dans la plaque de fond A. On peut en conséquence le changer aisément du dehors.

La fig. 11 présente des vues de face et en coupe sur une plus grande échelle d'une forme de support avec tige ; on y voit le mode distinct d'insertion dans la grande filière I en comparant la figure avec la fig. 10.

Le mandrin *c* ayant été inséré, l'ouverture de 0^{m},075 de diamètre sur la face extérieure de la grande filière I, à travers laquelle passe ce mandrin, est alors ramenée à la dimension de la face extérieure du tuyau qu'on veut faire par l'introduction d'une petite filière *h*, fig. 7, par l'ouverture de la plaque de fond. Cette filière, insérée et glissée sur le mandrin *c*, s'adapte juste sur l'ouverture de la grande filière ; elle est mince, évasée du côté extérieur et maintenue en place par un petit cylindre ou tube en fer *h′*, dont une des extrémités appuie sur la petite filière, sur laquelle il est ajusté, tandis que l'autre repose et porte sur une forte virole en fer N assujettie à l'extérieur de la plaque de fond sur quatre grosses vis. Cette virole permet le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

libre passage du tuyau à mesure qu'il est façonné dans les filières; et, au moyen des vis qui la maintiennent, on peut ajuster la petite filière relativement au mandrin *c*, de manière à corriger toutes les inégalités qui pourraient se présenter dans l'épaisseur des tuyaux de toutes les dimensions.

Pour opérer l'étamage avec la machine ci-dessus décrite, on perce d'abord un petit canal vertical *i* au sommet de la plaque des filières **H** (fig. 7), jusqu'à ce qu'il atteigne le bord supérieur de la grande filière, point où il communique avec une petite chambre ou réservoir *k* placé sur le point le plus élevé de cette filière (Voy. fig. 14), et ayant une capacité suffisante pour contenir quelques kilogrammes d'étain en fusion. A l'une des extrémités de cette chambre on perce un canal vertical dans la masse de la filière **I**, jusqu'à ce qu'il vienne déboucher à l'extrémité de l'un des supports ou rayons, qui servent à maintenir en place le mandrin. De là on le prolonge suivant l'axe de ce support, jusqu'à l'extrémité du mandrin fixé à vis sur lui. Le mandrin lui-même est percé et creux de manière à servir de continuation à ce canal jusqu'en un point au delà de celui où se forme le tuyau. Là ce canal communique par de petites ouvertures latérales, avec la face externe du mandrin, et en ce point on pratique une gorge sur la surface convexe de ce mandrin, c'est-à-dire qu'en ce point on diminue tout autour le diamètre du mandrin, en lui conservant à son extrémité extérieure et graduellement sa dimension primitive ou à peu de chose près.

La marche de l'étain en fusion le long du canal qui vient d'être décrit, pourra être plus facilement saisie à l'inspection de la fig. 15 qui la représente séparément, et où l'on voit le support *g* servant à fixer le mandrin dans une position différente de celle où il est représenté dans la fig. 7.

Dans la fabrication, aussitôt que le tuyau s'est figé, on verse de l'étain fondu par l'orifice du canal au sommet de la plaque des filières; cet étain coule immédiatement, à travers le canal, dans la chambre qui entoure le mandrin creux, chambre qui en est maintenue constamment remplie par la pression de la colonne d'étain qui est au-dessus. Alors, chaque point de la surface interne du tuyau, à mesure qu'il passe sur le mandrin est mis en contact avec l'étain en fusion, et en reçoit par conséquent un enduit qui forme un étamage continu pour tout l'intérieur du tuyau.

Il faut que toutes les parties qui renferment l'étain soient maintenues soigneusement au degré de température nécessaire pour conserver de ce métal à l'état complet de fusion.

La machine travaille comme on va l'expliquer :

Le cylindre au plomb **M** est d'abord chauffé au moyen d'un petit fourneau construit à cet effet au-dessous et autour de lui, à une température voisine de celle du point de fusion du plomb; ce cylindre est alors rempli, par un petit canal percé près de la plaque des filières, avec du plomb, élevé à une température de beaucoup supérieure à son point de fusion. Le canal par lequel on verse le plomb est fermé par un bouchon de fer. La machine est immédiatement mise en mouvement sans donner au métal le temps de se refroidir dans le cylindre, et le plomb est contraint par pression de s'écouler du cylindre, pendant qu'il est encore à l'état liquide, et de franchir les supports du mandrin jusque dans la chambre creusé dans la grande filière. Là cette filière étant insérée non pas sur le cylindre, mais sur la grande plaque des filières, qui n'est pas exposée au même degré de chaleur que le cylindre, se trouve nécessairement à une température moins élevée que celui-ci; par conséquent, aussitôt que le métal entre dans cette chambre, il commence à se figer, et si, parce qu'il était un peu trop chaud, il n'est pas suffisamment refroidi par la grande filière, du moment qu'il touche la petite, qui est comparativement froide, il devient solide et sort de la machine sous la forme requise.

Il faut beaucoup d'attention pour maintenir les différentes parties de la machine à la température convenable, car si la chaleur est trop considérable, le métal ne se refroidit pas dans la grande filière, mais en sort à l'état liquide. D'un autre côté, si la chaleur n'est pas suffisante, le plomb ne franchit pas les supports du mandrin dans un état encore liquide, et le tuyau reste imparfait, sans usage, et il faut en recommencer la fabrication.

Après qu'on a fait écouler une charge ou cylindrée complète de plomb, le piston est ramené à son point de départ au moyen d'une pompe de retour placée sur un des côtés de la machine, laquelle pompe fait passer l'eau dans la partie postérieure du cylindre de pression, sous la tête du piston; **KK**, dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la fig. 7, représente l'appareil à manœuvrer la pompe.

Au lieu de percer une ouverture conique dans la filière I, on pourrait, dans quelques cas, y tourner une série d'anneaux concentriques qui constitueraient autant d'épaulements pour ramener le métal liquide sur le mandrin.

D'après la description précédente, on voit qu'on peut, à l'aide de cette machine, faire aisément des tubes de diverses dimensions ; en effet, en dévissant la virole N, on peut enlever le tube *h'* et la petite filière *h* ; le mandrin *c* est également dévissé avec facilité dans son support pour lui en substituer un plus gros ou un plus petit ; la filière correspondante *h* étant alors repoussée jusque sur sa portée contre la filière I par le tube *h'*, la virole N est replacée, boulonnée sur la plaque de fond A, et l'opération se continue comme auparavant.

Grille Bodmer pour les fourneaux.

L'avantage qu'on trouverait dans l'emploi des fourneaux, d'opérer une combustion plus parfaite du combustible qu'on ne l'a fait jusqu'à présent par les méthodes ordinaires, a déterminé M. J.-G. Bodmer à imaginer une grille de foyer qui lui a paru propre à atteindre le but proposé. Le principal caractère de cette grille consiste en ce que les extrémités des barreaux sont posées sur les filets de deux vis sans fin parallèles, placées longitudinalement sur les côtés du foyer et tournant lentement, de manière à amener graduellement les barreaux en avant. Le combustible frais étant ainsi reçu sur une surface de grille qui est libre, est successivement porté en avant vers la portion qui est déjà en pleine combustion ; il en résulte une combustion de la houille et des gaz plus parfaite et plus efficace qu'on n'avait pu l'obtenir jusqu'à présent par les méthodes ordinaires où l'on jette le combustible sur une surface enflammée, car, dans ce dernier cas, les gaz qui se développent tout à coup s'échappent en très-grande partie sous forme de fumée dans les carneaux, sans s'enflammer, ce qui occasionne une perte considérable de combustible que cette grille est destinée à prévenir. Les barreaux, en arrivant à l'extrémité de l'appareil, descendent sur une paire d'autres vis sans fin qui circulent en sens contraire de la paire supérieure et qui les ramènent sur le devant de grille, où ils sont enlevés pour être replacés sur la paire supérieure de vis sans fin par des leviers et mis en état de recevoir de nouveau du combustible et de circuler dans le foyer. Un mouvement d'oscillation ou de secousse est imprimé à ces barreaux par un moyen mécanique pour empêcher qu'ils ne soient engorgés par les cendres et les escarbilles.

Procédé pour accroître la force expansive de la vapeur.

Il est question en Angleterre d'un procédé dû à M. D. Wilkinson, et qui a pour but d'accroître la force expansive de la vapeur sans augmenter la consommation du combustible, voici une idée sommaire de ce procédé.

Le principe de cette invention consiste dans l'injection d'un courant d'air chauffé à une haute température (315° à 430° cent.), dans la vapeur de la chaudière, au moyen de quoi la température et par conséquent la force expansive de cette vapeur se trouve notablement accrue. On applique ce procédé comme il suit :

Un tube de fer sous forme de serpentin est placé dans la flamme du foyer ; une des extrémités de ce tube se relève et vient déboucher au-dessus de la surface de l'eau dans la chaudière d'une machine à haute pression et même à condensation ; l'autre extrémité communique avec une pompe foulante. La capacité totale du tube est beaucoup plus grande que le volume d'air comprimé, qu'il reçoit à chaque coup de piston de la pompe, de façon que cet air n'entre dans la chaudière et de là dans le cylindre qu'après avoir acquis à peu près la haute température du tube qu'il traverse.

On a calculé d'après quelques expériences préliminaires que la manœuvre de la pompe foulante ne dépenserait pas plus de 5 pour 100 de la force qui agit sur le piston du cylindre travailleur. Dans les expériences qui ont duré plusieurs semaines, et où la machine a fonctionné à la pression ordinaire, on assure que la quantité de combustible consommé a été réduite d'une manière très-sensible.

On a fait aussi une expérience plus directe et plus concluante. On a adapté un robinet sur le tube à air chaud et noté sa pression dans la chaudière lorsque ce robinet était fermé ; cette pres-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sion est restée à peu de chose près la même et d'environ 1 kil. 100 au-dessus de celle atmosphérique ; alors on a ouvert le robinet, et, en quelques minutes, la pression a dépassé 2 kil.

Nous attendrons pour entrer dans des détails plus étendus, les nouvelles expériences et les applications spéciales qu'on se propose de faire de ce nouveau principe, en faisant toutefois observer que c'est la chaleur introduite ainsi dans la vapeur, au moyen d'un petit volume d'air porté à une haute température, mais non décomposé, qui produit le principal effet, et non pas cet air dilaté agissant comme élément de la force motrice.

Nouveaux perfectionnements dans la construction des machines à vapeur et dans la navigation à la vapeur.

Par M. le capitaine Ericsson.

Les perfectionnements en question dans les machines à vapeur consistent dans l'emploi de deux cylindres dont les pistons sont reliés avec deux manivelles disposées à angle droit ou à peu près l'une avec l'autre, et dans lesquels la vapeur agit simultanément sur les deux pistons pendant une portion de la course, en maintenant une communication libre et ouverte pendant cette même portion de la course entre ces deux cylindres ; ce qui permet de faire travailler la vapeur sous une expansion considérable, d'obtenir une force plus régulière que cela ne serait possible en faisant agir la vapeur au même degré d'expansion avec les machines ordinaires à manivelle, et procure une grande économie de combustible, augmentée encore par l'application d'un appareil centrifuge d'aspiration et de soufflerie dans le carneau de sortie de la chaudière qui alimente de vapeur ces cylindres, appareil qui aspire l'air chaud de ce carneau et le fait passer dans un chauffeur composé d'une série de petits tubes dans lesquels circule l'eau d'alimentation avant de se rendre à la chaudière.

Quant aux perfectionnements relatifs à la navigation des bâtiments à vapeur, et plus particulièrement de ceux mis en mouvement par des propulseurs hélicoïdes placés à l'arrière, ils consistent :

1° Dans l'emploi d'un tambour ou roue cylindrique que j'appelle rotateur hydrostatique, qu'on fixe sur l'arbre du propulseur, et fait tourner dans un cylindre, par le secours de la pression hydrostatique agissant sur des ailettes diamétrales ou pièces mobiles placées à la circonférence du rotateur, pression hydrostatique qu'on obtient au moyen de pompes foulantes liées aux tiges des pistons des cylindres à vapeur : le liquide employé étant transporté dans des tuyaux qui mettent ces pompes en communication avec le cylindre que renferme le rotateur.

2° Dans l'application d'un arbre creux établi sur l'arbre du rotateur pour l'introduction ou la sortie de l'arbre du propulseur, afin de pouvoir désembrayer ce propulseur au moyen d'un bras attaché à un arbre soutenu par un collier boulonné sur un des côtés de l'étambot.

Voici la description et la figure des différentes dispositions relatives à cette invention.

La fig. 16, pl. 86, représente le plan des cylindres à vapeur, de l'arbre à manivelles et des pompes dont il a été question ci-dessus

A,A, arbre à manivelles ; a,a, manivelles placées à angle droit l'une avec l'autre ; a'',a''', bielles qui communiquent le mouvement des pistons auxdites manivelles à la manière ordinaire ; B, cylindre de babord avec son piston b ; C, cylindre de tribord avec son piston c ; D, D′, tiroirs manœuvrés comme d'habitude, et servant à introduire et condenser la vapeur dans les cylindres ; d,d, tuyaux d'évacuation pour conduire la vapeur aux condenseurs ordinaires ; E, tuyau principal de vapeur pour introduire celle-ci de la chaudière dans le cylindre B ; e, soupape à gorge placée sur le tuyau principal, qu'on manœuvre comme d'habitude, et qui s'ouvre lorsque le piston b commence sa course, et se ferme lorsqu'il a parcouru environ la moitié de la longueur du cylindre B ; F,f, tirettes qui ouvrent et ferment la communication entre les deux cylindres B et C : ces tirettes sont mises en action par des excentriques appliqués sur l'arbre à manivelles, et disposées de telle façon que, lorsque le piston c commence son mouvement de la droite à la gauche, la tirette F s'ouvre, puis se ferme quand le même piston a parcouru la moitié de sa course ; la tirette f s'ouvrant lorsque le piston c commence son mouvement de la gauche à la droite, et se fermant lorsque le piston est à la moitié de sa course.

G, petit tube de communication avec les chaudières ; g, robinet placé

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur ce tube pour fermer la communication avec les chaudières ; H et J, pompes foulantes à double effet ; *h* et *j*, pistons montés sur un prolongement des tiges des pistons *c* et *b* ; K, tuyau principal d'aspiration ; *k*,*k*,*k*,*k*, embranchement et soupapes de ce tuyau pour l'alimentation des pompes H et J ; L, récipient ; *l*,*l*,*l*, tuyaux et soupapes conduisant le liquide des pompes au récipient ; M, tuyau principal d'évacuation du récipient.

La fig. 17 est une section longitudinale prise sur le milieu de la chaudière de l'appareil centrifuge et du chauffeur.

La fig. 18 une section de ce même chauffeur.

N.N, section longitudinale d'uue chaudière à vapeur de navigation ordinaire ; *n*, débouché des carneaux dans la cheminée *n'* ; *n''*, registre placé à la partie inférieure de cette cheminée pour fermer la communication entre le carneau de sortie et celle-ci lorsque l'appareil centrifuge est mis en activité ; O, boite cylindrique contenant un volant ou appareil centrifuge d'aspiration ; *o*,*o*, tube de communication entre le carneau de sortie de la chaudière et le centre du volant ; *o*, tube pour le transport de l'air du volant sous le chauffeur ; P,P, boîte en tôle contenant une série de petits tubes, celui du centre étant indiqué par *p*.

Ces tubes sont insérés par les deux bouts dans les parois correspondantes des boites Q,Q et *R*,*R*, fig. 18. lesquelles sont pourvues d'une série de cloisons *q*,*q*,*q*,*r*,*r*,*r*, disposées de manière à établir des communications alternatives entre les extrémités de ces tubes ; S, tube de communication avec les pompes foulantes qui servent à alimenter d'eau les chaudières et le compartiment supérieur de la boite *R*,*R* ; *s* tuyau qui charrie l'eau du compartiment inférieur de la boite Q, Q aux chaudières. La marche de l'eau en passant de S en *s* à travers la série des tubes est indiquée par les flèches au pointillé ; T boite placée sous le chauffeur et qui reçoit l'air chaud de l'appareil centrifuge avant son entrée et sa distribution dans les intervalles qui séparent la série des tubes ; *t* tuyau pour conduire l'air du chauffeur à la cheminée *n'* au-dessus du registre *n''*.

(*La suite au numéro prochain.*)

Chauffage des locomotives à la tourbe.

Par M. L. Klein.

Par suite d'une proposition que j'avais faite, j'ai été chargé, en 1844, de répéter en Bavière les expériences que j'avais entreprises l'année précédente sur les chemins de fer de Braunschweig à Harzbourg pour essayer l'emploi de la tourbe comme combustible dans les locomotives (1). La Bavière ne possède pas de houille qu'elle puisse employer, soit brute, soit convertie en coke au chauffage des locomotives, et le bois de chauffage n'y est pas dans une telle abondance, qu'on puisse espérer par la suite pouvoir se le procurer à des prix modérés. Au contraire, le chemin de fer dit *Ludwigs-Sud-Nordbahn*, traverse des pays qui possèdent en grande abondance de la tourbe, et l'application de cette substance aux besoins du service des chemins de fer doit être considérée comme une chose de la plus haute importance sous le point de vue économique et administratif.

Les expériences ont eu lieu, attendu qu'à cette époque le chemin bavarois n'était pas encore ouvert, sur celui de Munich à Augsbourg, et les résultats en sont consignés dans le présent rapport que j'ai adressé le 6 juillet 1844, à la commission royale de construction des chemins de fer à Nürnberg. Je ferai seulement remarquer ici que toutes les locomotives employées dans ces expériences étaient pourvues de mon appareil pour arrêter les étincelles, et que cet appareil ne s'est pas montré moins efficace avec un feu de tourbe qu'avec le feu de bois (2).

Aussitôt après que les locomotives destinées au nouveau chemin, et qui sortaient de l'établissement du chevalier de Maffei eurent fait quelques voyages à la houille et au bois comme combustibles tantôt à convoi vide, tantôt avec les charges fixées, on a entrepris le 20 mai, le premier voyage à la tourbe, en partant de Munich avec l'approvisionnement réuni sur le tender. On a été jusqu'à Olching (5 lieues), mais la tension de la vapeur faiblit notablement. L'essai qu'on fit lors du retour d'Augsbourg, le même jour, fut encore moins favorable. La production

(1) Voyez les résultats de ces expériences dans le *Technologiste*, 6e année, p. 31.

(2) On a donné la description de ce garde-étincelle, tome VI, p. 547.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la vapeur fut constamment faible, au point qu'à Mering, 3 1/2 lieues d'Augsbourg, on a été obligé d'avoir recours au chauffage au bois.

Le 22, on a attaché à la locomotive un convoi de 8 wagons vides, et entrepris un voyage de Munich à Maisach (6 2/3 lieues), et retour. Le résultat a été encore cette fois défavorable, et avec la tourbe employée il n'a pas été possible de produire la quantité nécessaire de vapeur à la tension convenable.

Pour reconnaître avec certitude à quelles circonstances il fallait attribuer cette production insuffisante de vapeur, et savoir si c'était 1° à la qualité de la tourbe ; 2° au diamètre trop considérable du tuyau d'aspiration ; 3° à un mode imparfait de chauffage, j'ai demandé qu'on continuât pendant quelque temps encore les épreuves commencées avec les locomotives de la société du chemin de fer de Munich à Augsbourg, ce qui devait procurer cet avantage qu'on connaissait déjà pour ces machines la consommation en bois et en houille, et par conséquent, qu'on possédait un terme exact de comparaison pour établir le pouvoir chauffeur des diverses espèces de combustibles. Le comité technique de la commission royale de construction du chemin ayant donné son approbation à cette proposition, M. de Maffei autorisa aussitôt, au nom de la direction du chemin, la continuation des expériences avec les locomotives de la société.

Le premier voyage d'épreuve a eu lieu le 23 mai. La locomotive qu'on y a consacré, *Junon* (ayant un cylindre de $0^m,26752$ et $0^m,3891$ de course), n'a subi aucun changement ; grille, tuyau d'aspiration et cheminée sont restés les mêmes que pour le chauffage au bois. Un train vide de 7 wagons la été remorqué jusqu'à Maisach (6 3/4 lieues), en chauffant absolument de la même manière qu'on avait fait précédemment pour les nouvelles locomotives. La tension de la vapeur tomba de $4^{kil.},734$ à $1^{kil.},420$ par centimètre carré au-dessus de la pression atmosphérique. Au retour, on changea néanmoins le mode de chauffage, on maintint autant que possible le feu bas, de manière que le combustible ne recouvrait la grille que d'une couche d'environ 2 décimètres d'épaisseur, et l'expérience démontra que par ce mode, la totalité de la tourbe qui se trouvait dans la boîte à feu y éprouvait une combustion vive et brûlait avec une belle flamme. La production de la vapeur marcha en conséquence d'une manière plus satisfaisante, et sa tension, pendant tout le temps du retour, se maintint entre $3^{kil.},788$ et $4^{kil.},734$ par centimètre carré.

Ce voyage démontrait déjà suffisamment, et les suivants ont encore mieux confirmé, que les résultats défavorables des précédentes expériences n'étaient dus ni à la qualité de la tourbe, ni à la dimension du tuyau d'aspiration, mais avait seulement et entièrement leur origine dans le mode de chauffage. Tant que la boîte à feu a été complétement remplie de tourbe et qu'on en a chargé par grandes quantités à la fois, la couche supérieure n'a pu être portée qu'avec lenteur au rouge, et les gaz, ainsi que les autres parties non encore décomposées, ont été chassés sans combustion à travers les tubes. C'est du reste ce qui a été démontré d'une manière évidente par cette circonstance, que ces portions brûlaient constamment dans la boîte à fumée, particulièrement quand on ouvrait la soupape et qu'on permettait l'introduction libre de l'air ; tandis qu'en procédant comme on l'a fait lors du retour de Maisach à Munich, c'est-à-dire en n'ayant qu'une couche mince de tourbe sur la grille, et en ne chargeant ensuite que par petites quantités à la fois, la combustion a été aussi vive et aussi parfaite qu'on pouvait le désirer.

Un temps pluvieux qui se déclara alors, s'opposa à la continuation des expériences jusqu'au 28 mai, mais ce jour là, la locomotive *Junon* transporta un convoi de 12 wagons à Augsbourg pendant le temps fixé ordinairement pour ce voyage. A peine le transport effectué, il recommença à pleuvoir, et quoique la tourbe sur le tender et la machine aient été pendant tout le temps exposés à l'humidité, la production de la vapeur ne laissa rien à désirer. Le feu fut, comme dans le voyage du 23, maintenu à l'état bas, et la tourbe jetée seulement par petites portions (60 à 80 briques chaque fois) dans la boîte à feu.

Au retour, vers 3 heures de l'après-midi, on mit la locomotive *Mars* en tête du convoi qui consistait en 14 wagons chargés, ce qui suivant les mécaniciens était une charge supérieure à celle que pouvait remorquer cette machine avec la vitesse exigée. C'est en effet la locomotive la plus faible du chemin, attendu qu'avec un cylindre de $0^m,26752$ et une course $0^m,3891$ elle ne possède qu'une très-petite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chaudière. Mais pour le but de ces expériences, c'était là une circonstance favorable, car, par ce moyen on pouvait déterminer la marche de la production de la vapeur lorsque la machine fonctionnait avec toute sa puissance. Le voyage s'effectua en effet avec lenteur (on a parcouru le chemin jusqu'à Naunhofen 7 3/4 lieues avec les stations d'usage en 1 h. 50'), mais jamais on n'a manqué de vapeur, et presque continuellement elle s'est échappée par la soupape de sûreté. Il est nécessaire en outre de faire remarquer que le chemin de Augsbourg à Hattenhofen, sur une longueur de 7 lieues de 3600 mètres chacune, s'élève de 258 pieds (75 mètres), et que la rampe la plus forte est pendant une lieue entière de 1/280e. Dans la descente de Naunhofen à Maisach, la production de vapeur a été moins satisfaisante, ce qui a bien pu provenir de ce qu'on a été obligé de charger la boite à feu avec une partie de tourbe humectée par la pluie. Dans la crainte même que le retard ne fut plus considérable encore, on a chauffé au bois, à partir d'Olching. La route que cette machine a parcouru en service régulier ce jour-là, avec un chauffage à la tourbe, a été en résumé de 28 lieues.

Un troisième voyage avec convoi normal a eu lieu le 31 mai au soir, de Munich à Augsbourg ; la locomotive *Mercure* (ayant un cylindre de 0m.2918 et une course de 0m3578) a transporté un train de 8 wagons à Augsbourg en 2 heures. La même machine a fait le jour suivant 1er juin au matin, le voyage d'Augsbourg à Munich, avec un train de 14 wagons ; enfin, le lendemain soir, a eu lieu la dernière épreuve du Munich à Augsbourg, avec la locomotive *Junon*, qui a remorqué 11 wagons dans le temps ordinaire ou 2 h. 30'. Pendant ces trois dernières épreuves, et lors des voyages du 31 mai et 1er juin, qui se sont effectués par un vent violent et une pluie battante, la production de la vapeur a marché à souhait et régulièrement, aussi bien qu'avec un chauffage au bois, de façon que je n'ai pas cru nécessaire de prolonger encore les expériences.

Il résulte des expériences rapportées ci-dessus, que les locomotives du chemin de fer de Munich à Augsbourg ont, avec un chauffage à la tourbe et en service régulier, remorqué des trains plus ou moins pesants et par un temps défavorable, sur un parcours de 77 lieues, sans que sous le rapport de la production de vapeur elles aient donné lieu à des retards, résultat qui confirme si pleinement les expériences faites par moi en octobre de l'année précédente sur le chemin de fer de Braunschweig à Harzbourg avec chauffage à la tourbe, que je n'hésiterais pas aujourd'hui à entreprendre l'exploitation d'un nouveau chemin de fer, sans employer d'autre combustible que la tourbe.

Les sortes de tourbes employées dans les expériences sur le chemin de Munich à Augsbourg ont été les mêmes que celles qu'on vend communément sur les marchés de ces villes (tourbe brune). Celle de Munich (provenant de Lochhausen) et qui coûte 5 fr. 70 les 1,000 briques livrées dans la halle du chemin est moins compacte et s'allume plus aisément que celle d'Augsbourg, qui est un peu plus pesante et laisse plus de cendres. A Augsbourg, cette dernière coûte 4 fr. 90 cent. le mille.

Le but des expériences sur le chemin de Munich à Augsbourg a été non-seulement de constater si les sortes de tourbe qu'on rencontre en Bavière étaient propres au chauffage des locomotives, mais encore de déterminer quel serait le prix du chauffage avec le combustible. Il est nécessaire, par conséquent, de faire connaître la quantité de tourbe qui a été consommée dans les voyages d'essai pour le chauffage des locomotives.

L'état dans lequel la tourbe d'Augsbourg a été livrée dans la halle du chemin, rendait tout à fait impossible un calcul exact sur la quantite consommée dans chaque voyage séparément. Une faible partie seulement était en briques entières, et plus des trois quarts a été appliqué à l'état de petits morceaux et de menu. Le seul moyen aurait été le pesage, si l'état variable d'humidité de la tourbe n'y avait apporté un obstacle et s'il n'avait pas fallu, de plus, prendre en considération que le menu ou la poussière ne brûlait qu'en très-petite quantité et que la plus grande partie tombait à travers la grille sans produire d'effet utile.

Dans ces circonstances, il n'y avait de possible qu'une évaluation approximative de la quantité de tourbe employée *utilement*, et c'est ce que j'ai fait en notant le nombre de sceaux pleins de tourbe que le chauffeur a jeté pendant les voyages dans la boite à feu. On s'est servi en effet dans le chauffage, au lieu de pelles, de deux sceaux demi-cylindriques en tôle, qui ensemble pouvaient contenir 40 bri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ques environ et qu'on chargeait chaque fois à l'avance, de manière que la porte de chauffe du foyer ne resta que peu de temps ouverte. Trois ou quatre de ces seaux pleins de tourbe, c'est-à-dire 60 à 80 briques, étaient généralement chargés en une seule fois dans le foyer.

On s'écartera peu de la vérité, et peut-être aura-t-on une évaluation plutôt trop haute que trop basse, quand on dira que la moyenne par voyage entre Munich et Augsbourg a été de 3,300 briques de tourbe ou de 200 briques par lieue (54 briques par kilomètre).

Le poids de 1,000 briques a été terme moyen de 850 livres bavaroises de $0^{kil.},5600$ ou 476 kilogr., ce qui fait qu'on a consommé par lieue 170 livres (ou $25^{kil.},704$ par kilomètre) et pour un voyage entier de 16 1/2 lieues ou $61^{kil.},111$, 2,800 livres (1,568 kilog.) de tourbe. Dans ce calcul on n'a pas compris l'allumage qui s'est toujours fait au bois.

Dans le rapport de la direction du chemin de fer de Munich à Augsbourg du 14 décembre 1843, il est dit qu'en moyenne, une locomotive, pour un parcours de 16 1/2 lieues ou $61^{kil.},111$, entre Munich et Augsbourg, consomme en bois une corde bavaroise et un sixième. La corde de 144 pieds cubes de Bavière (3 stères 645), de bois ; en comptant 1/6e (0 ster. 60) pour l'allumage, il reste une corde (3 ster. 585) et on a

1 corde de bois = 3300 briq. = 2800 liv. de tourbe,

ou bien :

1 stère de bois = 921 briq. = 438 kil. 40 de tourbe.

Pour pouvoir établir une comparaison entre la tourbe et la houille, il est nécessaire de remonter à l'époque où les locomotives du chemin de fer de Munich à Augsbourg étaient chauffées à la houille. A cette époque, ces locomotives consommaient en moyenne 9 quintaux (450 kil.) de houille pour parcourir toute la longueur du chemin, sans compter l'allumage, qui comme aujourd'hui encore exige environ 1/2 de corde (1 ster. 20) de bois. Ainsi 9 quintaux de houille = 1 corde de bois = 3,300 briques = 2,800 livres de tourbe, c'est-à-dire que

1 quint. de houille = 367 briq. = 311 l. de tourbe.

ou bien :

100 kil. de houille = 733 briq. = 349 k. de tourbe.

Le pouvoir calorifique du bois a été fixé à un taux plus considérable que ne l'établissent les expériences faites sur le chemin de fer de Munich à Augsbourg. Sur le chemin de fer de l'empereur Ferdinand, par exemple, on a trouvé que 1 corde de bois tendre égalait 1,214 livres de coke (676 décimètres cubes de bois de pin = 100 kilog. de coke), mais dans tous les cas, on peut bien admettre la donnée moyenne que 10 quintaux de houille = 1 corde de bois (100 kilog. de houille = 0 ster. 717 de bois), et par conséquent que

1 quint. de houille = 330 briq. = 280 l. de tourbe,

ou bien :

100 kil. de houille = 660 briq. = 314 k. de tourbe.

Si on compare les rapports présentés ici avec ceux fournis par les expériences faites sur le chemin de Braunschweig (t. 6e, p. 31), ainsi que ceux qu'on trouve ordinairement dans les ouvrages de physique, on voit que dans le cas présent, le pouvoir calorifique de la tourbe a été calculé très-bas (1), et par conséquent, l'introduction du chauffage à la tourbe sur les chemins de fer de la Bavière procurera une économie qui ne peut être moindre et qui même sera plus considérable ainsi qu'il résulte de calculs faciles à établir.

Les expériences faites par ordre de l'autorité sur le chemin de fer de Munich à Augsbourg conduisent donc aux conclusions suivantes.

1° La tourbe qu'on se procure à Munich, à Augsbourg et dans d'autres localités de la Bavière est parfaitement propre au chauffage des locomotives. En apportant dans le chauffage l'attention convenable et en veillant surtout à ce qu'il n'y ait jamais une trop grande quantité à la fois de combustible sur la grille, que l'alimentation se fasse régulièrement et par petites charges, la production de la vapeur a lieu tout aussi bien que dans le chauffage au bois, et la locomotive chauffée à la tourbe peut fournir le même travail que quand on la chauffe à la houille, au coke ou au bois.

(1) Suivant M. Karmarsch, une corde (144 pieds cubes de Bavière) de bois de pin = 2500 livres (1400 kilog.) de tourbe, tandis qu'on a trouvé dans les expériences précédentes 2800 livres (1568 kilog.). De même, M. Berthier admet que le pouvoir calorifique du carbone pur étant = 1, celui de la tourbe brune = 0,43 celui de la houille, = 0,690 à 0,935 ; par conséquent la houille serait à la tourbe comme 0,43 à 0,935 (en prenant le nombre le plus élevé), ou = 1 : 2,17, et non pas = 1 : 2,8 comme on a trouvé ci-dessus.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° On n'a pas besoin quand on emploie la tourbe de faire d'autres changements ou d'autres dispositions aux locomotives que celles que rend nécessaires le chauffage au bois; cette observation s'applique en particulier à la distance à mettre entre les barreaux de la grille, à l'ouverture du tuyau d'aspiration et à la disposition de la cheminée pour s'opposer à l'échappement des étincelles. Il faut, au contraire, un tender présentant plus d'espace, afin de pouvoir y placer la quantité de tourbe nécessaire à un voyage de quelque étendue, et de plus il convient que ce tender soit couvert pour que la tourbe soit préservée de l'humidité. Quant à ce qui concerne le chauffage, il ne présente aucune difficulté en suivant le mode employé dans les expériences, mais il n'y aura qu'une longue pratique qui pourra enseigner celui qui présentera le plus grand avantage. Je me permettrai seulement de faire remarquer ici qu'on pourrait faire un essai avec de gros morceaux de tourbe, à peu près des mêmes dimensions que les morceaux de bois employés au chauffage des locomotives (c'est-à-dire 15 pouces de longueur, 6 à 8 de largeur et 3 d'épaisseur), au moyen de quoi le chauffage se ferait absolument comme au bois; car puisque la tourbe à volume égal possède presque un pouvoir calorifique semblable à celui des bois tendres, il en résulterait que ce serait là un mode commode d'alimentation.

3° Sous le point de vue de l'économie le chauffage à la tourbe sur les chemins de fer de la Bavière est très-avantageux. Cette économie est de 60 pour 100 sur celui à la houille et de 27 pour 100 sur celui au bois dans ce pays, et elle devra être plus considérable encore pour les chemins de fer qui parcourront les pays où la tourbe est très-abondante.

Il n'y a pas longtemps encore que sur les chemins de fer de l'Europe on considérait l'introduction du chauffage au bois comme une grande difficulté, et il y a aujourd'hui en Allemagne plus de 120 locomotives travaillant exclusivement au bois (1). Je suis intimement convaincu que le même avenir s'apprête pour le chauffage à la tourbe.

(1) Il y a actuellement en Allemagne plus de 200 locomotives chauffées au bois et pourvues à cet effet du garde-étincelles de M. Klein.

Chemin de fer électro-magnétique de MM. Taylor *et* Conder.

Cette invention consiste dans l'application de la force électro-magnétique aux chemins de fer dits atmosphériques, dans le but de rattacher le waggon conducteur avec le piston mobile à l'intérieur du tube.

La fig. 19, pl. 86, est une section longitudinale du tube et du waggon conducteur d'un chemin atmosphérique, où l'on voit comment cette liaison s'effectue.

La fig. 20 une section transversale de ces mêmes parties.

T est le tube au sommet duquel est une fonte longitudinale, mais bien plus étroite qu'à l'ordinaire; C, un chapeau continu fermant d'une manière imperméable à l'air et boulonné sur la fente longitudinale. Le tube T est en fonte, mais le chapeau C est en cuivre, en laiton ou autre matière peu susceptible d'éprouver l'influence électro-magnétique, et assujetti sur le tube par des boulons en cuivre; D, piston moteur qui consiste en deux disques d,d, ayant presque le même diamètre que l'intérieur du tube et assemblés sur une tige r qui porte quatre pièces carrées verticales A, A, A, A, appelées armatures, qui s'élèvent à travers la fente pour s'ajuster dans le vide carré au dessous du chapeau : ces armatures sont par le bas en laiton ou en bois, mais coiffées à leur sommet de pièces en fer, maintenues par des boulons en cuivre.

P est le waggon conducteur sur le fond duquel sont attachés, au lieu de la tige ordinaire de communication, quatre électro-aimants M, M, M, M, ayant la forme particulière indiquée dans la fig. 20. La force de ces aimants peut être augmentée en les renfermant dans une boîte ou dans un tube en fer qui laisse libres ou découverts les deux pôles; G, batterie galvanique placée sur le waggon et qui peut avoir une forme et une force quelconque; W, W, fils qui mettent la batterie en communication avec les électro-aimants M.

Voici quelle est la marche de l'appareil.

Le mouvement étant imprimé au piston par l'épuisement de l'air dans le tube en avant de ce piston et les aimants étant en même temps en communication avec la batterie et excités par elle, ceux-là agissent par induction sur les armatures en fer A, attachées à la tige du piston, à mesure qu'elles arrivent dans la sphère de leur action (le chapeau C ne présentant aucun obstacle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à cette attraction, puisque la substance qui le compose n'est pas susceptible d'influence électro-magnétique), au moyen de quoi les aimants et les armatures se trouvent réellement accouplés ensemble et entraînent avec eux les véhicules qui peuvent être attachés au waggon portant les aimants et la batterie.

Quand on désire détacher le train du piston, on l'effectue instantanément en faisant cesser le contact entre les fils de la batterie et les aimants.

Au lieu d'employer un électro-aimant pour chaque armature de la forme décrite précédemment, chose préférable à cause de la commodité, on peut faire usage de deux aimants ordinaires en fer à cheval, comme on les représente dans la fig. 21; en ayant soin que le pôle positif de l'un des aimants soit placé à l'opposé du pôle négatif de l'autre aimant.

De plus, au lieu de se servir de quatre armatures et de quatre électro-aimants ou couples d'aimants, ainsi qu'on l'a dit, on peut en employer un nombre quelconque et en faire varier la dimension et la forme.

Dans tous les cas, il faut observer cette règle générale, savoir, qu'il y ait un électro-aimant ou un couple d'aimants distinct pour chaque armature.

Pour permettre à l'air de passer à travers le piston, ainsi que cela est quelquefois nécessaire, les disques *d*,*d* de ce piston sont pourvus de soupapes *v*,*v* attachées respectivement à des tiges verticales en fer *s*, *s*, qui se terminent à l'intérieur du chapeau C, immédiatement à l'opposé de petits électro-aimants N,N établis sous le waggon; de façon que quand on désire ouvrir l'une de ces soupapes on n'a qu'à exciter l'aimant qui commande sa tige en le mettant en communication avec la batterie voltaïque, au moyen de quoi l'aimant attire cette tige, et par conséquent ouvre la soupape.

Chemin de fer électro-pneumatique.

Par M. JOBARD, directeur du musée de l'industrie à Bruxelles.

Le principal inconvénient des chemins de fer atmosphériques réside dans la rainure et la soupape longitudinale nécessaires pour mettre le piston en connexion avec le convoi. S'il était possible de faire manœuvrer le piston dans l'intérieur d'un tube sans fente, sans soupape et complétement fermé, le problème serait résolu; les chemins atmosphériques ne tarderaient pas à être substitués aux chemins actuels, à cause des avantages qu'ils présentent sous le triple rapport de la sûreté, de la rapidité et de l'économie.

On est tellement convaincu en Angleterre que les locomotives sont le chancre des chemins de fer, qu'il n'est pas de proposition qui ne trouve des fonds pour être expérimentée, quelque étrange, quelque improbable qu'elle soit. C'est ainsi que l'on a essayé tour à tour la corde, le système Samuda, et même les boudins d'Hallette, sans compter une infinité de moyens plus ou moins bizarres qui fonctionnent en petit dans les galeries scientifiques de Londres et dans les ateliers de Paris.

Cela prouve combien la nécessité de se soustraire au ver rongeur des locomotives est vivement sentie.

Il est impossible que l'imagination de tous les inventeurs tendue vers un même but ne parvienne pas à l'atteindre; déjà beaucoup d'entre eux ont songé à faire intervenir la force magnétique comme moyen d'accrocher par un lien immatériel le piston au convoi; nous avons même recueilli la preuve que plusieurs de nos amis s'en étaient occupés. Nous ne citerons que les professeurs Mousson et Deschwanden, de Zurich; Borgnis et Belli, de Pavie; Cristoforis et Magrini, de Milan, ainsi que MM. Dolfus et Saladin, de Mulhouse. Mais tous ont avoué qu'ils s'étaient arrêtés en présence du frottement considérable que le piston soulevé par un seul aimant devait exercer contre la paroi intérieure du tube. C'est ce point important dont nous avons trouvé la solution, en plaçant deux rangées d'aimants à droite et à gauche du tube, de manière à établir une sorte d'équilibre électro-dynamique, qui réduit les frottements à de simples différences entre les forces coercitives des aimants opposés.

Pendant longtemps, les expériences galvaniques n'avaient point dépassé le seuil des cabinets de physique pour entrer dans la pratique industrielle; aujourd'hui l'on n'aperçoit plus de terme à leur application. L'aimant seul semblait ne devoir jamais servir qu'à ramasser de la limaille de fer ou à faire des tours d'escamotage; aujourd'hui son emploi est trouvé, non comme moteur, mais comme directeur de pièces qui doivent agir dans l'intérieur de certaines machines, sans connexion matérielle avec le dehors; c'est ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'aimant peut ramener à sa place un indicateur à ressorts placé dans l'intérieur d'un tube de manomètre ; conduire un couteau d'acier entre deux pièces de velours qu'il s'agit de séparer ; guider circulairement une navette entre les fils d'un métier à tisser ; produire des empreintes ou percer des ouvertures de dedans en dehors dans la fabrication de certaines pièces de verre ; faire passer par attraction une couleur ferrugineuse d'une gravure sur une plaque métallique ou sur une étoffe quelconque.

Ces indications suffiront pour éveiller l'attention des industriels sur l'application de la force magnétique que tous les savants de l'Europe étudient en ce moment avec une ardeur qui ne tardera pas à être récompensée par de brillants succès. Déjà le professeur Weber, de Leipzig, a découvert un arrangement qui produit des aimants permanents d'une force inconnue jusqu'ici ; M. Babinet a réussi de même en suivant les indications de Coulon ; Magrini vient de construire une balance très-simple et très-ingénieuse pour mesurer empyriquement la force des aimants ; Haldat a constaté que l'interposition d'un corps quelconque n'altérait et ne modifiait point la sphère d'intensité des aimants ; tout le monde connaît les belles expériences de Faraday sur la polarisation de la lumière par les aimants ; le professeur Mousson est occupé à simplifier son instrument ; Jacobi et Lens ont publié une loi nouvelle, de laquelle il résulte que lorsqu'on n'est point borné, ni par les masses en fer, ni par la longueur du fil enveloppant, on peut obtenir des électro-aimants de telle force qu'on désire, quelle que soit la puissance de la pile employée. On fait à Londres des expériences qui prouvent la possibilité d'enlever des poids de plusieurs tonnes à l'aide d'aimants temporaires excités par une forte pile.

Nous soumettons à l'étude des électriciens la question suivante :

Est-il vrai que la sphère d'attraction des aimants temporaires est infiniment moins étendue que celle des aimants permanents, de même force au contact ? Cette observation vient d'un contre-maître de la fabrique d'armes de Liége. M. Magnée, qui s'est beaucoup occupé de moteur électro-magnétique, et qui a fait faire quelques pas à ce problème.

Cette digression a pour but de démontrer que l'étude des propriétés de l'aimant, si longtemps abandonnée, est reprise avec ardeur.

Une savante controverse a lieu en ce moment à Londres, entre MM. W. Bursill et William William, non plus sur la possibilité d'établir un système de locomotion magnéto-atmosphérique, mais sur les meilleures dispositions à donner au mécanisme pour obtenir une plus grande force coercitive entre les aimants et le piston métallique.

Ces savants sont d'accord que, quelle que soit la substance placée entre l'aimant et son armature, l'influence magnétique n'est ni diminuée ni détournée ; ainsi le tube peut être en cuivre, en zinc ou en tôle de fer de quelques millimètres.

Il est certain que la moindre distance est la meilleure, et que, quelque minime qu'elle soit, il y aura encore de grandes pertes en raison inverse du carré des distances, et peut-être plus.

Mais la possibilité de multiplier à son gré le nombre des aimants permettra toujours de combler ces pertes. En supposant qu'un électro-aimant qui porte 1,000 kil. au contact n'en soutînt plus que 50 à 5 millimètres, il suffirait de 8 aimants semblables pour donner 400 kil., force suffisante pour traîner un grand convoi, et comme on peut en placer un bien plus grand nombre sous une seule voiture et faire le piston aussi long que l'on désire, il y a beaucoup de marge de ce côté.

La séparation latérale des aimants offrant moins de résistance que la séparation perpendiculaire, on sera obligé de placer les aimants dans un sens incliné, ainsi que les armatures du piston, pour se rapprocher le plus possible de l'action directe.

En disposant les aimants à droite et à gauche, et même au-dessus du tube, le piston, sollicité par des forces égales opposées, restera pour ainsi dire, suspendu au centre du tube ; les cuirs emboutis dont il est garni n'éprouveront pas un frottement insupportable, et la liberté que l'on a de l'allonger par fractions mobiles horizontalement, pour passer les courbes et présenter plus d'armatures aux aimants, offre de grandes facilités d'installation.

Le piston peut recevoir son impulsion par l'air comprimé, ou par le vide, ou par ces deux moyens réunis ; mais nous croyons devoir nous en tenir au premier, pour éviter les aplatissements auxquels sont sujets les tubes à minces parois qui s'écrasent souvent sous la pression d'une atmosphère,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tandis qu'ils résistent à de très-hautes pressions intérieures.

Les machines soufflantes stationnaires pourront être placées à de très-grandes distances. Le moyen de s'arrêter aux stations est fort simple; il suffira de serrer les freins pour que le chauffeur s'aperçoive de l'ascension du mercure dans un manomètre placé sous ses yeux et mis en communication avec le tube. Il arrête alors la machine soufflante et ne la remet en train que lorsqu'il voit le mercure descendre, ce qui signifie que le convoi s'est remis en marche.

Le chauffeur saura d'ailleurs toujours à quel endroit du chemin se trouve le convoi, en consultant le compteur qui lui indiquera le nombre de coups de piston que la machine a donnés, d'où il déduira facilement la place occupée par le train.

Le rail milieu qui porte le tube offre plusieurs avantages, celui de recevoir le frein d'abord, puis deux galets cerclés d'acier trempé, placés en dessous des rebords du rail, pour empêcher le frottement et le déraillement et pour faciliter le passage des courbes, en plaçant ce rail directeur un peu excentriquement, de manière à faire courir la roue extérieure sur son grand cône et la roue intérieure sur son petit cône, en imitation du procédé Laignel.

Quelles que soient les expériences à faire pour arriver à la meilleure solution du problème proposé, M. Bursill exprime le vœu qu'on ne néglige rien pour y parvenir, à cause des avantages immenses qui doivent en résulter, tels que la suppression des quatre causes principales qui ont occasionné tous les accidents arrivés jusqu'ici, qui sont : le *déraillement*, les *rencontres*, l'*incendie* et les *explosions*.

Nous ajouterons la suppression de la plupart des tunnels et des remblais, plus une économie considérable sur le combustible, attendu que les machines fixes ne brûlent que de la houille ordinaire, qu'il n'y a plus de force perdue à traîner les locomotives et que l'air comprimé est un ressort très-fidèle qui restitue toute la force qu'on lui confie.

Les machines n'auront pas besoin de travailler longtemps d'avance à épuiser l'air du tube avant que le convoi se mette en marche; par l'air comprimé il partira au premier coup de piston, ou en ouvrant le robinet des magasins d'air comprimé d'avance par de petites machines qui pourront travailler sans interruption, comme le propose M. Arnollet, ou même par des moteurs hydrauliques qui se rencontrent communément sur un point ou l'autre d'une ligne de chemin de fer, dans les pays de montagne surtout; les chutes du Rhin, par exemple, pourraient aisément défrayer la locomotion des chemins établis sur les deux rives de ce fleuve.

Les frais nécessaires pour l'emploi des chutes d'eau à la compression de l'air seraient fort peu de chose en comparaison de la dépense des locomotives; les chemins de fer à air comprimé sont probablement destinés à réaliser le rêve chéri de tous les inventeurs, *le transport économique de la force à distance* qui n'est plus combattu que par les fabricants de machines à vapeur, les propriétaires de houillères et les ingénieurs officiels.

La science pure oppose au transport de la force à distance certaines formules du frottement de l'air dans les tubes qui semblent erronnées ou du moins considérablement exagérées, aux esprits synthétiques, c'est-à-dire aux inventeurs habitués à procéder plutôt par intuition que par analyse, et qui ne peuvent comprendre qu'un tube puisse contenir de l'air comprimé à deux atmosphères dans une de ses extrémités, et à une atmosphère dans l'autre, sans que l'équilibre s'établisse en peu de secondes.

La plus grave objection faite à notre système est celle de la dilatation des tubes sous l'action du soleil, dans le sens de la longueur; notre première idée avait été de donner au tube et aux rails une légère ondulation, mais il vaut mieux procéder par l'emboîtement des extrémités de deux tubes, alésés sur la demi-épaisseur du métal. Il suffira de munir d'une ou de plusieurs bagues ou bandes circulaires de *caoutchouc volcanisé* bien tendues, l'extrémité tournée du tube entrant, pour obtenir une obturation parfaite sans gêner le mouvement de va-et-vient du joint. En restreignant l'extrémité du tube extérieur jusqu'au contact, le *stuffingbox* sera aussi parfait qu'on puisse le désirer. Le tube, n'ayant que deux millimètres en cet endroit, sera facile à restreindre sur un mandrin de fer placé à l'intérieur.

La prompte usure d'un tube mince dans lequel passera vingt-cinq fois par jour un piston graissé, ne peut être mise en avant que par les personnes qui ne savent pas que les rails s'usent beaucoup moins vite que les roues. Ce sont les cuirs du piston qui s'usent et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que l'on doit souvent changer dans les chemins atmosphériques, mais ce n'est pas le tube qui souffre.

Le rail-milieu avec les galets de soutien, nécessaires pour empêcher le frottement des aimants contre le tube, présentent, comme les roues horizontales du baron Séguier, les plus grandes sûretés contre le déraillement.

Le plus simple des moyens pour effectuer les passages à niveau serait de jeter un petit pont-levis sur le tube du chemin de fer, quand les localités ne permettent pas le passage en dessus ou en dessous.

Nous n'entrerons dans aucun détail de devis estimatifs, n'ayant pas le droit d'exiger que l'on donne plus de créance à nos calculs qu'à ceux des autres ingénieurs. Il suffit d'un coup d'œil comparatif pour s'apercevoir que notre projet présente aux entrepreneurs des avantages notables d'économie sur les chemins de fer existants, en sus de la sécurité incontestable qu'il offre aux voyageurs.

Légende explicative des figures.

La fig. 22, pl. 86, représente la coupe par AB de la fig. 23.

a. Piston en bois garni de ses armatures *bb* en fer doux.

cc. Électro-aimants chargés de leurs spirales en fil de cuivre et portés sur deux bâtis en bois *dd* attachés au sous-train de la voiture par des montants *ee*.

ff. Barre de fer repliée pour maintenir l'écartement des deux plates-formes qui portent les électro-aimants.

gg. Galets en fonte reliés de bandes d'acier trempé et roulant sur les extrémités de la barre de fer comme axe, et contre les flancs du rail-milieu *h* qui porte le tube propulseur.

ii. Oreilles en cuivre servant à attacher le tube au rail-milieu, ou aux traverses, si l'on veut épargner ce rail.

j. Essieu de la voiture garni de roues coniques sans rebords pour franchir les courbes avec une certitude mathématique calculée au moment de la pose du rail milieu *h*.

Les galets directeurs *gg* remplacent les rebords des roues pour empêcher les voitures de s'échapper, soit latéralement, soit verticalement de la voie.

kk. Coussinets nouveaux, fondus inclinés et portant un rail en gouttière attaché par une cheville transversale.

La fig. 24 montre la fenêtre réservée dans le coussinet, et le jeu qui reste à la cheville pour la dilatation.

La fig. 23 montre le plan par CD de la fig. 22.

a. Est le piston garni de son cuir embouti *l* pressé par un cône en cuivre *m*.

cc. Les électro-aimants apairés, exerçant leur attraction sur les parallélogrammes en fer *bb*, d'après le système de Weber.

nn. Pivots de jonction des divers éléments du piston, pour se prêter aux courbes du tuyau.

oo. Pivots du plancher qui porte les aimants, pour faciliter le passage des courbes.

pp. Réservoirs d'huile pratiqués sur les galets directeurs servant à lubrifier les axes (1).

---

(1) On trouve dans le *Mechanics'-Magazine* de mars dernier une lettre de M. Bursill, qui déclare toute la confiance qu'il a dans un chemin de fer magnéto-atmosphérique pour lequel une patente vient d'être prise. — Je puis d'autant plus franchement avouer, dit M. Bursill, que cette idée n'est pas neuve pour moi, que je n'ai ni le désir ni le pouvoir de diminuer en rien le mérite de celui ou de ceux qui ont été patentés pour cet objet; l'idée ne leur est pas venue de moi, car je ne l'ai jamais communiquée à personne; j'ai été complétement devancé dans l'intention que j'avais de la communiquer au public. Il n'en est pas moins vrai que je m'en suis beaucoup occupé, et que je prends au succès de ce système le plus vif intérêt, en commun, je l'espère, avec bien d'autres.

Que les partisans de ce projet, ajoute-t-il, ne négligent aucun moyen, qu'on ne leur refuse aucune facilité, que toute chance de succès leur soit offerte avec instance, etc.

Nous remercions beaucoup M. Bursill, que nous n'avons pas l'honneur de connaître, des vœux qu'il forme pour le succès de notre idée; mais il devrait savoir qu'au lieu de prêter aide et protection aux inventions nouvelles, c'est le contraire qui a lieu; c'est à qui les dénigrera et les étouffera, s'il est possible, dans l'œuf.

La loi prussienne nous accorde six mois pour mettre à exécution un chemin de fer électro-magnétique viable et en service continu; la loi belge nous accorde deux ans, sous peine de déchéance de nos droits d'inventeur et de l'argent déposé. Ce n'est pas assez.

Nous trouvons dans le *Magazine of science*, part. 86, du mois de juillet, un arrangement enfantin de notre idée, sans nom d'auteur, et dans le *Mechanics'-Magazine* de juillet dernier, une autre disposition guère plus parfaite, patentée au nom de William Taylor et Roubillac Conder, ingénieur à Birmingham.

La patente de ces derniers a été demandée le 20 décembre 1845, et enrôlée le 20 juin 1846. La nôtre a été demandée le 3 juillet 1845, et enrôlée le 3 juin 1846, c'est-à-dire cinq mois et demi avant celle de MM. William Taylor et Conder.

Les journaux scientifiques font remarquer à ce propos que le second inventeur peut fort bien ne pas avoir eu connaissance de la décou-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouveau système de forage.

Par M. Fauvelle, de Perpignan.

En 1833 j'assistais au forage d'un puits artésien à Rivesaltes ; l'eau était trouvée, et jaillissait avec abondance. On allait procéder au tubage, et, pour cela, on élargissait le trou de sonde du haut en bas; je fus frappé de voir qu'il ne fallait plus remonter la sonde pour se débarrasser des déblais, et que l'eau venant du fond remontait, sous forme liquide, toute la terre que l'outil perforateur détachait des parois. Je dis alors : Voilà un fait bien remarquable et bien facile à imiter ; si, au moyen d'une sonde creuse, on injectait de l'eau dans le trou à mesure que l'on descend, l'eau, en remontant, entraînerait tous les déblais. Tel est le point d'où je suis parti pour établir un nouveau système de forage.

L'appareil qu'on voit en élévation ainsi qu'en coupe dans quelques-uns de ses détails dans les fig. 25, 26, 27, 28 et 29, pl. 86, se compose d'une sonde creuse formée de tubes vissés bout à bout ; l'extrémité inférieure de la sonde est armée d'un outil perforateur, approprié au terrain qu'il s'agit d'attaquer. Le diamètre de cet outil est plus grand que le diamètre des tubes, afin de réserver autour de ceux-ci un espace annulaire par lequel l'eau et les déblais puissent remonter. L'extrémité supérieure de la même sonde est en communication avec une pompe foulante au moyen de tubes articulés qui suivent le mouvement descendant de la sonde sur une longueur de quelques mètres.

La sonde est animée d'un mouvement de rotation au moyen de tourne-à-gauche, ou de percussion par un treuil à déclic.

La chèvre et le treuil pour monter, descendre et soutenir la sonde, ne présentent rien de particulier.

Lorsqu'on veut faire agir la sonde, on commence toujours par mettre la pompe en mouvement. On injecte jusqu'au fond du trou, et par l'intérieur de la sonde, une colonne d'eau qui, en remontant dans l'espace annulaire compris entre la sonde et les parois du trou, établit le courant ascensionnel qui doit entraîner les déblais ; on fait alors agir la sonde comme une sonde ordinaire, et, à mesure qu'il y a une partie de terre détachée par l'outil, elle est à l'instant entraînée dans le courant ascensionnel.

Il résulte de cette marche que les déblais étant constamment enlevés par l'eau, on n'a plus besoin de remonter la sonde pour s'en débarrasser, ce qui est une bien grande économie de temps. Un avantage aussi précieux, pour le moins, c'est que l'outil perforateur n'est jamais engorgé par les terres, qu'il agit toujours sans entraves sur le terrain à percer ; ce qui diminue de plus des neuf dixièmes la difficulté du forage. Si l'on ajoute à cela que l'expérience prouve que les éboulements sont nuls dans les terrains où la sonde ordinaire en détermine toujours ; que la sonde agit à 100 mètres avec autant de facilité qu'à 10 mètres, et que cette sonde, par cela même qu'elle est creuse, présente plus de résistance à la torsion qu'une sonde pleine à volume égal, et autant de résistance à la traction, on aura énuméré ses principaux avantages.

Ils sont d'ailleurs constatés par le forage que je viens de faire à Perpignan, sur la place Saint-Dominique. Ce forage, commencé le 1er juillet, était terminé le 23 par la rencontre de l'eau jaillissante à une profondeur de 170 mètres. Si de ces vingt trois journées (de dix heures de travail) on défalque trois dimanches et six journées perdues, il restera quatorze journées ou cent quarante heures de travail réel, ce qui représente plus de 1 mètre de forage à l'heure. C'est plus de dix fois le travail d'une sonde ordinaire.

Dans le système que je viens de décrire, on voit que l'injection de l'eau a lieu par l'intérieur de la sonde; l'expérience m'a fait reconnaître que, lorsqu'il s'agit de rencontrer des graviers ou des pierres d'un certain volume, il valait mieux injecter l'eau par le trou et la faire remonter par la sonde. La vitesse plus grande qu'il est possible d'imprimer à l'eau, et le calibre plus exact de l'intérieur du tube, permettent de remonter tous les corps qui peuvent se trouver au fond du puits, et que la manœuvre ordinaire ne pourrait pas attaquer avec avantage. J'ai remonté, par ce moyen, des cailloux de 6 centimètres de longueur sur 3 centimètres de grosseur.

L'idée de faire remonter l'eau par l'intérieur de la sonde offre un moyen facile de forer au-dessous d'une nappe

---

verte du premier, ce qui prouve qu'une même idée surgit très-souvent à des époques peu éloignées dans l'esprit de gens vivant à de grandes distances les uns des autres.

Quant à la question de priorité légale, elle se trouve résolue de fait par la puissance des dates officielles dans tous les pays civilisés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau jaillissante sans avoir besoin de pompe ; il suffira de fermer hermétiquement l'orifice du puits, de manière à laisser libre le jeu de la sonde, et à ce que l'eau jaillissante soit forcée d'aller toujours chercher le bas du tube pour trouver une issue : elle y entraînera et ramènera au jour tous les déblais.

Si on ajoute à cela la possibilité de faire en bois la tige creuse de la sonde, et de l'équilibrer de manière à ce qu'elle ne pèse pas plus que l'eau dans laquelle elle doit se mouvoir, le problème du sondage, à des profondeurs de 1,000 mètres de plus, paraîtra résolu.

Note sur un indicateur à compteur pour totaliser pendant un temps quelconque la quantité de travail développé par la vapeur ou par l'air dans l'intérieur du cylindre d'une machine, par M. Lapointe, ingénieur civil.

Par M. A. Morin.

Tous les ingénieurs connaissent l'indicateur de Watt, perfectionné par quelques constructeurs et à l'aide duquel on reconnaît la marche de la distribution de la vapeur dans le cylindre des machines. Cet utile instrument, dont on commence à faire usage très-fréquent dans la marine, n'est pas encore assez répandu et devrait être l'accessoire de toute machine, car il permet de s'assurer à chaque instant de son état intérieur ; non-seulement on déduit de la courbe des pressions qu'il fournit toutes les circonstances de l'admission de la détente, de l'émission et de la condensation, mais encore par la quadrature de cette courbe on obtient la quantité de travail moteur réellement développé par la vapeur sur le piston, mais par sa disposition même on ne peut guère répéter, sur une même feuille, les opérations plus de deux ou trois fois, et l'on n'a d'ailleurs que quelques observations isolées. Il serait cependant fort utile d'avoir un instrument analogue au dynamomètre à compteur, pour obtenir pendant un emps plus ou moins long, sans tracé, sans relèvement et sans calcul la quantité de travail total développé par la vapeur pour produire un effet donné. M. Moseley a donné, dans ses rapports de l'association britannique pour 1841, la description d'un appareil fondé comme il le déclare sur le principe du dynamomètre à compteur proposé par M. Poncelet, qui l'a fait construire pour cet objet. Dans cette description il a remplacé d'abord le plateau du dynamomètre ordinaire par un cône en métal analogue à celui des planimètres, mais il n'a pas tardé à reconnaître les défauts de ce cône métallique poli qui occasionnait des erreurs en moins, et il est revenu à l'emploi du plateau couvert d'une feuille de placage en bois. Un instrument de ce genre a fonctionné pendant plusieurs mois sur la machine à vapeur et sur la machine soufflante du chemin atmosphérique de Dalkey, un autre sur les machines de l'usine hydraulique de *London-East-Water-Works*.

Il m'a semblé qu'il serait utile de propager l'usage d'un moyen aussi commode d'apprécier le travail développé par la vapeur ou celui consommé dans une machine soufflante pour aspirer et refouler l'air, et j'ai engagé M. Lapointe, ingénieur civil, à faire le projet d'un instrument de ce genre en substituant aux ressorts à lames droites et paraboliques du dynamomètre ordinaire, des ressorts en spirale que l'on exécute aujourd'hui fort bien et qui jouissent aussi des propriétés de peindre des flexions proportionelles aux efforts exercés. L'exécution de l'instrument a été confiée à M. Paul Garnier.

L'indicateur de M. Lapointe se compose de deux cylindres de $0^m,040$ de diamètre, qui sont mis en communication l'un et l'autre avec le bas du cylindre de la machine à vapeur ou de la machine soufflante. Chacun d'eux contient un piston métallique sans garniture assez parfaitement ajusté pour ne donner lieu à aucune fuite notable de vapeur ou d'air ; leurs axes sont dans le prolongement l'un de l'autre et ils sont liés par une tige commune. Cette tige traverse un troisième cylindre intermédiaire aux deux premiers, dans lequel est placé un ressort en spirale fixé par chacune de ses extrémités sur une rondelle mobile dans ce cylindre et traversée sur la tige des pistons. Des épaulements placés sur cette tige poussent les rondelles, et, par conséquent, compriment le ressort dans un sens ou dans l'autre, selon que la pression est plus forte dans le haut ou dans le bas du cylindre de la machine. Les déplacements longitudinaux de la tige sont donc égaux aux flexions du ressort, et par conséquent, comme elles, proportionnelles aux efforts exercés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Entre les cylindres, la tige des pistons porte un support dans lequel est montée une roulette en acier trempé qui suffit pour tous les mouvements de cette tige, et est incessamment pressée par un ressort sur la surface d'un plateau recouvert de placage dont elle occupe le centre, quand l'instrument est au repos ou en équilibre entre les pressions exercées à ses extrémités. Sur l'axe du plateau est moulée une poulie à gorge dans laquelle s'enroule une corde à boyau attachée par son extrémité à un petit treuil autour duquel elle s'enroule et est constamnent tendue par l'action d'un ressort en spirale contenu dans un barillet adapté à l'axe du plateau. Le petit treuil porte sur son arbre une poulie en bois sur laquelle s'enroule un cordon de soie attaché par un bout à la tige du piston de la machine.

On conçoit facilement que, dans la course ascendante du piston, sa tige entraîne le cordon de soie et fait tourner le plateau et le treuil dans un sens, et que, dans la course descendante, le plateau obéissant à l'action du ressort spiral exécute un mouvement égal en sens contraire. Le cordon de soie, toujours également tendu, s'enroule alors sur la gorge de la poulie et les choses se trouvent au même état qu'au commencement de la première course.

Maintenant la roulette du compteur, qui, dans la position d'équilibre, se trouve au centre du plateau, s'éloigne de cette position dans un sens, lorsque la pression de la vapeur affluente prédomine sous le piston et que celui-ci s'élève. Elle reçoit alors du plateau sur lequel elle est incessamment pressée par un ressort un mouvement de rotation et fait autour de son axe un nombre de révolutions proportionnel : 1° à sa distance au centre de flexion du ressort ou aux efforts exercés par la vapeur sur les petits pistons ; 2° aux angles décrits par le plateau ou aux chemins parcourus par le piston de la machine. Par conséquent, le nombre de tours de la roulette sera proportionné au produit de ces deux quantités ou au travail développé dans cette course.

A la fin de la course et lorsque la vapeur se détend puis s'échappe, la roulette revient graduellement au centre du plateau au fur et à mesure que la pression diminue. Dans la course suivante, la vapeur affluant au-dessus des pistons, la roulette s'éloigne de nouveau du centre du plateau, mais de l'autre côté du centre elle fait encore un nombre de tours proportionnel au travail développé par la vapeur. On remarque, de plus, que le sens du mouvement du plateau changeant aussi en même temps que celui de la marche du piston de la machine, il s'ensuit que la roulette tourne toujours dans le même sens en donnant la mesure du travail moteur.

S'il arrivait, comme dans certaines machines, que par une ouverture ou une fermeture prématurée des orifices il se produisît un travail résistant, l'instrument en tiendrait également compte, parce que la roulette tournerait en sens contraire de celui qui correspond au travail moteur.

Au moyen d'un axe à rainure qui traverse l'œil d'une roue à languette, le mouvement de la roulette se transmet au compteur à pointage qui totalise le nombre de tours qu'elle a fait et peut en compter jusqu'à cent mille et plus s'il était nécessaire.

Telle est la disposition simple et d'un usage facile, donnée par M. Lapointe, à l'instrument que nous offrons aux ingénieurs. Son application simultanée aux cylindres des machines à vapeur et des machines soufflantes des chemins atmosphériques et des forges fournirait des indications fort utiles sur l'effet de ces machines. Employé à bord des navires à vapeur en marche, il pourrait jeter du jour sur beaucoup de questions importantes. L'usage qui a été fait d'un instrument analogue pour des expériences sur le tirage des voitures sur des routes où elles éprouveraient des cahots, ne permet guère de douter que celui-ci ne puisse s'appliquer avec un égal succès aux machines locomotives.

Rapport sur un Mémoire de M. Boileau, capitaine d'artillerie, professeur de mécanique appliquée à l'École de Metz, relatif à des recherches expérimentales sur le régime des cours d'eau.

Par M. Morin, rapporteur.

Le but que l'auteur s'est proposé dans cette première partie des recherches qu'il a entreprises est principalement de reconnaître la loi, la relation qui, dans les courants réguliers, existe entre la vitesse des filets fluides et leur profondeur au-dessous de la surface. Cette question, qui se lie intimement à l'étude de la résistance des parois, à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle de l'établissement du régime des cours d'eau, à celle de la résistance des fluides, à celle des efforts qu'ils exercent sur les corps qui y sont plongés, est, en effet, le point de départ qu'il importe le plus de bien déterminer.

Un grand nombre d'ingénieurs et de physiciens habiles se sont déjà occupés de la détermination de la loi des vitesses des filets fluides en fonction de leur distance à leur surface, et divers instruments ont été proposés pour l'observer expérimentalement.

On connaît l'usage des flotteurs, le tube de Pitot, modifié par Belidor, par Dubuat, par M. l'inspecteur divisionnaire Mallet, des ponts et chaussées; le dynamomètre hydraulique de M. Gauthey, celui que M. Brunnings a appelé *tachomètre*, le moulin à compteur de Woltemann, modifié par plusieurs ingénieurs; la roue à ailettes de M. Brewster, formant un écrou mobile qui marche le long d'une vis dont l'axe est parallèle au sens du courant, et l'appareil analogue proposé par M. Laignel. Récemment encore, M. Lapointe, ingénieur civil, a soumis à l'Académie un instrument qu'il a appelé *jaugeur*, à l'aide duquel il se propose de déterminer directement, d'après les indications d'un moulin à ailettes et à compteur, le produit d'un cours d'eau.

A ces instruments M. Boileau en a ajouté deux autres: l'un qu'il nomme *hydrodynamomètre*, et qui est analogue à l'appareil de M. Gauthey et à celui que M. Thibault, officier de marine, a mis en usage pour mesurer l'impulsion du vent sur des surfaces de diverses formes et étendues. L'hydrodynamomètre de M. Boileau se compose d'une petite palette plane, verticale, fixée à l'extrémité d'une tige qui se place horizontalement dans le sens du courant, et qui glisse à volonté le long d'une règle verticale taillée en biseau et maintenue assez loin en arrière de la palette, pour que sa présence n'influence pas les effets que celle ci peut trouver de la part du courant. Cette tige est supportée sur deux couteaux, et par l'action de l'eau sa partie inférieure tend naturellement à s'incliner vers l'aval; mais un ressort dynamométrique formé d'une lame d'acier courbée en ellipse, que l'on fait avancer avec une vis micrométrique qui agit au-dessous de l'axe de rotation de la tige, vient, par sa résistance, contrebalancer l'effort de l'eau, ramener la tige à la position verticale et donner alors, par sa flexion, la mesure de cet effort.

Les expériences connues sur les moulinets à ailettes de Woltemann, de M. Gauthey et de M. Laignel ont montré que la vitesse de l'eau était, en général, donnée par une formule de la forme

$$v = a + b \cdot n,$$

dans laquelle, v étant la vitesse de l'eau et n le nombre de tours du moulinet, les coefficients a et b étaient des nombres constants entre certaines limites; mais variables d'un instrument à l'autre.

Il était donc nécessaire, pour ces appareils comme pour les différents dynamomètres hydrauliques proposés, de trouver un moyen simple d'en faire la tare, ou de déterminer la relation qui lie leurs indications à la vitesse de l'eau.

M. Boileau observe avec raison que les flotteurs devant être légers et très-minces, ils ne peuvent servir qu'à observer la vitesse très-près de la surface. Il se sert, à cet effet, avec avantage de pains à cacheter qui, en s'imbibant d'eau, acquièrent une densité à peu près égale à celle du liquide. Mais, pour pouvoir déterminer la vitesse de l'eau à une certaine profondeur au-dessous de la surface, cet observateur a imaginé un moyen simple et fort ingénieux qui lui fournit un instrument très-propre à faire la tare des autres et à constater l'exactitude de leurs indications. Cet instrument, auquel il a donné le nom de *tube hydrométrique*, consiste simplement en un tube de verre bien calibré dont on effile une extrémité au chalumeau, et que l'on place dans la direction du courant à la hauteur où l'on veut observer la vitesse. Avant de le descendre dans l'eau, on le remplit à peu près en ne laissant qu'une petite portion de son extrémité effilée vide de liquide, et par conséquent remplie par un peu d'air, et l'on bouche l'autre bout.

Au moment d'observer, on débouche cette extrémité, et le filet fluide qui s'introduit par le bout effilé, avec une vitesse qui diffère fort peu de celle du courant, prend ensuite, en s'épanouissant dans le tube, une vitesse qui est à celle d'entrée en raison inverse du rapport de l'aire de section du tube à l'aire de l'orifice. La bulle d'air, entraînée par le mouvement de l'eau et animée de la même vitesse qu'elle, est visible dans le liquide, et la lenteur de sa marche permet de déterminer exactement cette vitesse, d'où l'on déduit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ensuite celle du filet qui se trouvait à la hauteur du centre de l'orifice. Les précautions convenables pour assurer l'horizontalité, la position et l'orientation du tube par rapport au courant sont indiquées par M. Boileau.

En comparant ensuite les vitesses observées de la bulle d'air, lorsque le tube était placé très-près de la surface avec la vitesse que prenaient de petits flotteurs formés, comme l'indique Dubuat, de cire jaune et de suif, et de la même densité que de l'eau, auxquels il avait donné un diamètre égal au double de la profondeur d'immersion de l'axe de son tube hydrométrique, M. Boileau a fait la tare directe de cet instrument et constaté, par la représentation graphique des résultats de l'observation, que la vitesse de l'eau pouvait se déduire, avec une exactitude suffisante, de la formule très-simple

$$v = 0^{m},1755 + 9,332\,u,$$

dans laquelle

v est la vitesse de l'eau au point où le tube est immergé;

u la vitesse de transport de la bulle d'air, et les nombres $0^{m},1755$ et 9,332 relatifs aux dimensions du tube employé.

La tare de cet instrument fort simple une fois faite, il a pu être employé à faire celle des autres, et en particulier celle de l'hydrodynamomètre avec lequel on peut opérer à toutes profondeurs.

Cette dernière opération a montré qu'avec les proportions adoptées par M. Boileau, la vitesse de l'eau en un point quelconque du courant était déterminée, avec toute l'exactitude convenable, par la formule

$$v = C\sqrt{\frac{fl}{L}},$$

dans laquelle

l est la distance du point de contact de la tige verticale avec le ressort à l'axe de rotation de cette tige, ou le bras de levier de la résistance du dynamomètre à la flexion;

L le bras de levier par rapport au même axe de l'effort exercé par l'eau sur la palette, et rapporté au centre de cette palette;

f la flexion du ressort;

C un nombre constant dont la valeur moyenne, déduite de l'observation, est 15,84.

Muni de ces deux instruments, M. Boileau a pu, avec plus d'exactitude que ses prédécesseurs, mesurer la loi des vitesses de l'eau en fonction de la profondeur. A cet effet, il a établi un canal de prise d'eau dans les fossés de la place de Metz, à l'emplacement précédemment adopté par MM. Poncelet et Lesbros: un réservoir régulateur de 6 mètres de longueur sur 4 mètres de largeur et $2^{m},50$ de profondeur, avec vanne de fond et déversoir de superficie, alimentait le canal d'observation, qui avait $0^{m},68$ de largeur et de profondeur, sur 46 mètres de longueur. Ce canal versait ses eaux dans le bassin de jauge employé par les ingénieurs cités, et la pente de son fond était à très-peu près uniforme et de $0^{m},001$ par mètre. Des observations préliminaires ont été faites pour former une échelle de jaugeage du bassin, afin d'en déduire facilement les volumes d'eau dépensés dans un temps donné.

Des repères déterminés par rapport au fond du canal permettaient de mesurer exactement la pente de superficie de l'eau, et de s'assurer que le mouvement était parvenu à l'uniformité.

Mais, pour obtenir cette uniformité, il était nécessaire, ainsi que Dubuat l'avait reconnu, que l'orifice de débouché du canal fût réglé de façon que ses sections transversales variassent de largeur avec leur profondeur au-dessous du niveau dans un rapport tel que la dépense, par chacune de ces sections, fût la même que par chacune des sections correspondantes à la même hauteur faites dans le canal. On conçoit, en effet, que dans la section d'écoulement qui verse à l'air libre les vitesses sont, à profondeur égale, bien plus grandes que dans les sections du canal, et que cette inégalité de vitesses se propageant de proche en proche, et déterminant des dénivellations, il est difficile, avec des pertuis ordinaires, d'obtenir le régime uniforme dans un canal d'expérience d'une longueur même assez grande, et de pouvoir l'assimiler à un canal ou à un cours d'eau réglé.

Dubuat avait éprouvé et signalé cette difficulté; et, sans avoir encore fourni une solution générale, M. Boileau est parvenu, par des approximations et des tâtonnements ingénieux, à déterminer une forme de section transversale de l'orifice de son canal, convenable pour en régler le régime avec toute l'uniformité désirable.

Cette opération préalable étant exécutée, il a pu commencer ses expé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riences sur la loi de variation des vitesses en raison de la profondeur.

Il a procédé d'abord à la mesure des vitesses des filets contenus dans la verticale du milieu de sections d'eau de $0^m,348$, $0^m,206$ et $0^m,190$ de hauteur, en opérant avec son hydrodynamomètre.

La représentation graphique des résultats des expériences, en prenant les profondeurs pour abscisses et les vitesses pour ordonnées, lui a montré que la courbe ainsi déterminée n'est pas une parabole, comme on l'admet généralement, ni une portion d'ellipse, comme l'avait pensé M. l'ingénieur des ponts et chaussées Raucourt. Mais il a reconnu cependant que l'on peut remplacer la courbe véritable des vitesses par une parabole avec toute l'exactitude désirable, depuis le fond jusqu'à une certaine distance de la région où se trouve le maximum de vitesse.

Dans les cas où la profondeur d'eau était de $0^m,348$, il a, par exemple, trouvé que la partie inférieure de la courbe était représentée par la formule :

$$v = 0^m,870 - 2,556\, z^2,$$

dans laquelle z était la profondeur ; de sorte que la vitesse de fond correspondant ici à $z = 0^m,348$ était, dans ce cas, $v = 0^m,560$.

La vitesse à la surface était de $0^m,823$, et la vitesse maximum de $0^m,871$, à la distance de $0^m,064$ au-dessous de la surface du liquide, ou à $\frac{1}{5,44}$ de la profondeur totale.

Quand la profondeur d'eau était de $0^m,206$, la partie inférieure de la courbe des vitesses était représentée par la formule :

$$v = 0^m,630 - 4,320\, z^2.$$

La vitesse à la surface était de $0^m,592$, la vitesse maximum $0^m,615$ à la distance de $0^m,044$ au-dessous de la surface, ou à $\frac{1}{4,77}$ de la profondeur, et la vitesse de fond était égale à $0^m,446$, d'après la formule ci-dessus.

Enfin, lorsque la profondeur d'eau n'était que de $0^m,190$, la partie inférieure de la courbe des vitesses était représentée par la relation :

$$v = 0^m,340 - 2,972\, z^2.$$

La vitesse à la surface était de $0^m,303$, la plus grande vitesse de $0^m,337$ à la distance de $0^m,038$ de la surface, ou $\frac{1}{5}$ de la profondeur, et la vitesse de fond donnée par la formule égale à $0^m,232$.

La comparaison de ces trois formules nous montre que la vitesse dans la région inférieure à la vitesse maximum serait égale à cette vitesse maximum, diminuée d'une certaine quantité proportionnelle au carré de la profondeur au-dessous du niveau. La marche que suit le coefficient constant de ce second terme parait néanmoins présenter une certaine irrégularité sur laquelle il convient d'appeler l'attention de l'auteur dans les nouvelles expériences par lesquelles il s'occupe de compléter celles qu'il a adressées à l'Académie.

Les expériences exécutées jusqu'à ce jour ne lui ont pas permis d'indiquer encore une relation à l'aide de laquelle on puisse déduire la vitesse maximum de la vitesse à la surface.

L'auteur a aussi comparé les valeurs de la vitesse moyenne, déduites du jaugeage direct, avec celle que fournit la formule de M. de Prony :

$$U = \frac{V\,(V + 2,372)}{V + 3,153},$$

par laquelle ce savant ingénieur a représenté les résultats des expériences de Dubuat, limitées, comme on sait, à des courants de $0^m,08$ et $0^m,25$ de profondeur.

En appliquant cette formule à ses propres expériences, où les profondeurs d'eau ont été de $0^m,190$, $0^m,206$ et $0^m,348$, M. Boileau a trouvé les résultats suivants :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	PROFONDEUR D'EAU.		
	m. 0,190	m. 0,206	m. 0,348
Vitesse moyenne { calculée par la formule de M. de Prony.	m. 0.235	m. 0,469	m. 0,663
Vitesse moyenne { déduite de l'expérience.	0,238	0,462	0,712
Rapport de la vitesse moyenne à la vitesse de la surface.	0,785	0,786	0,865
		0,812	

Il résulte de cette comparaison que la formule de M. de Prony ne donne les vitesses moyennes que pour les très-petites profondeurs d'eau, et que les résultats de l'expérience seront mieux représentés dans les limites des observations, en prenant simplement les 0,812 de la vitesse à la surface au milieu du courant pour les canaux réguliers.

Il est fort à désirer que l'auteur, qui s'occupe en ce moment d'expériences sur des canaux de plus grandes dimensions, étende ses recherches sur cette question importante pour le jaugeage des canaux à section constante.

En répétant les mêmes observations par un temps calme ou par un vent plus ou moins fort, M. Boileau a très-bien constaté l'influence considérable que le vent peut exercer sur le régime des eaux. En représentant graphiquement les résultats de l'observation, il a trouvé que, quand le vent agissait à peu près dans le sens du courant, la vitesse maximum était augmentée sensiblement et qu'elle se trouvait alors vers un point plus rapproché de la surface qu'en temps calme, mais que de ce point la vitesse décroissait encore en remontant vers la surface.

L'auteur, en cherchant à se rendre compte de cette perturbation et de la propagation de l'accroissement de vitesse produit par le vent à la surface jusqu'à des profondeurs notables, a été conduit à penser que cette transmission se produit par des mouvements rotatoires, ce qu'il exprime en disant que :

Tout mouvement relatif des molécules fluides fait naître, par l'effet de la viscosité, un mouvement moléculaire de rotation oblique au premier.

Il espère d'ailleurs établir l'exactitude de cette proposition par les nouvelles expériences qu'il doit exécuter dans le courant de cette année.

En examinant par des moyens délicats les effets de tourbillonnement qui se produisent autour et en arrière d'une palette mince, immergée à différentes profondeurs, M. Boileau a reconnu que ces mouvements sont oscillatoires, et qu'un corps léger immergé dans le lieu où ils se produisent paraît alternativement attiré et repoussé par la palette dans un espace qu'il appelle la sphère d'activité de ces mouvements vibratoires. Cet espace est limité par une surface enveloppe qui, à une certaine distance en aval, se rapproche beaucoup de la perpendiculaire au milieu de la palette, et paraîtrait avoir en cet endroit une sorte de nœud au delà duquel les filets redeviennent parallèles.

En immergeant la palette à des profondeurs, et, par conséquent, en la soumettant à l'action de vitesses diverses du courant, et en mesurant le rayon vertical de la sphère d'activité de ces mouvements oscillatoires ou la distance du centre de la palette à laquelle ils cessent d'être sensibles, M. Boileau a trouvé que cette distance croissait notablement avec la vitesse du fluide.

Ces effets, observés à l'intérieur de la masse liquide, se reproduisent à sa surface avec des phases diverses à mesure que le corps se rapproche ou s'émerge de plus en plus de cette surface, mais ils restent du même ordre. Il faut seulement remarquer, comme l'auteur le fait très-bien observer, que, dans ce cas, les molécules douées de mouvements oscillatoires et rotatoires qui font partie de l'intumescence liquide,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont en contact avec l'air, c'est-à-dire avec un fluide moins dense et moins visqueux que l'eau, ce qui doit faire varier les rapports et augmenter les amplitudes de leurs mouvements. C'est ce que M. Boileau a fort bien mis en évidence en mesurant l'effort exercé par le liquide à différentes hauteurs d'émersion, à partir de l'instant où la sphère d'activité des mouvements oscillatoires commence à s'émerger jusqu'à l'instant où le liquide n'atteint plus le bord supérieur de la palette. On voit, en effet, cet effort croître à proportion à mesure que l'émersion augmente.

Ces recherches, qui ont beaucoup d'analogie avec celles que Dubuat avait entreprises pour déterminer le volume de ce qu'il appelait la proue liquide ou fluide des pendules oscillant dans l'eau, et avec les observations intéressantes de notre confrère M. Poncelet, sont de nature à jeter du jour sur les circonstances physiques de la résistance et de l'effet du fluide. Sous ce rapport important, elles méritent l'intérêt des physiciens, et, quelque délicates qu'elles soient, on doit engager l'auteur à y donner suite, sans perdre de vue l'utilité pratique et immédiate de l'ensemble de son travail.

Enfin, en donnant à son hydrodynamomètre des palettes de différentes largeurs, l'auteur a trouvé que la force d'impulsion des liquides sur des plans ou prismes minces, disposés normalement au courant, croît plus rapidement que l'aire des surfaces; résultat conforme à ceux des expériences qui ont été faites à Metz par deux d'entre nous, en commun avec le chef d'escadron d'artillerie Pidion.

En résumé, l'on voit par cette analyse du travail de M. Boileau, qu'après s'être créé, par l'invention de son tube hydrométrique et par les perfectionnements qu'il a introduits dans la construction de l'hydrodynamomètre, deux bons instruments, cet ingénieux observateur en a fait un heureux usage, et que les résultats intéressants auxquels il est déjà parvenu sont d'un bon augure pour ceux qu'il nous promet.

Mémoire sur les propriétés mécaniques du bois.

Par MM. E. Chevandier et G. Wertheim.

Le but de ce travail a été d'étudier les propriétés mécaniques des bois indigènes sous le point de vue théorique et pratique. Nous avons recherché successivement les lois générales de ces propriétés, leur marche dans les individus, et les variations dues à des différences d'espèce, d'âge, d'exposition, de provenance, etc.

Nous nous sommes servis, dans nos expériences, d'arbres venus sur le revers occidental des Vosges, dans le grès vosgien, le grès bigarré et le muschelkalk. Ces arbres ont été choisis dans des conditions variées et exactement connues, ce qui est impossible lorsqu'on prend au hasard les bois que l'on trouve dans le commerce.

Nous avons opéré sur quatre-vingt-quatorze individus des espèces suivantes : Chêne, Hêtre, Sapin, Pin, Charme, Bouleau, Acacia, Orme, Frêne, Sycomore, Érable, Tremble, Aune et Peuplier; mais c'est surtout sur les quatre premières essences que les expériences les plus nombreuses ont été faites.

Notre travail se divise en trois parties distinctes, savoir :

1° La recherche des différences qui peuvent exister entre les diverses parties d'un même arbre, et qui, pour les mêmes bois, peuvent résulter des variations d'humidité;

2° La recherche des propriétés mécaniques des arbres en entier, en tenant compte des circonstances qui peuvent les modifier :

3° La recherche des mêmes propriétés pour les bois de Chêne et de Sapin débités dans les formes et les dimensions usitées dans la pratique.

Pour la première partie de ces recherches, nous avons débité les arbres, suivant la direction de leurs fibres, en tringles carrées de 7 à 10 millimètres de côté, longues de 2 mètres, et portant les indications nécessaires pour faire reconnaître de quel arbre elles provenaient, et quelle avait été leur position primitive.

Ces tringles ont été examinées dans quatre états différents : à l'état de bois vert, immédiatement après le débit; après une légère dessiccation spontanée dans le laboratoire; après une dessiccation plus forte, produite par l'exposition à l'air libre et au soleil dans une bâche convenablement disposée; et enfin à l'état de bois parfaitement sec, après un séjour prolongé dans une étuve maintenue à 40 ou 50 degrés.

La quantité d'eau contenue dans les tringles à ce dernier état a été déterminée par la dessiccation de leurs sciures dans le vide, et, pour les autres cas, d'après les pertes de poids successi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vement éprouvées par chaque tringle.

Nous avons de même coupé dans des plaques perpendiculaires à l'axe, des barreaux dans le sens du rayon et dans celui de la tangente aux couches annuelles.

Les densités de ces tringles et de ces barreaux ont été prises, soit avec le voluménomètre de M. Regnault, soit avec un flacon bouché rempli de mercure, soit enfin au moyen du poids absolu, de la longueur prise sur un mètre étalon, et des dimensions transversales mesurées au sphéromètre.

La vitesse du son a été déterminée, pour les tringles, par la méthode de Chladni, au moyen du son longitudinal. Les lois de l'élasticité l'ont été par la méthode des allongements, en soumettant chaque tringle dans trois degrés d'humidité différents, et avec les précautions nécessaires, à l'action de charges successivement croissantes, et en mesurant avec le cathétomètre les allongements, tant élastiques que permanents.

Les barreaux coupés perpendiculairement au sens des fibres étant trop courts pour être soumis à l'allongement ou aux vibrations longitudinales, nous avons trouvé leurs coefficients d'élasticité au moyen du son qu'ils rendent en vibrant transversalement, et nous en avons déduit la vitesse du son.

Enfin la cohésion a été déterminée par la rupture des tringles et des barreaux au moyen de la traction.

La recherche des propriétés mécaniques dans les arbres en entier pouvait être faite, soit sur les tiges dans toute leur longueur, soit sur une portion seulement de ces tiges.

Dans le premier cas, il eût été impossible d'étudier l'influence de la hauteur; il eût été en outre très-difficile de modifier constamment l'appareil suivant la longueur, et d'appliquer des formules aux résultats obtenus sur des pièces irrégulièrement coniques, comme le sont les arbres. Si, d'un autre côté, on avait voulu les ramener à une forme régulière, on leur aurait enlevé, en grande partie, les couches extérieures, ce qui les aurait mis à peu près dans les conditions des pièces employées dans la pratique, et dont nous nous sommes occupés dans des expériences spéciales. Nous avons donc préféré prendre des billes de 2 mètres de longueur dans les parties les plus saines et les plus régulières de chaque tige.

Ces billes ont été écorcées et préparées de manière à avoir une forme cylindrique, ce que leur peu de longueur a rendu facile, en ne leur enlevant qu'une faible épaisseur de bois à la base.

La densité a été déterminée au moyen du poids absolu, de la longueur et du diamètre moyen.

Le coefficient d'élasticité a été trouvé par la flexion, au moyen de charges appliquées au milieu des billes dont les extrémités portaient sur deux appuis en pierres de taille assez solides pour supporter des charges de plus de 10,000 kilogrammes. Ces appuis formaient la partie supérieure d'un puits en maçonnerie, dans lequel était disposé un appareil qui permettait d'appliquer et d'enlever de pareilles charges facilement et sans secousses, en évitant en même temps tout danger pour les hommes employés. Les mesures ont été prises au cathétomètre, en ayant soin de tenir compte des compressions des supports, et de ne produire que de petites flèches pour rester dans les conditions pour lesquelles les formules ont été établies.

Après chaque expérience de flexion, la quantité d'eau contenue a été déterminée directement sur de la sciure prise de manière à représenter toute la bille.

Nous n'avons pas recherché la cohésion, parce qu'il eût été difficile de rompre des billes de 2 mètres seulement de longueur, et quelquefois d'un fort diamètre.

Dans la partie de notre travail relative aux pièces de Chêne et de Sapin, telles qu'on les emploie dans la pratique, nous avons opéré sur des planches et des madriers de ces deux espèces de bois, ainsi que sur des pièces de charpente de diverses dimensions, depuis les chevrons (pièces de $0^m,08$ sur $0^m,10$), jusqu'aux plus fortes pannes (pièces de $0^m,23$ sur $0^m,25$), et sur des longueurs de 4 à 7 mètres pour le Chêne, et de 10 à 14 mètres pour le Sapin. Tous ces bois ont été équarris à vive arête, de manière à présenter des prismes plus réguliers que les pièces habituellement employées.

La densité a été déterminée comme précédemment.

Le coefficient d'élasticité l'a été également au moyen d'un appareil analogue à celui qui nous avait servi pour les billes. Mais comme, dans ces expériences, nous devions aller jusqu'à la rupture, nous avons appliqué aux pièces, pour éviter tout danger, des charges d'eau qui avaient, en outre, l'avantage d'être faciles à augmenter graduellement et sans secousses au moyen d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pompe placée au dehors. Ces charges étaient reçues dans des foudres munis de flotteurs, de manière à ce qu'on pût reconnaître à chaque instant la quantité d'eau contenue, et, par conséquent, la charge appliquée au milieu de la pièce. Les flèches élastiques et permanentes, et les dépressions des supports ont été mesurées comme pour les billes.

La cohésion a été déterminée en augmentant les charges d'eau jusqu'à la rupture.

Dans aucune de ces dernières expériences nous n'avons recherché le degré d'humidité, puisque ces bois se trouvaient dans les conditions de ceux habituellement employés.

Nous avons été amenés à faire pour chacune de ces recherches un grand nombre d'expériences, portant principalement sur les espèces les plus communes dans la localité où nous opérions; en effet, dès qu'on a affaire à des corps organisés, les lois ne peuvent plus se déterminer par des expériences faites sur un seul individu, à cause des différences d'organisation que ces corps présentent toujours. Dans les bois en particulier, l'irrégularité de l'accroissement, les changements d'épaisseur et de direction qu'on rencontre quelquefois dans les couches, les nœuds et d'autres circonstances encore qu'on ne peut prévoir à l'avance ni même toujours constater, sont autant de causes d'irrégularités dans les chiffres. Aussi, sans nous arrêter à quelques exceptions particulières, avons-nous dû chercher à reconnaître, dans l'ensemble des faits, les lois générales qui les régissent.

(*La suite au numéro prochain.*)

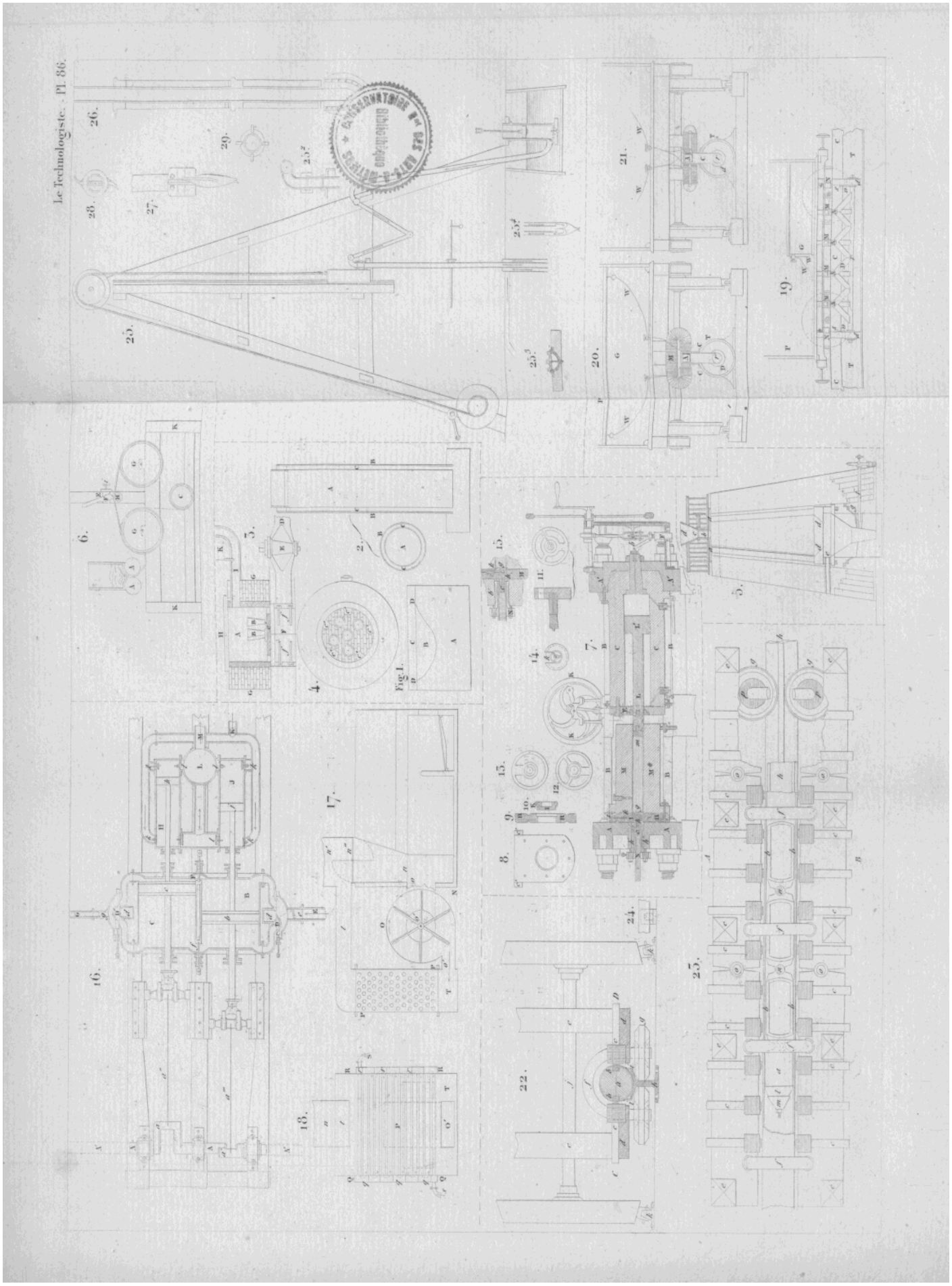
BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau Manuel complet du Chaudronnier.

Par MM. C.-E. Jullien et O. Valério, ingénieurs. 1 vol. in-18 et 16 planches en taille-douce. Paris, 1846. Prix : 3 fr. 50 cent.

Avant la publication de ce manuel il n'existait aucun ouvrage moderne dans lequel on trouvât la description des progrès très-remarquables que l'art du chaudronnier a faits dans ces derniers temps et principalement depuis que les machines à vapeur se sont multipliées dans les usines, les ateliers, sur les voies de communication, etc. Deux jeunes ingénieurs connus déjà par de bons travaux sur les machines à vapeur et la publication de divers manuels sur les arts mécaniques qui attestent l'étendue de leurs connaissances, dont l'un d'ailleurs est chargé par l'administration de la surveillance des essais auxquels doivent être soumises toutes les chaudières ainsi que les générateurs de vapeur, ont entrepris la description de cet art et se sont acquittés avec succès de cette tâche. Leur plan est bien simple. Ils divisent leur ouvrage en deux parties : dans l'une ils traitent de la chaudronnerie proprement dite, et dans l'autre des appareils de chauffage. Dans la chaudronnerie proprement dite, ils considèrent d'abord la chaudronnerie de cuivre et ensuite celle de fer. Dans les chapitres relatifs à la chaudronnerie de cuivre, ils font connaître successivement les agents chimiques dont elle fait usage, ses outils, ses opérations, et ses divers produits, ainsi que divers ciments mastics, vernis, etc., qu'elle emploie. Dans ceux qui concernent la chaudronnerie de fer, mêmes détails et développements. La seconde partie présente d'abord la description des appareils de cuisson, des aliments et de diverses substances, celle des appareils de chauffage, de vaporisation, de distillation, et des appareils à vapeur dits générateurs. Les auteurs ont joint à cette dernière description l'ordonnance royale du 22 mai 1843, relative à ces appareils; les instructions ministérielles relatives à cette ordonnance; enfin, ils terminent leur Manuel par la description des appareils de chauffage au gaz, à l'eau chaude et à la vapeur. Seize bonnes planches, représentant plus de 400 outils, modèles, appareils, dont les dessins ont été relevés dans les meilleurs ateliers de Paris, complètent le travail de MM. Julien et Valerio, et achèvent de lui donner tout le degré d'utilité pratique qu'on recherche dans ces sortes d'ouvrages.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Gaz d'anthracite pour l'éclairage et le chauffage.

Par M. J. Constable.

L'invention consiste à fabriquer du gaz destiné à l'éclairage ou au chauffage, en soumettant l'anthracite en état de combustion à des courants d'air et de vapeur d'eau pour produire du gaz; puis subsidiairement à employer la perlasse avec l'anthracite pour obtenir d'autres produits marchands qui réduisent les frais de production du gaz fabriqué par ce moyen.

Je dirai d'abord que le fourneau dont je me sers pour la fabrication du gaz est semblable, sous le rapport de sa construction, à un haut-fourneau où l'on traite le minerai de fer; seulement avec quelques légères modifications pour l'adapter à ce nouveau service.

La fig. 4, pl. 86, présente une section du haut-fourneau construit pour cette fabrication.

La partie supérieure de ce fourneau est close par une plaque de fonte *a*, dans laquelle est percée une ouverture surmontée d'un entonnoir *b*, adapté, comme on le voit dans la figure; *c* est une trappe ou registre qu'on ouvre pour charger le fourneau, et qu'on ferme lorsque la charge a été introduite. La cuve de ce fourneau est resserrée en *d*,*d*; un peu au-dessus des étalages et au-dessous de cette contraction il existe une ouverture *e* percée dans le massif, dans laquelle est fixé un tuyau. C'est dans ce point que le gaz oxide de carbone s'échappe à mesure qu'il est produit dans le fourneau; et comme ce gaz est sujet à entraîner de l'anthracite et des cendres en poussière fine, on le fait passer à travers plusieurs plaques de métal finement perforées, placées à distance entre elles de manière à séparer le gaz des matières solides entraînées. Le gaz passe donc par le tuyau dans un gazomètre ordinaire ou réservoir, d'où il est conduit par d'autres tuyaux aux becs où il doit servir à l'éclairage ou au chauffage. *f* est le tuyau qui amène le vent, ou plutôt un courant d'air chaud dont la pression n'a pas besoin de dépasser 15 à 20 grammes par centimètre carré; *g*. un autre tuyau qui charrie la vapeur d'eau, et qu'on dispose de manière que la quantité admise ne refroidisse pas le fourneau au-dessous du rouge très-brillant : cette vapeur est chauffée préalablement au moyen d'un appareil semblable à celui qui sert à chauffer l'air. La température la plus favorable à laquelle il faut porter cette vapeur m'a paru être celle de 315 à 320° C.

Quand le fourneau a été allumé, qu'il est bien chaud et qu'il s'agit de le charger, on n'y introduit, lorsqu'on veut seulement produire du gaz d'éclairage et de chauffage, que de l'anthracite, et la marche de l'opération consiste simplement à entretenir la charge du fourneau à mesure qu'elle se consume, à arrêter de temps à autre l'admission de l'air et de la vapeur, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

débarrasser les cendres qui s'accumulent à la partie inférieure du fourneau par une ouverture convenable, fermée d'une porte ou plaque de fonte qu'on a lutée pendant le travail. Mais quand on veut obtenir des produits commerciaux avec les cendres qui se produisent nécessairement dans la fabrication du gaz d'anthracite, alors il faut, dans le chargement du fourneau; mélanger 6 parties en poids de perlasse du commerce à 94 parties d'anthracite.

Dans ce cas, le fourneau marche à l'air chaud et à la vapeur surchauffée, et le gaz se dégage, ainsi qu'il a été dit auparavant; lorsque la partie inférieure du fourneau est remplie de cendres, on arrête le vent et la vapeur, et on ouvre la porte au fond du fourneau pour évacuer celles-ci. Ces cendres sont très-précieuses pour l'agriculture, mais on peut aussi en obtenir du cyanure de potassium par des lavages répétés à l'eau, et des évaporations afin d'en extraire le cyanure sous forme solide.

Au lieu d'enlever les cendres pour en extraire le cyanure de potassium, on peut obtenir des produits ammoniacaux de concert avec ce cyanure. A cet effet, on arrête le vent, on fait arriver seulement la vapeur d'eau sur ces cendres, après avoir fermé le tuyau qui conduit au gazomètre, et en avoir ouvert un autre aussi en communication avec l'ouverture *e* du fourneau qui conduit les produits ammoniacaux dans une chambre pour y être en contact avec de l'acide sulfurique étendu, ou bien on recueille l'ammoniaque sous telle autre forme qu'on juge convenable et par les moyens connus. L'ouvrier s'assure que l'ammoniaque a cessé de venir du fourneau quand il ne passe plus que de la vapeur d'eau. En ce moment on suspend cette injection de vapeur, on évacue les cendres, on replace la porte et on la lute. On rétablit l'injection d'air et de vapeur, et l'opération recommence.

Pour utiliser dans l'éclairage le gaz oxide de carbone ainsi produit, je me sers d'un carbure d'hydrogène, et particulièrement de l'essence de térébenthine. A cet effet, l'extrémité du tuyau par lequel ce gaz se dégage plonge dans un réservoir rempli de cette essence, de façon à faire acquérir à ce gaz par ce passage l'éclat nécessaire. Quand je le brûle pour le chauffage, je le combine avec l'air que je puise dans un second gazomètre, et en proportion telle que le gaz et l'air arrivent en quantités égales et à la même pression, en n'opérant leur mélange que dans le voisinage du bec; mais cette addition d'air n'est pas indispensable.

Sur la fabrication du fer zingué.

Par M. Saint-Paul.

(Extrait d'une lettre adressée à l'Académie des sciences.)

Un des reproches qu'on a faits autrefois au fer zingué dit galvanisé, et non sans quelque raison dans certains cas, était que l'opération rendait aigres et cassants les fers et les tôles qui avaient été soumis à la galvanisation.

Aujourd'hui, il est facile de se convaincre que l'inconvénient dont on se plaignait dans le principe ne se reproduit plus, et ne pourra plus se reproduire dans la fabrication.

L'aigreur du fer zingué tenait, non point à l'opération elle-même de l'immersion dans le bain de zinc, mais seulement aux causes suivantes :

1° Au décapage rapide dans les acides ordinaires;

2° A l'habitude prise de plonger immédiatement au sortir du creuset les objets dans une cuve d'eau froide, afin d'enlever plus parfaitement les taches très-adhérentes produites à leur surface par le sel marin brûlé.

Maintenant, on ne décape plus aux acides sulfurique ou chlorhydrique plus ou moins étendus, mais bien dans les eaux acidulées provenant des épurations d'huiles à brûler.

Ces eaux qui ont un degré d'acidité suffisant pour cette opération, contiennent en même temps en suspension une grande quantité de glycérine, dont la propriété remarquable est de préserver le fer des attaques de l'acide, lors même que le principe glycérineux se trouve en fort petite proportion dans l'ensemble du liquide.

Aussi l'action de l'acide se porte-t-elle sur l'oxide seulement sans attaquer le fer, et ce principe de préservation est tellement efficace, qu'on a laissé pour expérience des feuilles de tôle fort minces dans des bains ainsi composés pendant quinze jours, et même trois semaines, sans que non-seulement le fer fût attaqué en quoi que ce soit, mais sans que le poids de ces feuilles fût diminué au bout de ce temps plus qu'il ne l'avait été après quelques heures de séjour dans le bain nécessaire pour le bien décaper.

En second lieu, on a changé l'habi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tude où l'on était de plonger dans l'eau froide les objets zingués à leur sortie du creuset, ce qui les faisait passer subitement d'une température de 450 à 500 degrés à la température de l'eau, leur donnant une espèce de trempe qui altérait forcément leur ductilité.

On laisse maintenant le fer se refroidir lentement, et lorsqu'on le plonge ensuite dans la cuve d'eau, cette eau est elle même poussée d'avance à un fort degré de chaleur; de sorte qu'il n'y plus qu'un refroidissement lent, gradué, et n'altérant plus les molécules du métal qui, au contraire, a par son immersion et son séjour dans le creuset de zinc subi une sorte de recuit.

Les résultats pratiques de ces changements dans les procédés de fabrication sont tels qu'on fabrique aujourd'ui en blanc, c'est-à-dire avec des feuilles zinguées à l'avance, la plupart des objets qui, auparavant, on était obligé de confectionner avec de la tôle en noir, pour les zinguer ensuite une fois pliées, assemblées et contournées.

Analyses d'alliages employés dans les arts.

La fabrication de l'argentan a reçu un très-grand développement depuis la découverte de l'application galvanoplastique des métaux précieux, et l'usage des couverts d'argentan plaqués par la pile est devenu général en Angleterre. Il y a quelque temps on a remis à M. Louyet trois échantillons de différentes qualités de cet alliage employées dans la coutellerie et à la fabrication des couverts de Birmingham, en le prévenant que ces alliages différaient d'une manière assez notable dans leur composition, attendu qu'ils se vendaient à des prix bien différents. L'analyse qualitative a démontré à M. Louyet que ces échantillons ne renfermaient tous trois que du cuivre, du nickel et du zinc, plus des traces de fer. Les analyses quantitatives opérées à l'aide des moyens les plus précis et les plus récents ont donné les résultats définitifs suivants :

	ALLIAGE N° 1.	ALLIAGE N° 2.	ALLIAGE N° 3.
Cuivre.	63.34	62.10	62.63
Nickel.	19.13	15.05	10.85
Zinc.	17.01	22.15	26.05
Pertes.	0.52	0.40	0.47

La proportion de cuivre est la même dans les trois alliages; le nickel paraît y être dans les rapports de 2, 1 1/2 et 1, et le zinc comme 1; 1, 3 et 1,5 (1).

Analyse d'une poudre terreuse employée pour le nettoyage de l'argenterie.

Par M. Louyet.

Cette poudre a été remise à M. Louyet, par un orfèvre qui supposait qu'elle contenait du mercure. Cette substance était rose, douce au toucher, tendre, d'un aspect crayeux. Elle avait en outre une odeur calcaire. Elle produisait une vive effervescence quand on la traitait par l'acide chlorhydrique; mais elle ne se dissolvait pas entièrement dans un excès de cet acide, même en employant une température élevée. Le résidu avait un aspect siliceux, et était coloré en rouge violet. 6 grammes 300 de cette poudre ont donné à l'analyse :

Carbonate de plomb.	0.818
Carbonate de chaux.	3 330
Carbonate de magnésie. . .	0.318
Alumine.	0.810
Silice.	0.500
Peroxide de fer.	8.330
Pertes.	0.166
	6.300

L'emploi de cette poudre donne beaucoup de brillant aux objets d'orfévrerie.

(1) On peut voir dans le *Technologiste*, 6e année, page 2, un Mémoire de M. Jaehkel, sur la fabrication de l'argentan en Angleterre, et où les recettes pour ces diverses sortes d'alliages ne sont pas les mêmes que celles indiquées ci-dessus. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelle méthode pour fabriquer le coke,

par M. J. Church.

Les besoins extraordinaires du coke, qu'a fait naître dans ces derniers temps le développement prodigieux des voies de communication en fer, a fait chercher les moyens de produire un coke plus pur, plus dense, d'une dureté supérieure et d'un plus grand pouvoir calorifique. Toutes ces conditions, suivant M. Church, sont remplies par le mode de fabrication qu'il propose, et qui de plus a l'avantage de fournir dans le même temps avec une même quantité de houille, une proportion plus considérable de coke. Voici du reste la description de son procédé qui repose principalement sur un mode particulier de construction du four, un règlement bien ménagé dans l'alimentation de l'air, le refroidissement du coke dans le four avant son évacuation et l'application de l'électricité à la purification du coke, pour le débarrasser du soufre et des matières métalliqnes que la houille peut contenir.

La fig. 9, pl. 87, représente une élévation générale, par devant, de ce four à coke.

La fig. 10, une élévation latérale.

La fig. 11, une section transversale par la ligne X,X de la fig. 10.

La fig. 12, une section horizontale par la ligne Y,Y de la fig. 11.

La fig. 13, une autre section horizontale par la ligne Z.Z de cette même fig. 11.

La fig 14 et 15, une élévation et une section des parties principales de la portion antérieure du four sur une plus grande échelle.

A est la bouche du four et Q (fig. 11), le plancher; B, un mur temporaire en briques, élevé en avant de la houille à mesure qu'on la charge; C une porte en fonte (appelée le régulateur), dans laquelle il y a un certain nombre d'ouvertures oblongues D,D, pour l'admission de l'air à l'intérieur du four. E,E tirettes verticales pour fermer complétement ou partiellement une ou plusieurs des ouvertures; F,F deux conduits d'air supplémentaires percés dans la maçonnerie, et menés suivant une direction inclinée de bas en haut vers l'intérieur du four, pour que l'air qu'ils amènent ne frappe pas directement la surface de la houille; G,G registres circulaires pour ouvrir ou fermer au besoin les conduits F,F; I,I ceintures de fer qui entourent le four pour le consolider et sont boulonnées à leurs extrémités sur les côtés de la bouche; N, la cheminée et O, le carneau qui y conduit de l'intérieur du four.

K.K deux ouvertures par lesquelles, après que la houille a été carbonisée et convertie en coke, on introduit l'air qui doit refroidir complètement le coke; R,R' (fig. 12), deux soupapes à gorge, manœuvrées par les manivelles L,L pour ouvrir et fermer ces ouvertures (l'une d'elle est fermée et l'autre est ouverte dans la figure); M,M,M conduits horizontaux sous le four et autour de lui, mais sans communication avec son intérieur et par lesquels circule l'air froid admis librement par les ouvertures K,K; *m*,*m* conduits verticaux semblables, à l'aide desquels les conduits principaux M communiquent les uns avec les autres. H,H tuyaux verticaux avec chapeaux à charnière, qu'on ouvre au besoin avec les chaines de manœuvre *h*,*h* quand on veut faire échapper dans l'atmosphère l'air employé au refroidissement (S,S, fig. 13, représente la projection de ces tuyaux); P,P (fig. 12) portions du four entre les murs intérieurs et les conduits d'air à refroidir qui sont remplies de béton.

On opère avec ce four de la manière qui va être décrite.

On jette une quantité suffisante de houille pour couvrir le plancher Q du four jusqu'à une hauteur d environ 0m,60, et on la répand de manière à ce qu'elle présente une surface uniforme au sommet, excepté toutefois que la masse doit incliner légèrement du devant et des côtés vers le centre. A mesure qu'on charge la houille, on élève peu à peu le petit mur de brique B, puis on jette une pelletée de houille embrasée sur le sommet, et aussitôt que la masse est en pleine ignition, on ferme le régulateur G et on lutte avec soin les bords de la bouche, ainsi que tous les joints du mur de brique temporaire. Les conduits D,D et F,F à travers lesquels est fourni l'air nécessaire à la combustion sont d'abord laissés entièrement ouverts (les conduits M,M, *m*, *m*, qui servent au refroidissement étant en même temps complétement fermés). Mais à mesure que la carbonisation de la houille avance, ces conduits D,D et F,F sont peu à peu ouverts au moyen des tirettes E,E et des soupapes G,G, jusqu'à ce qu'enfin, au terme de l'opération (la cessation de toute flamme à la surface du coke pouvant être considérée comme la meil-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leure indication pratique), on les ferme entièrement. Alors on ouvre les soupapes R, R', pour l'admission de l'air destiné à refroidir le coke, et on ouvre les chapeaux qui coiffent les conduits d'air H, H, et ce n'est que lorsque le coke est complétement refroidi qu'on l'enlève du four.

Le procédé ordinaire d'évacuation du coke des fours, lorsqu'il est encore à l'état incandescent et de jeter de l'eau dessus, est ici abandonné.

Le coke produit, par ce nouveau procédé de fabrication, est d'une qualité supérieure, et la quantité qu'il fournit d'un volume ou d'un poids donné de houille, est aussi plus grand que pour ceux ordinaires. Le temps employé communément pour carboniser ou réduire en coke 8 tonneaux (y compris celui du refroidissement) varie de 80 à 90 heures, suivant la qualité de la houille dont on se sert et la température de l'atmosphère au moment de l'opération.

Quand on veut obtenir un coke plus exempt que d'habitude de soufre ou de matières métalliques mélangées, on soumet la houille, après sa transformation complète en coke, à l'action d'un courant électrique, ainsi qu'on va l'expliquer.

Aussitôt que la flamme à la surface de la masse en ignition commence à s'éteindre, on ferme les ouvertures D, D et F, F, ainsi qu'il a été dit ci-dessus ; puis on introduit à travers le mur temporaire en brique placé sur le devant une barre de fer qui pénètre dans le coke près du plancher du four et on fait passer à travers la paroi postérieure de ce four, immédiatement au-dessous du rouleau O, une seconde barre sur la surface du coke qui appuie sur lui et est en contact parfait. La première barre est mise en communication avec le pôle positif d'une forte batterie électrique, et la seconde avec le pôle négatif, chacune au moyen d'un gros fil de cuivre, tandis que la masse du coke complète le circuit. Il faut avoir soin que les barres de fer et les fils de communication soient complétement isolés de toutes matières de nature à disséminer ou intercepter le courant électrique. Supposons que la masse de coke s'élève à environ 6 tonneaux, on trouve dans la pratique que le temps pendant lequel elle peut être soumise avantageusement au courant électrique est d'environ deux heures.

En analysant à plusieurs reprises des portions égales de coke faites avec le même qualité de houille, et dont l'une avait été soumise à l'action électrique, on a trouvé que cette dernière était plus exempte de soufre et autres matières métalliques, dans la proportion d'environ 12 à l'unité.

M. Maugham, chimiste distingué, qui a entrepris un grand nombre d'expériences sur les propriétés du coke fabriqué par M. Church, a fait à ce sujet un rapport que nous reproduisons ici par extrait.

« J'ai comparé, dit M. Maugham, le pouvoir calorifique de divers échantillons de coke préparé par M. Church avec celui de divers autres cokes indigènes et étrangers, et j'ai trouvé en moyenne les résultats suivants :

		Pouvoir calorifique.
Moyenne des cokes de M. Church.		303,6
id. *id.* d'autres fabriques.		301,5
Moyenne de cokes étrangers	La Gare près Paris.	285
	Baréges.	284
	Rive-de-Gier.	260
	Luxembourg.	222

» Or, comme on sait que le pouvoir calorifique du carbone pur est représenté par le nombre 340, attendu que 10 grammes de carbone produisent 340 grammes de plomb quand on le brûle avec l'oxigène de la litharge, on voit par le tableau précédent, que le coke de M. Church est au premier rang sous le rapport du pouvoir calorifique, et s'approche plus qu'aucun des autres cokes du nombre théorique 340.

» J'ai comparé ensuite le nouveau coke avec 14 échantillons de charbons de bois du commerce, fabriqués avec 14 différentes qualités de bois à charbonnage sur le continent, et j'ai réuni les résultats dans le tableau qui suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

* 320	* 303	* 313
* 306	274	* 320
* 306	* 323	298
296	* 324	250
295	* 314	

» Le total est 4,242, et la moyenne des 14 échantillons de charbon de 303 : d'où il résulte que le pouvoir calorifique du coke Church est en moyenne légèrement supérieur à celui, moyen aussi, de ces charbons, et s'approche plus près que tous ceux que j'ai expérimentés des espèces supérieures marquées d'une astérisque. L'infériorité des cokes étrangers ci-dessus indiqués est due en partie à une carbonisation défectueuse et en partie à la grande quantité de cendres renfermée dans les houilles qui servent à les produire.

» Il sera peut être utile de faire connaître ici la moyenne des cendres, du carbone et des matières volatiles de quelques échantillons de la meilleure houille, à faire le coke de Newcastle et du Glamorgan (pays de Galles); en voici le tableau :

	Newcastle.	Glamorgan.
Carbone.	0,760	0,777
Cendres.	0,054	0,027
Matières volatiles. .	0,186	0,196
	1,000	1,000
Pouvoir calorifique.	309	312

» D'où l'on voit que la houille galloise est supérieure à celle de Newcastle, tant pour la carbonisation que pour la fabrication du gaz. »

III^e MÉMOIRE

Sur la teinture de la soie selon les procédés indiens, et perfectionnements dans l'emploi de quelques substances colorantes nouvelles;

PAR M. D. GONFREVILLE.

(Suite et fin.)

Août 1846.

Quam scit uterque libens, censebo, exerceat artem.
Q. HORATII FLACCI *Epistolarum* lib. I, ep. 14.

CHAPITRE IX.

VERT.

Par la cuve d'Inde, le capilapodie, le cassa, etc.

Maintenant que nous connaissons parfaitement les procédés pour teindre la soie en bleu et en jaune, il nous est facile de deviner pour ainsi dire et de pratiquer tout ce qui est nécessaire pour obtenir de bon vert; aussi ce chapitre sera très-court. On doit se reporter aussi à ce qui a été dit sur cette teinture (*Technologiste*, juillet 1846, page 442). Article vert sur coton pour les mouchoirs de Madras. Remarquons seulement quelques légères différences dans le système du procédé résultant de la différence de nature de ces deux substances, l'une animale azotée, et l'autre végétale. La soie, comme la laine, redoutant l'action des alcalis concentrés auxquels le coton comme le lin résiste parfaitement, il s'ensuit que certains mordants convenables au coton sont nuisibles à la soie, et qu'il y a quelque différence pour certaines opérations entre la nature dernière du composé tinctorial. Ainsi les couleurs sur coton qui ne résistent pas aux alcalis, aux lessives ordinaires et aux savonnages des ménagères, sont considérées de faux teint, tandis que la soie et la laine ne subissant pas ordinairement cette action pour le nettoyage ou du moins à un degré très-inférieur, alors leurs couleurs résistant bien à l'air, au soleil et au temps, sont réputées de bon teint, quoique ne résistant et n'ayant pas besoin de résister aux lessives et aux forts savonnages.

On fait un jaune au chaya-ver par un mordant acide sur soie qui monte

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en un vert solide sur la cuve d'Inde. Les myrobolans divers, le capilapodie, le cassa, le noona, le vendium, servent pour piéter, et monter ensuite au vert la soie teinte en bleu dans la cuve au tagarey (1).

Le fond de capilapodie seul donne un vert brun passé à la cuve.

On préfère généralement donner le pied de bleu avant le jaune; cependant toutes les fois qu'on peut employer un jaune qui résiste bien à l'alcali de la cuve d'Inde, on peut aussi commencer par piéter en jaune; toutefois ceci se détermine encore par la nuance et le ton du vert qu'on veut obtenir; pour un vert pistache, il convient mieux de donner le pied de bleu qui doit être très-clair, et cependant soutenu, corsé par trois ou quatre passes très-faibles, de donner, dis-je, ce pied le premier, et de finir par le teint au cassa. Mais pour un vert bouteille, un vert brun, un vert bleu, il serait plus convenable pour le reflet de finir par la cuve d'Inde. Un praticien intelligent sait se déterminer à cet égard par l'échantillon qu'il doit suivre.

J'ai obtenu aussi quelques bonnes nuances violettes sur soie avec le *pied* ou *fond* de rouge ou pourpre au chaya-ver, puis un teint à la cuve d'Inde; l'alcali convenant parfaitement pour développer en même temps la couleur du chaya-ver. On peut même, à cause de la grande solidité de ce *pied*, obtenir des nuances claires très-unies, ce qui n'est pas très-facile, on le sait, par les violets, sur *fond* de cochenille, et à cet égard encore le chaya-ver présente dans son emploi un avantage très-marqué (2).

(1) M. Mackensie, qui possède une très-forte teinturerie en bleu à la côte de Coromandel, a engagé à son service le *Paniken* qui avait suivi et exécuté nos expériences pour perfectionner (s'il était possible) la teinture des guinées et de la soie. Il y avait là une industrie importante en voie de progrès, et il sut s'en saisir à propos; c'est ce qui arrive souvent en France: nous nous laissons devancer non-seulement pour l'application en grand de certaines innovations cosmopolites, mais même de celles qui nous sont propres. Quand il s'agit de grandes entreprises, d'émission de capitaux, nous discutons, délibérons et consultons longuement: tandis que les manufacturiers anglais prodiguent leurs richesses pour une heureuse et hardie conception, la saisissent, la mettent en œuvre, la poursuivent et l'accomplissent en grand immédiatement, n'importe d'où elle vienne, et ils en tirent les premiers et les meilleurs produits. Il faut avoir vu leurs colonies pour reconnaître leur supériorité sur nous pour provoquer et soutenir un progrès, pour enhardir, encourager et récompenser généreusement les producteurs.

Il en est ainsi malheureusement pour bien des découvertes ou des tentatives vers le progrès et la perfection de notre industrie, que notre ministère ne saisit et n'encourage pas à propos; pour moi, du moins, la preuve en existe dans des faits bien évidents dont j'ai été témoin dans notre colonie d'Asie. Notre ministère doit le voir cependant aussi, l'honneur et la prospérité nationales sont bien gravement engagés dans cette lutte avec le ministère anglais.

CHAPITRE X.

PROCÉDÉS INDIENS (3).

COULEURS MIXTES.

Grand teint par le chaya-ver et le capilapodie.

(Page 472, volume 13.)

1° *Pied ou fond.* On teint d'abord la soie en orange plus ou moins foncé, avec la capilapodie, selon le procédé indiqué chapitre 8; on lave et sèche. Il est tout simple de se régler pour l'intensité de ce premier *fond*, d'après l'échantillon à suivre. Divisons par la pensée cette couleur en dix nuances seulement, puis divisons également le teint au chaya-ver en dix nuances, toutes deux de la plus claire jusqu'à la plus intense; on voit qu'en les combinant successivement toutes sur chaque *fond*, on aura déjà ainsi cent autres couleurs dites mixtes. Voici la suite des opérations pour cette série de couleurs mixtes.

2° *Mordant.* Alunage (4) au 1/2, 1/3, 1/4 ou 1/5 du poids de la soie selon la nuance, de la plus foncée à la plus claire; on laisse tremper à froid un ou plusieurs jours, on tord et lave avec soin.

3° *Dégorgeage.* On dégorge ou finit simplement le lavage dans une eau froide légèrement alcalisée par ammoniaque, soude ou potasse, et on tord et égalive sans laver.

Teinture. On teint à froid ou à tiède, selon la saison, dans un bain de chaya-ver en poudre et de première qualité, avec les soins et les manœu-

(2) Nous donnerons prochainement, en trois tableaux, par M. D. Gonfreville:
1° Le droguier et l'herbier;
2° Le jardin;
3° La bibliothèque du teinturier et de l'imprimeur sur tissus.

(3) Tookosi, teinturier en soie à Pondichéry (513), et le shetty Vanguedassamy m'ont procuré les principaux renseignements sur cet article.

(4) Toutes les fois qu'on aura à employer en grand le mordant d'acétate d'alumine, on doit se rappeler que celui composé par l'alun et l'acétate ou pyrolignite de chaux bien pur est toujours le plus économique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vres indiqués aux articles lilas, violet et noir, et dans les proportions de 1/2 . 1 , 1 1/2 , 2 , 3 livres chaya-ver, selon la nuance , par chaque livre de soie. Disbroder.

5° *Avivage*. On fait sécher et on imprègne la soie avec un léger bain de savon à tiède , de manière à ce que tout soit bien égal , ou seulement d'un bain faible de karum et d'huile de Gengely , et puis on la passe à des cordes sur lesquelles on l'étend très-mince et très à l'aise , on la couche ainsi dans les parquets , en tendant les cordes le plus possible par des piquets , et selon la disposition indiquée (album, pl. 8) ; l'eau se renouvelle par de petites vannes *a a a a* convenablement disposées, et en 24 et 36 heures au plus ; l'alcali , le soleil et l'eau ont suffisamment avivé et purifié la couleur. Pour que cette action s'exerce uniformément il faut de temps en temps retourner la soie et les doubles cordes et piquets *b b b b* sont précisément pour cela.

Les couleurs sont extrêmement ternes d'abord , mais ce lavage particulier les vivifie extraordinairement et suffit ; mais comme il n'est pas toujours commode, dans certaines localités, de pratiquer ce lavage , ou plutôt cet avivage si économique des Indiens , on peut y suppléer en grande partie par un savonnage proportionné à la nuance comme pour la cuite de la soie , et en 15 à 20 minutes d'ébullition la couleur s'avive bien.

Ces nouvelles teinture (5) fournissent les nuances entre le marron le plus foncé et le vigogne le plus clair , toutes extrêmement fines, vives , corsées, chaudes , et convenables surtout par leur grande fixité pour les étoffes destinées pour meubles , tapisseries , voitures , tentures , broderies , etc. , étant inaltérables à l'air et réellement supérieures à tous égards aux meilleures teintures par la garance et la cochenille, et d'ailleurs d'un ton fixe et d'un velouté particulier (6).

Le deutochlorure de mercure qui convient pour mordant de la pourpre du murex de l'Inde , communique aussi à la couleur de la cochenille , du kermès et de la laque (7) une teinte violetée ou pourprée , qui peut varier les couleurs mixtes précédentes. Il est certain toutefois que les couleurs vermillon , écarlate et *zinnia* du mercure oxidé , sulfuré ou ioduré (8) , se développent et se fixent dans ces composés. Cette double teinture est ainsi inaltérable. J'ai indiqué à un coloriste franco-indien l'emploi de ces agents et le procédé pour l'écarlate sur laine avec la *lac-dye*, par mordant d'étain et de crème de tartre.

La pourpre du trône de juillet 1830, au Palais-Royal , est déjà ternie ; assurément on l'eût évité dans l'emploi d'autres agents. L'union d'une substance métallique colorée et de la cochenille , du kermès ou de la laque (9) avec l'oxide d'étain incolore eût produit ce pourpre indélébile.

Au lieu de mordanter en dissolution alcaline ou acide d'alumine sur le fonds aurore ou orange ou capilapodie , si on mordante en acétate de peroxide de fer , ou en perchlorure de fer, avec les soins prescrits (chapitre 6 , pour le lilas), et si on teint ensuite dans les proportions et les conditions convenables , faciles à déduire de tout ce qui précède, on obtiendra une série de couleurs moyennes et mixtes , et sur le mordant de violet noir, etc. , des couleurs foncées et des brunitures très-variées et fixes, pouvant parfaitement convenir dans les tapisseries de la couronne, des

---

(5) Dans le second envoi que j'adressai de Pondichéry à M. le ministre de la marine et des colonies, le 20 janvier 1829, pour *la Henriette*, il y avait, sous le n. 29, une pagne soie en toutes couleurs, brodée et frangée en or, et 22 pentines de soie teintes avec de nouvelles substances; sous le n. 30, un paquet coton blanchi, et 8 paquets de coton teint, selon les procédés indiens, au laboratoire de chimie de Pondichéry ; et, sous le n. 28, 86 échantillons, premiers essais des peintures sur tissus avec diverses substances de l'Inde inusitées dans nos fabriques. (*Mémoires de M. D. Gonfreville*, t. XIII, p. 378.)

(6) Dès 1824, M. Boussingault nous a fait connaître que le chica (*bignonia chica*) donne aussi une couleur orange fixe.

Les alcalis , et surtout l'ammoniaque , conviennent pour dissoudre et appliquer cette nouvelle substance colorante.

Les Tamalagues le nomment *coaviri* ,

Et les Maypures de l'Orénoque *chiraviri*.

Aucun procédé n'a été décrit pour son emploi en grand.

(7) 500 grammes de soie écrue ont produit 365 grammes de soie blanchie, puis 369 grammes après la teinture en rouge par le *komburruk* (55).

Une autre qualité a produit 400 grammes de soie blanchie et 409 de soie teinte (270).

(8) On remarque sur le bain de laque restant après la teinture de la soie en rouge par le procédé indien , une pellicule irisée magnifique, qui est bien un indice que ce bain n'est pas ainsi épuisé de toute sa partie colorante. Dans le procédé par le mordant de stannate d'ammoniaque, le bain est complétement tiré.

(9) On sait que l'insecte de la laque a été nommé *coccus ficus*. L'Indien le nomme *lakinia*. On trouve le dessin de cet insecte et quelques détails interessants sur sa culture, dans le t. II, p. 397 des *Recherches asiatiques*, an IV, 1805. Paris. Traduit de l'anglais, par A. La Baume.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Gobelins, de Beauvais et de la Savonnerie, dans lesquelles dernières surtout on emploie beaucoup de soie, pour les draperies et pour les ombres, les dégradations, les suites des terrasses, des fabriques, etc.

L'extrême fixité de toutes ces couleurs, nuances et teintes faites ainsi, doit les recommander hautement à la direction des manufactures royales et à l'intendance de la liste civile (10).

L'éclat, la finesse, le luxe, en un mot des couleurs ne sont rien, si avec cela elles n'ont pas une fixité parfaite.

On n'a pas oublié au Garde-Meuble les dépenses excessives faites en pure perte de 1810 à 1812, pour les ameublements de Saint-Cloud, de Trianon et de la Malmaison, malgré les recommandations expresses. Cependant plus d'un million d'étoffes de soie fut entièrement perdu. On y avait appliqué des couleurs partie bon teint et partie remontées et finies en faux teint, et tous les frais de tissage, de fabrication, de confection, de tapissier, de décorateur, de broderies d'or et d'argent, de franges, de placement, etc., furent nuls, car quelques mois seulement après, sur les places où le soleil et l'air avaient le plus d'action, les rideaux, les tentures, les fauteuils, furent entièrement fanés, ternis, et avant la fin de l'année, il fallut tout enlever et renouveler pour la saison suivante; mais une fortune frauduleuse avait été encore faite aux dépens du trésor public, une centaine de mille francs avait été gagnée par le teinturier en cette opération. On ne peut donc trop insister après de tels faits, car dans quelques couleurs même cette fixité extrême n'était pas alors encore possible. Nous savons aujourd'hui que les teintures faites avec les agents cités ici durent autant que les étoffes les plus durables (11).

On ne peut donc trop combattre cette opinion presque générale que le bon marché est un progrès et une économie, tandis qu'au contraire, on le répète, il est généralement le plus cher dans les conditions et les systèmes adoptés pour y parvenir.

Il n'y a encore, dans l'état actuel de l'art, qu'un très-petit nombre de teintures et impressions qui remplissent rigoureusement ces conditions transcendantes, qui constatent la perfection de l'art. Il y a divers degrés de fixité de couleurs, même en grand teint et en bon teint, et pour ne pas étendre davantage cet article, nous engageons de voir l'article *Teinture* (au *Dictionnaire des arts et manufactures*, Paris, 1846) (12).

Ne devant ici que présenter des faits de pratique, nous nous contenterons de ces observations et passerons à la suite des procédés employés par les Indiens qui présentent des garanties de bonne et d'excellente qualité qui doivent toujours être recherchées de toute préférence, et qui en réalité manquent encore pour quelques articles de nos fabriques.

---

(10) La grande réputation de fixité des teintures des Indiens sur la soie est anciennement connue; on trouve dans l'*Encyclopédie*, 1765, *Neufchâtel*, tome XVI, p. 31) le passage suivant : « On peut laver hardiment toutes les » étoffes de soie qui viennent des Indes orientales, sans que les couleurs en reçoivent aucune altération; au contraire, elles paraissent en acquérir plus de brillant; tandis que » si nous laissons tomber une goutte d'eau » sur celles que nous teignons en France, la » couleur en paraît altérée. Peut-être se trouvera-t-il quelqu'un assez habile pour en » donner l'explication, et par ce moyen mettre nos teintures au niveau avec celles de » ces étrangers? »

(11) « Les noirs de Gênes et d'autres d'Italie » (*sur soie*) sont plus beaux que ceux de » France (1765); on l'attribue aux cuves de » l'endroit nommé (Seraglio), entretenu par » la ville. »

En 1844, j'ai visité les principales teintureries : 1° à Gênes et à Cornigliano, près Gênes; le bel établissement de MM. Rolla frères, le plus considérable de toute l'Italie, seul estimé un million, et s'adjoignant à des ateliers de filature et de tissage d'une valeur triple, les fabriques d'indiennes de MM. Speich frères, de M. Muratori, dans les environs; les teintureries : 1° en coton, de MM. Parodi frères, à Sestriponente; Ansaldi frères, Prusso, à Sainte-Agathe; 2° en soie, de MM. Bregaro Fratelli, Caorsi Fratelli, de Ferrari Tomasco, etc; 3° en laine, de MM. Albertis, Ferrando, à Voltri.

2° A Livourne, les teintureries de MM. Freccia et Vinzano, Nantini et Pini.

3° A Pise, les teintureries de MM. Dumas, Français, Padreddi, etc., etc., et le *seraglio* n'y existe plus; chaque établissement a ses cuves au noir.

(12) De tout ce que nous avons vu des documents recueillis par la mission en Chine, tout en rendant justice au zèle, aux lumières et au dévouement de MM. les délégués, nous avons pu juger qu'une lacune reste encore à combler, car nous savons que des agents de peinture et de teinture très-précieux y sont employés et la preuve s'en trouve d'ailleurs sur les soieries et les albums rapportés de ce pays; et cependant on ne nous a point rapporté de boîtes de ces couleurs, et sur quelques végétaux usités dans cette industrie, qu'on a bien signalés on ne nous donne pas de renseignements complets sur leur origine, leurs propriétés, leur traitement et leurs applications d'une manière toute pratique. On ne peut le dissimuler, il y a de nouvelles recherches à faire encore sur cette partie importante de l'industrie chinoise. On n'a pas remarqué, par exemple, le *jong-koutong*, etc., un des agents essentiels dans la coloration des étoffes. On ne nous donne pas de détails sur les articles *cascalote*, *ka-kohou*, *kou-kadouo*, *camanchite*, *pei-tseu*, *mok-kotchu-leang*, *eum-poé*, *tche-king*, *rupiedsie*, *ouaifa*, *cham-lon-ta*, *houang-pa*, *houang*, *tin*, etc., etc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CHAPITRE XI.

PROCÉDÉS DE M. D. GONFREVILLE.

Couleurs mixtes au souroul-puttay par divers mordants métalliques.

§ 1° ROUGE.

Avec l'acétate d'étain et le souroul-puttay.

On prépare ainsi (3607) l'acétate d'étain ou plutôt le chloracétate d'étain ou acétate d'étain chloruré. Ce rouge est le fond principal de plusieurs couleurs mixtes.

1° *Mordant*. Sur 1 kil. de deutochlorure d'étain nouveau et parfaitement sec, mettez, en trois heures et en trois fois, 3 kil. d'acide acétique à 8 degrés à froid. La dissolution est parfaite et limpide. Pour l'employer, il suffit d'en mettre la quantité qui sera prescrite dans de l'eau pure, dans laquelle on ajoute un peu d'acide acétique, mais seulement pour les nuances très-claires, et lorsqu'il ne faut que très-peu de mordant et beaucoup d'eau pour faire la manœuvre convenablement; on évite ainsi un peu de trouble dans le bain et quelque perte du mordant ou des bringeures à la soie.

La soie bien préparée, c'est-à-dire dégommée, cuite, lavée et torse, on la manœuvre aux lissoirs sur ce mordant plus ou moins fort, selon la nuance voulue. Pour 10 kil. soie 5 hect. de ce mordant dans 6 à 7 seaux d'eau pour une nuance foncée, moitié moins pour une nuance moyenne, et 1 hect. pour une nuance claire; on doit rabattre pour unir.

On donne ce mordant à froid, ou, dans l'hiver seulement, à une très-douce chaleur; pour une nuance très-corsée on donne ce mordant en second après l'alunage ordinaire.

On ne peut trop recommander, pour assurer d'unir bien, l'application du mordant, et par conséquent de la teinture, de donner le mordant en deux fois; alors on fait le premier mordant plus faible, on lisse vivement, on lève, tord, évente, égalive, cheville, et puis on passe au second mordant, en complétant la quantité d'acétate d'étain nécessaire, mais après un intervalle de trois à quatre heures d'évent et de pose entre les deux, et autant après le dernier.

2° *Dégorgeage*. Après le second mordant ainsi posé, on tord avec soin, il n'est besoin de laver à la rivière; on fait une espèce de lavage au baquet dans un premier bain très-faible de décoction de souroul-puttay à tiède.

3° *Teinture*. Bain pur de souroul-puttay à chaud; 1 kil. par 10 litres d'eau. Quelques praticiens préfèrent, en pareil cas, lorsqu'on partage l'application d'un mordant ou d'une teinture en deux manœuvres, donner au contraire le premier bain le plus fort. Je crois cela à peu près indifférent quant au mordant, pourvu toujours que les deux manœuvres soient exécutées avec soin, promptitude et intelligence, et que l'action de l'air (13) sur l'oxide du mordant soit calculée, et complète chaque fois; mais il n'en est pas de même pour la teinture, on doit faire le premier bain plus faible, en ce cas du moins, en ce qu'il a pour but de dégorger une partie du mordant mal combinée ou non combinée à la soie, et qu'un bain fort serait en partie immédiatement précipité, décomposé en pure perte. Une grande pratique peut seule faire apprécier l'importance de cette observation. Un lavage à la rivière ne remplacerait pas le dégorgeage au baquet, parce qu'il y a une réaction utile du mordant, même dans ce dernier cas; toutefois, je dois le répéter souvent, dans un bon procédé, un manœuvrier ou un praticien habile réussit toujours à rétablir à propos les conditions et les proportions nécessaires, quand une opération est contrariée; et il n'y a là pour ainsi dire plus aucune règle à chercher, tant il y a de variété et de contradiction évidentes dans les habitudes et les systèmes de la pratique.

En piétant la soie d'un bain plus ou moins fort de cachou, de gambier, de myrobolan, de dye-food, (14) de dividivi, de velum, de bablah et autres substances astringentes, on brunit en général la couleur, et on obtient une très-grande variété de teintes. Avec un

---

(13) Selon quelques chimistes, l'oxigène colore et l'oxigène blanchit suivant des proportions et quelques conditions mal définies; comment accorder cela? Il est très-commode vraiment, lorsqu'on s'occupe d'un art superficiellement, sans se salir les mains, et qu'on est embarrassé dans une théorie, de faire intervenir, selon le besoin, un agent, etc., qu'on n'a jamais vu, qu'on ne connaît que par quelques-uns de ses effets, et de lui attribuer des phénomènes qu'on ne peut expliquer, mais que, dans l'état actuel de nos connaissances, il serait plus sensé d'abord d'utiliser le plus habilement possible, d'avouer que les secrets de la lumière nous sont invisibles, et puis d'admirer, entre mille autres merveilles, comme l'œuvre d'une puissance infinie encore inaccessible à nos faibles facultés, au lieu de s'égarer en de telles contradictions.

(14) *Dye-food*, en Telinga safer-ka et safri-ka.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fond de cassa, de noona, de mana, de jong-koutong, d'atch-root, etc., on porte le ton plus au jaune, en ménageant convenablement l'action du mordant (15). Le prix de revient de toutes ces couleurs mixtes varie beaucoup, mais il ne dépasse pas 2 fr. 80 cent. le kil., le prix des drogues étant estimé 20 pour 100 de plus que dans l'Inde (16).

CHAPITRE XII.

PUCE.

Par le chaya-ver (17), *le nitrate de fer, le souroul-puttay.*

Pour 10 kilog. de soie.

1° Soie dégommée et lavée (18).

2° *Astringent, pied ou fond.* Bain de 1 kilog. de myrobolan, infusion filtrée. Le *coulis*, le *topaz* indien opère sans chauffer; il expose seulement les *saals* qui contiennent le bain quelque temps dans le sable au soleil. En France, il faudrait chauffer à tiède; la soie bien également imprégnée et secouée, crépée, battue de ce bain, on la fait sécher en la manœuvrant aux perches jusqu'à dessiccation complète. On double ce bain astringent pour une nuance très-intense, ou bien plutôt on y rabat après le lavage et dégorgeage du mordant.

3° *Mordant.* Dans 8 à 10 seaux d'eau froide, versez 2 hectog. 1/2 de pernitrate de fer à 10° pour le premier passage; pallier bien et lisser; puis 7 hectog. 1/2 de pernitrate de fer, idem pour le deuxième passage. Rabattez.

Manœuvre. 1° On met la soie sur 10 lissoirs, on lui donne 4 tours dans l'eau pure froide et seulement pour l'imbiber bien également. 2° On la lève, on *garnit* le même bain. 3° On *abat;* 10 à 12 seaux de bain suffisent; on pallie et lisse vivement sans interruption 8 ou 10 tours; on lave. 4° On jette ce bain, et dans une même quantité d'eau on *garnit, pallie, abat*, et on donne 10 à 12 tours; 10 à 15 minutes suffisent pour cette dernière manœuvre; on lève de suite.

4° *Lavage.* On lave à la rivière à grande eau. La soie alors doit être d'un gris très-foncé, vif et bien uni.

5° *Teinture première.* Bain de chaya-ver, 5 hectog. par 1 kilog. de soie; à tiède. *Deuxième*, même bain avec 2 kilog. par 1 kilog. de soie, manœuvre aux lissoirs dans une chaudière chauffée au plus à 45° centig. (19).

---

(15) Par les mordants suivants on obtient sur chaque *fond*, une serie de nuances et teintes mixtes, toutes bien distinctes et fixes. Ces mordants s'appliquent par double décomposition, ainsi qu'il a été indiqué au mémoire n° 1 (*Technologiste*, octobre et novembre 1845). 3478 hydrosulfate d'antimoine et d'étain, 3379 sulfure d'arsenic et de plomb, 3664 cyanure de cuivre, 3874 hydrobromate de manganèse, 3483 bichromate de cuivre, 3652 bichromate d'antimoine, etc., nos 3455, 3635, 3617, 3389, 3650, 3477, 3887, 3884.

(16) On donnera prochainement un tableau du prix de tous les articles de teinture, etc., à Calcutta, Madras ou Pondichéry.

(17) Voyez quelle confusion existait encore à ce sujet, dans l'ouvrage d'Anquetil Duperron, intitulé : *l'Inde en rapport avec l'Europe*, 2 vol. Paris, 1798.

On lit, 1er vol. p. 247. « Un français qui » saurait le Telinga et habiterait dans une » aldée (village), près de Mazuly-patnam, » pourrait avec adresse avoir enfin *le secret de* » *la chaye* (teinture rouge) *des mouchoirs.* »

Oldenlandia est le nom d'un botaniste danois. Oldenlandia umbellata, chaya.

(18) La soie cuite à l'état normal, puis complétement desséchée au soleil de Pondichéry au mois de juillet, perd encore 10 à 12 p. 100 de son poids primitif; desséchée au feu, cette perte, estimée en eau latente à 10 de plus, c'est-à dire de 20 à 22. A l'ombre, elle reprend de l'humidité, et revient à peu près à son état normal tant que le soleil seul a agi; mais après une forte exposition au feu, cela n'a pas lieu; la soie est comme brûlée et a perdu sa propriété hygrométrique.

La soie écrue ne perd que 12 à 14 p. 100, et cependant l'atmosphère indien, dans cette saison surtout, et à Pondichery en considération du voisinage de l'Océan, contient beaucoup d'humidité. La soie écrue, desséchée au feu, perd encore 5 à 6 p. 100, mais elle est désagrégée. La soie humide, après la torse à l'espars, selon la manœuvre usuelle de la teinture, garde 10 à 15 p. 100 d'eau. Ces divers degrés d'humidité doivent être pris en considération, parce qu'ils ont aussi quelque influence dans les combinaisons tinctoriales et dans la constitution dernière de la soie teinte qu'on peut très-approximativement estimer à 20 à 22 p. 100 d'eau dans la soie sèche ordinaire.

(19) Lors d'une dernière expérience décisive en grand (sur 50 kilog. de coton d'une seule chaudronnée), pour un beau violet au chaya-ver pour l'exposition en 1834, entre autres précautions que je pris pour assurer la réussite de l'opération et modifier des manœuvres auxquelles l'habitude fait tenir opiniâtrément, je crois devoir en rappeler une à laquelle j'attachais le plus d'importance. Pour le garançage ordinaire on commence à tiède et on manœuvre le coton filé ou tissé, incessamment en augmentant et réglant le foyer pour mettre le bain de teinture à 70° ou en pleine ébullition après deux à trois heures de lissage. Cette température du bain est reconnue avec raison indispensable pour le teint par la garance.

Mais sachant ce qui convenait dans ce cas pour réussir par le chaya ver, et voulant obtenir des manœuvriers un changement dans cette opération, je prescrivis une manœuvre à tiède pendant deux heures, et cela est d'autant plus remarquable et semble d'autant plus inutile, que la couleur ne paraît pas monter et reste constamment grise, maigre et terne. Voici donc l'ordre que je donnai pour la manœuvre : 1° un feu modéré sera constamment tenu sous la chaudière pendant deux heures; 2° la manœuvre aux lissoirs par quatre hommes sera incessante; et 3° pour s'assurer de ne pas

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une heure et demie de lissage.

6° *Altérant*. Eau tiède, 1 kilog. de savon, 2 hectog. 1/2 potasse, 15 seaux d'eau ; 10 à 12 tours, jusqu'à ce que la couleur soit bien vivifiée. Lavage (20).

Observations. Il est bon de recommander d'employer le mordant bien limpide, que son acide soit bien saturé de fer peroxidé, car l'emploi d'un protonitrate de fer aurait plusieurs inconvénients : d'abord, malgré une bonne manœuvre, on ne pourrait éviter de le *bringer ;* puis l'excès d'acide tendrait à jaunir la soie et dès lors à ternir la couleur.

Il est indispensable aussi, même dans les couleurs foncées, que le mordant soit complétement saturé par la substance colorante, c'est pourquoi il faut se déterminer par soi-même sur les proportions, selon la qualité de la substance colorante employée, et en ajouter à une certaine époque de la manœuvre, sitôt que la couleur ne monte pas convenablement. Sur un hydrosulfure de fer par double décomposition sur un fond de cachou ; puis un teint en chaya-ver ou en garance faible, on obtient une bruniture très-riche et très-fixe. On n'a pas encore répété ce procédé en grand.

DEUXIÈME PROCÉDÉ.

On allie le bain de souroul-puttay bien clair à celui de myrobolan pour le *pied* ; on donne ensuite le bain de pernitrate comme *mordant*, et on finit pour la *teinture* par le bain de souroul-puttay pur ; on obtient ainsi un très-beau puce, mais, on le répète, un peu moins fixe que celui au chaya-ver.

Toutes les brunitures métalliques, qui seules durcissent la soie et sont peu stables, n'ont plus ces inconvénients sur des fonds astringents convenablement appliqués. On publiera par la suite un second mémoire sur ce sujet.

CHAPITRE XIII.

BRUNITURES.

Par le bichromate de potasse et plusieurs substances colorantes nouvelles.

Pour 5 kilog. de soie.

1° Dégommage, cuite et blanchiment pour les nuances claires (21).

Un bon dégommage suffit pour les nuances foncées et pour quelques couleurs, on teint même sur la soie écrue. On le répète, cela s'applique à tous les articles. La soie teinte en écru ne peut pas prendre de très-belles couleurs, mais elle conserve ainsi une roideur et une force qui sont nécessaires dans quelques articles (22).

2° *Pied*. Bain de 1 kilog. cachou de Bombay infusé à tiède et tiré bien clair.

3° *Mordant*. Pour 20 seaux de bain, 4 à 5 hectog. de bichromate de potasse à tiède ; on emploie 10 seaux pour le premier passage.

4° On ajoute alors dans le bain de cachou le bain concentré de la substance colorante convenable à la nuance et à la teinte cherchée ; soit ainsi l'infusion ou la décoction de quercitron, de garancine, de gaude, etc., ou bien de jong-koutong, de chaya-ver, de noona, etc., tous agents de bon teint, et on rabat. On finit l'échantillonnage et le fixage en passant dans les 10 autres seaux de bain de bichromate et vaporisant.

---

dépasser la température prescrite, après deux heures de manœuvre, le feu n'ayant pas cessé cependant, 4° avant de lever le coton vous chercherez et prendrez à bras nus au fond de la chaudière une pièce de 20 fr. que sans me regarder j'y jeterai.

On pense bien que les ordres, malgré la routine, furent ponctuellement suivis ; eh bien, les mêmes soins pour conduire le teint au chaya-ver pour la soie sont nécessaires. En général, une température trop élevée rend les couleurs moins vives, et empêche quelquefois totalement, ou au moins rend plus difficile ou plus ou moins incomplet l'effet de l'avivage, qui doit toujours succéder à cette teinture.

(20) Le *stiaikaie*, graine d'une espèce de saponaire, *acacia Sp.* Dessin 99, de mon album. Son infusion dans l'eau bouillante fait une sorte d'eau de savon convenable pour déterger les étoffes de soie sans en altérer les couleurs, même les plus faibles. (Journal, n. 34, 2me série.)

(21) Dans la description des procédés, après l'exposition de la théorie générale de l'art de la teinture, des agents, des ustensiles et des manœuvres nécessaires, il serait plus commode de pouvoir exprimer les opérations qui conviennent pour chaque couleur par une simple formule ; la plupart des procédés décrits sont compliqués et souvent inintelligibles ; faute des explications préalables, puis d'une formule simple appropriée à chaque article. On a essayé d'introduire ce mode dans quelques articles de l'ouvrage qui nous occupe présentement.

(22) Beaucoup de soieries exportées d'Europe dans l'Inde se trouvent avariées pendant le trajet, les couleurs en sont bigarrées, tachées, etc. Il y avait alors, en 1829, une très-bonne entreprise à suivre, en s'occupant de remettre à neuf ces articles de modes, etc. Des propositions très-avantageuses à ce sujet me furent faites par la seule maison française qui existe à Madras. MM. Gilles, négociants, près desquels j'ai reçu l'accueil le plus dévoué. Je donnai tous les renseignements qui étaient en ma possibilité ; mais ma mission spéciale m'empêcha, à mon grand regret, d'accepter les offres généreuses qui me furent faites pour cette entreprise (523).

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour les couleurs les plus foncées, on passe au pyrolignite de fer avant le bain de bichromate, et on y rabat aussi. Laver.

5° 5 hectog. savon très-chaud aux lissoirs. Laver.

CHAPITRE XIV.

NOIR.

Par le myrobolan, le chaya-ver et l'eau du Poyer près d'Oulgaret.

Outre le noir violet et bleu dont on a déjà parlé au chapitre VI, les shettys indiens font un noir très-intense et très-solide sur la soie, comme sur le coton et la laine, par le procédé suivant : (11)

1° *Pied.* On passe la soie crue ou cuite dans une infusion de myrobolan, au quart environ de son poids net, et on sèche.

2° *Mordant* ou *garigouy.* Dans les plaines, il se forme naturellement, de place en place, des réservoirs d'eau, des mares, des étangs, des *poyers.* Ces eaux dissolvent ce que les terrains qui les entourent peuvent contenir de soluble ; quelques-uns de ces *poyers*, qui se trouvent dans des terrains tourbeux et minéralisés, ont, avec le temps, une vase, un dépôt bourbeux, noir et fétide qu'on a utilisé pour la teinture. On fait près du *poyer*, dans la terre ou le sable, des trous de dimensions et de formes convenables pour les opérations, et on y met de cette boue échauffée suffisamment par le soleil ; on y passe et laisse tremper les étoffes piétées d'un bain astringent ; on rabat dans l'infusion de myrobolan, puis dans la vase du *poyer*, et cela jusqu'à ce que le noir soit assez intense ; ce qui exige quelquefois douze et jusqu'à vingt passes.

Le noir ainsi obtenu est très-beau et très-solide.

3° *Teinture au chaya-ver.* On lui donne aussi un ou plusieurs bains d'une infusion de chaya-ver, alternatifs, et on finit par ce bain ; on nettoie bien par le bain suivant.

4° *Lavage.* Dans un bain chaud de dissolution de savon, on lave bien, puis on rince encore à l'eau fraîche en battant et dégorgeant fortement chaque mateau sur des dalles de granit disposées pour cela dans ces étangs.

Une teinture du même genre se fait aussi en Hanovre par les habitants des campagnes, selon le rapport de quelques voyageurs. Il y a des marais tourbeux et des eaux minérales dont on se sert pour cela. On creuse des trous exprès, et l'eau qui s'y amasse et qui s'y éclaircit produit un mordant pour la couleur noire, en même temps que le principe astringent nécessaire (le tannin) se trouve, à ce qu'il paraît, dans la tourbe.

Indépendamment de ces divers procédés pour obtenir le noir solide sur la soie, les moutchys de Mazuly-patnam, d'Heydrabod, de Palliacate, de la Grande-Aldée, de Goudelour, etc., préparent un mordant noir qu'ils appellent *kalicum*, *cassim*, et qui se rapporte un peu à notre acétate de fer. On en parlera avec quelques détails plus particulièrement dans le *Mémoire sur la fabrication des foulards* et celui *des chites* ou toiles peintes (23).

CHAPITRE XV ET DERNIER.

NUANCES MIXTES.

Sur divers mordants d'oxides métalliques colorés.

On conçoit aisément, par tout ce qui précède, et surtout par le mémoire n° 1, sur un nouveau système de teinture et d'impression (*Technologiste*, octobre et novembre 1845), comment on peut parvenir à faire maintenant une infinie variété de couleurs, de nuances et de teintes fixes, au moyen de ces nouveaux agents colorants, végétaux et minéraux.

On voit, par exemple, qu'il est possible d'allier à un sel ou à un oxide métallique coloré, considéré comme mordant, chacune des diverses substances astringentes et colorantes fixes précédemment signalées, et selon les deux tableaux précités présentant chacun une centaine de substances, combien d'études restent à faire pour bien connaître leur action réciproque et tout ce qui peut y exister d'utile, applicable à l'art qui nous occupe.

Ces combinaisons nouvelles, que je ne cesse de poursuivre pour le progrès

---

(23) En septembre, octobre et novembre 1829, il a été fait au laboratoire de chimie appliquée à la teinture et à la peinture des tissus, fondé à Pondichéry, par M. D Gonfreville, chimiste du gouvernement (*), une série de trois cent vingt couleurs, nuances et teintes solides sur soie, avec les nouvelles substances colorantes, etc., du tableau publié dans le Bulletin de la Société libre d'émulation de Rouen (1834). (*Mémoires industriels sur l'Inde*, vol. 13, pages 487 à 496.)

(*) C'est en cette qualité que M. D Gonfreville a été envoyé dans l'Inde au titre officiel délivré à la direction des colonies, en date du 20 avril 1827.

Signé comte de Chabrol, St-Hilaire, maître des requêtes, et Durand, vérificateur.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'art, promettent d'y ajouter une grande variété de produits : et la première série d'essais, en 423 échantillons, qui a déja été présentée à l'exposition de 1834, puis d'environ 1,500 à l'exposition de 1839, avait bien quelque intérêt. L'espace nous manque ici pour publier ce travail de cinq années.

Cependant le jury central, malgré l'importance de ces nouveaux produits tinctoriaux, ne parut pas y porter une grande attention, et ne leur accorda qu'une mention honorable, malgré la médaille d'argent obtenue dès 1819 et la médaille d'or en 1823.

Il est évident, d'après les praticiens qui ont signé le rapport à la Société libre d'émulation de Rouen en 1841, que de tels éléments peuvent enrichir cet art en général de nouveaux produits, et le porter au progrès et peut-être même à la perfection; qu'il y a d'immenses combinaisons à tenter, un vaste domaine à explorer, d'utiles recherches à faire, et des secrets à révéler, dignes de quelque encouragement du ministère de l'agriculture et du commerce.

Nous devons bien reconnaître et avouer que la nature est plus habile que nous. Saurons-nous de quels agents elle se sert pour orner de couleurs si variées, si éclatantes et si fixes; le magnifique plumage des oiseaux du Brésil, les ailes de quelques lépidoptères et les pétales de quelques fleurs? Les brillantes combinaisons des minéraux d'or, d'argent, de cuivre, de nickel, de mercure, etc., ne servent-elles pas aussi dans ces peintures merveilleuses? La science de l'homme est encore bien loin de tels chefs-d'œuvre.

Mémoire sur l'outremer naturel et artificiel.

Par M. le prof. C. Brunner.

La matière colorante qu'on connaît sous le nom d'outremer a été fréquemment l'objet de recherches chimiques. Les travaux des chimistes sous ce rapport ont été de deux espèces. D'abord on a cherché, au moyen de l'analyse, à déterminer quelle était la composition de l'outremer dit naturel, puis on a tenté ensuite, d'après les résultats qu'on avait obtenus, de préparer artificiellement un composé semblable.

A. *Outremer vrai ou naturel.*

La préparation de cette matière se fait en grande partie à l'aide de manipulations mécaniques qui ont pour but de l'extraire de la lazulite dans laquelle elle se trouve mélangée, et quoique les procédés présentent quelques différences, ils s'accordent toutefois en ce point qu'ils reposent tous sur une lévigation de la pierre après qu'elle a été réduite en poudre.

Lorsque la lazulite, par des calcinations répétées et suivies d'immersions dans l'eau froide, a été suffisamment étonnée et rendue friable, on la réduit en poudre fine. Cette poudre est alors combinée avec un mélange en fusion de cire, résine, poix et huiles, puis travaillée avec de l'eau chaude dans un mortier de pierre. La gangue minérale se dépose dans ce mélange semblable à une émulsion, tandis que l'outremer plus léger reste en suspension. En répétant le procédé et avec des soins convenables, on parvient autant que possible à extraire toute la matière colorée en bleu, et on l'assortit suivant différentes qualités qu'on verse dans le commèrce à divers prix Celle de qualité inférieure, souillée par un mélange de gangue, porte le nom de cendre d'outremer. Le prix élevé de la première qualité, independamment de son extraction longue et difficile, repose principalement sur la faible quantité qu'on en retire, et qui, suivant Clément et Desormes, ne s'élève, avec la meilleure lazulite, qu'à 2 ou 3 pour 100.

On doit la première analyse de cette substance aux deux chimistes que nous venons de nommer, et qui y ont trouvé sur 100 parties :

Silice.	35.8
Alumine.	34.8
Soude.	23.2
Soufre.	3.1
Carbonate de chaux. .	3.1

Bien des années après (1828), C.-G. Gmelin entreprit une nouvelle analyse sur un échantillon de qualité moyenne, qu'il avait tiré de Paris, et y trouva :

Silice.	47 306
Alumine.	22.000
Soude (avec de la potasse).	12.063
Chaux.	1.546
Acide sulfurique.	4.679
Soufre.	0.188
Eau, substance résineuse et perte. .	12.218

Je ne connais pas d'autres analyses de l'outremer que celles que je viens

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de faire connaître. Mais, d'un autre côté, on possède plusieurs recherches analytiques sur la lazulite, matière dont on obtient cette matière colorante d'un prix si élevé. Quoiqu'il soit impossible rationnellement de comparer des analyses faites sur échantillons divers d'un minéral aussi compliqué, et difficile d'obtenir ainsi des résultats d'accord entre eux, on a cependant tenté par ce moyen d'acquérir quelques notions propres sur la matière colorante qu'elle renfermait. Je mets sous les yeux du lecteur les résultats de ces analyses.

	Klaproth.	L. Gmelin.	Varrentrapp.	
Silice	46.0	49	45.50	
Alumine	14.5	11	31.76	
Soude	»	8	9.09	
Chaux	17.5	16	3.52	
Soufre	»	»	0.95	
Acide sulfurique	4.0	2	5.89	
Oxide de fer	3.0	4	0.86	(métallique.)
Chlore	»	»	0.42	
Eau	2.0	»	0.12	
Acide carbonique	10.0	»	»	
Magnésie	»	2	»	

La question la plus importante qui se présentait relativement à la technique, était de savoir auquel de ces éléments il convenait d'attribuer la coloration en bleu. A cet égard, les opinions ont été divisées.

Margraff qui, dès 1758, avait déjà fait connaître quelques recherches qu'il avait entreprises sur la lazulite, réfuta l'opinion qui dominait à ce qu'il paraît alors, que ce minéral renfermait du cuivre ; il était disposé à attribuer sa coloration au fer qu'il contient.

Guyton-Morveau pensait que le principe colorant était le sulfure de fer, et c'est l'opinion à laquelle les chimistes se sont le plus généralement rattachés. Dans ces derniers temps, elle a même été défendue de nouveau par M. Varrentrapp, malgré que Clément et Desormes aient annoncé n'avoir pas rencontré de fer dans une très-belle sorte d'outremer. Quant à la question de savoir quelle peut être dans ce cas la matière colorante, ces deux derniers chimistes gardent un profond silence.

B. *Outremer produit artificiellement.*

Quelques observations dues au hasard avaient fait concevoir l'idée d'entreprendre des recherches sur la préparation artificielle d'une masse semblable à la matière colorante de la lazulite.

C'est ainsi que Gœthe (*Voyage en Italie*. Palerme, 13 avril 1787) rapporte qu'en Sicile on se sert d'une certaine matière vitreuse qui se forme dans les fours à chaux, qu'on la scie en tablettes et l'emploie au lieu de lapis-lazuli à la décoration des autels, des mausolées et autres ornements dans les temples religieux.

Une observation faite par Tessart dans une fabrique de soude en France fournit des données encore plus précises sur la possibilité de former de toutes pièces une combinaison bleue semblable à l'outremer. En effet, ce fabricant avait remarqué la production d'une substance colorée en un beau bleu qui se formait dans un four à soude toutes les fois que celui-ci avait été construit avec une certaine espèce de grès, mais qui disparaissait dès que la construction était en brique. Vauquelin trouva dans ce composé, bleu, après l'élimination du sable mélangé mécaniquement, et qui s'élevait à environ 44 pour 100 du sulfate de chaux, du sulfate de soude, du chlorure de sodium, de la silice, de l'alumine avec un peu de fer et de soufre et en s'appuyant sur cette analyse, démontra l'analogie qui existait entre le composé et l'outremer naturel.

Il ne restait donc plus qu'à découvrir par des recherches synthétiques, une méthode à l'aide de laquelle on pût reproduire un composé de cette nature, et c'est en France que ce problème a été résolu. M. Guimet a été le premier qui a mis dans le commerce un produit presque aussi beau que l'outremer véritable et qui en livre encore sous son nom un des plus beaux qu'on connaisse.

Quoi qu'il en soit, les savants et les industriels se sont appliqués avec ardeur à l'étude de ce sujet et ces derniers paraissent, peut-être par voie empi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rique, mais sans aucun doute à la suite de recherches analytiques, avoir découvert plusieurs procédés pour préparer les produits qu'on rencontre aujourd'hui en abondance dans le commerce. Il est tout naturel que rien de bien précis n'ait encore transpiré à cet égard, car les fabricants ne sont pas dans l'usage de livrer leurs procédés à la publicité; mais les belles qualités d'outremer, qu'on trouve généralement aujourd'hui à des prix très-modérés dans le commerce, font presumer que ces procédés sont très-sûrs et très-perfectionnés.

Sans nul doute cette fabrication a dû recevoir une vive impulsion, par la publication du mémoire de C. G. Gmelin en 1828, car dans ce travail consciencieux Gmelin a fait connaître une formule précise pour la préparation de l'outremer artificiel. Mais quand il serait vrai qu'on ne saurait avoir une confiance explicite dans cette formule et qu'elle ne fournit pas constamment un produit identique, et donne même un produit qui s'éloigne de la substance naturelle et ne peut soutenir la concurrence aux prix réduits actuels du marché, il n'en est pas moins juste de proclamer que ce mémoire a dû former le point de départ de toutes les tentatives faites jusqu'à ce jour.

Dans ces derniers temps MM. Elsner et Varrentrapp ont donné l'analyse de deux sortes d'outremer artificiel. Voici les résultats de leurs recherches :

	Varrentrapp.		Elsner.
Soude	21.476		33.00
Potasse	1.752		»
Chaux	0.021		»
Alumine	23.304		29.50
Silice	45.604		40.00
Acide sulfurique	3.830		3.40
Soufre	1.685		4.00
Fer	1.063	oxide	1.00
Chlore	Traces.		»

La formule que Gmelin a donnée pour la préparation de l'outre-mer, est en peu de mots la suivante :

La silice humide (préparée à la manière ordinaire, avec un silicate naturel) est dissoute dans une solution de soude caustique; on y ajoute de l'alumine hydratée pure jusqu'à ce que sur 35 parties de silice anhydre, il y ait 30 parties d'alumine également hydratée. La masse bouillie est évaporée et amenée, en remuant toujours avec soin, à l'état de poudre sèche qu'on broye et mélange intimement avec un poids égal de fleurs de soufre. A ce mélange on ajoute un autre composé de parties égales de carbonate de soude et de fleurs de soufre et en quantité égale à celle à laquelle s'élevait après l'évaporation et l'introduction de l'hydrate d'alumine, la poudre siliceo-alumineuse. Ce mélange est alors introduit dans un creuset fermé et soumis pendant deux heures à une forte chaleur rouge. La masse verdâtre qu'on obtient ainsi est chauffée soit dans des creusets, soit dans des tubes en terre et sans accès libre de l'air, jusqu'à ce qu'elle ait pris la couleur bleue qu'on recherche. Gmelin décrit cette dernière opération comme la plus difficile, et indique différents tours de main pour la conduire à bonne fin.

Enfin Gmelin fait remarquer que dans les applications techniques, il serait possible, au lieu d'hydrate d'alumine, de se servir d'argile qu'on aurait soin de débarrasser du fer qu'elle pourrait contenir, en la traitant par l'acide chlorhydrique et des lavages par décantation.

Indépendamment de cette formule, on en a fait connaître encore deux autres :

Suivant Robiquet, on chauffe dans une cornue de terre, un mélange de 2 parties de kaolin, 3 de soufre, et 3 de carbonate de soude sec, jusqu'à ce que le dégagement des vapeurs ait cessé. Après le refroidissement on brise la cornue, on broye la masse, on lave avec de l'eau et la poudre qui reste est chauffée de nouveau jusqu'à ce qu'on ait chassé le soufre.

Tiremon fait fondre 1075 parties de carbonate de soude cristallisé, dans son eau de cristallisation, auxquelles il ajoute 5 de sulfure rouge d'arsenic, la quantité d'hydrate d'alumine humide qui correspond à 7 d'alumine calcinée, 100 d'argile tamisée et 221 de fleurs de soufre. La masse est évaporée dans un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

creuset, d'abord avec modération, puis à siccité en la chauffant au rouge. Enfin le produit obtenu est calciné dans une capsule couverte, à un feu qu'on porte jusqu'au rouge sombre et en remuant constamment pendant une à deux heures.

Enfin M. Elsner a fait connaître une série d'expériences qu'il a entreprises sur ce sujet et qui paraissent lui avoir fourni des résultats à peu près négatifs (Voir *Le Technologiste*, 4e année p. 56).

(*La suite au prochain numéro.*)

Fabrication de flint-glass exempt de stries et de bulles.

Par M. L. Pellotier.

Pour fabriquer ce flint ou verre d'optique à base de plomb, on prend :

240	parties	sable blanc bien pur.
50	*id.*	carbonate de potasse et de chaux.
30	*id.*	azotate de potasse.
14	*id.*	borate de soude.
1/4	*id.*	manganèse.

J'appelle carbonate de potasse et de chaux, un sel formé de 18 potasse et 6 chaux vive. Ordinairement la potasse est employée comme fondant dans la fabrication du verre, mais ce fondant exerce-t-il une action assez forte pour pouvoir amener le mélange intime des matières? A la suite d'un examen profond et d'expériences multipliées, j'ai conclu que son action n'était pas assez puissante, et j'ai remplacé ce fondant par le carbonate de potasse et d'oxide de calcium. Les résultats obtenus m'ont convaincu que ce fondant possédait une énergie beaucoup plus grande.

Après avoir mélangé dans un grand vase 9 kilogr. de cendres végétales dont l'incinération a été complète, et 3 kilog. d'oxide de calcium, on verse sur ces substances, de l'eau chaude, ayant soin de remuer jusqu'à ce que leur mélange soit complet. Cette opération terminée, on verse les matières dans un tonneau percé sur son fond et garni d'un tuileau et de paille que l'on recouvre d'un linge fin pour s'opposer à ce que les eaux de lessive entraînent les matières. On place sous le tonneau un vase d'une capacité suffisante, dans lequel on reçoit les eaux de lessivage qu'on verse de nouveau dans le tonneau jusqu'à ce qu'elles pèsent 17° à l'aréomètre de Baumé. On met alors ces eaux dans un vase en fonte, on les soumet à l'action du feu et on les évapore à siccité. Le salin se trouve mélangé avec les matières ulmiques des végétaux et la chaux. On prend ce salin et on le calcine fortement dans un fourneau à réverbère; on obtient ainsi un sel blanc d'une saveur âcre et très-caustique, déliquescent, très-soluble dans l'eau, cristallisant en lames rhomboïdales obtuses, fusible à la chaleur rouge, ramenant au bleu la teinture de tournesol rougie par les acides.

On prend ce sel, on le mêle avec le sable, le nitre, etc., et on procède à la fabrication du verre. L'action de ce fondant active la fusion. Le verre étant fondu on le laisse refroidir. On prend un mortier en agate (il faut avoir soin de ne jamais se servir de mortier en métal, parce que le verre se trouverait souillé d'oxide et présenterait une teinte désagréable); on pile ce verre dans le mortier et on le réduit en poudre très-fine. On passe cette poudre au tamis de soie très-fin, on recueille cette poudre et on procède à une nouvelle fusion, en ayant soin qu'il ne s'introduise pas de poudre de verre qui n'ait pas passé au tamis. Le verre refroidi, même opération et nouvelle fusion. Cette dernière donne un verre exempt de stries et d'irrégularité de composition. Reste encore le défaut des bulles ou bouillons. Pour chasser ces bulles, on prend du platine en éponge et pulvérisé; on le jette à la dose de 0 gram. 66, par chaque kilogramme de verre lors de la dernière fusion, et dix minutes avant de retirer le verre du feu. Le platine étant infusible entraîne les bulles en se précipitant et l'on obtient ainsi un verre parfait, susceptible d'être employé avec un grand avantage dans la fabrication des instruments d'optique.

Nouveaux extraits pour la teinture et l'impression.

Par M. Balling.

On prépare depuis longtemps à la fabrique de Wittingau, en Bohême, et sous la direction de MM. Rietsch et Schœn, un extrait de bois de thène dont on se sert dans le commerce pour la fabrication des encres, la teinture en noir, etc. Le succès de ce produit a déterminé l'an dernier cette fabrique à préparer deux nouveaux extraits qu'elle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a nommé, l'un nouvel engallage pour noirs sur soie (*schwaze seiden grund*), et l'autre nouveau cachou, et qui paraissent mériter l'attention des imprimeurs et des teinturiers, comme étant propres à remplacer le campêche, l'avelanède, le sumac, la cachou, etc., dans la teinture et l'impression sur soie, laine et coton. Ils présentent tous les avantages connus des extraits, c'est-à-dire une dissolution facile et complète, ce qui économise le temps, le travail et le combustible, une grande pureté, beaucoup d'uniformité dans la composition, et par suite beaucoup de sûreté dans l'emploi, ce qui dispense de ces nombreux moyens de correction dont on est obligé souvent de se servir pour faire disparaître ces nuances accidentelles qui masquent l'éclat et la pureté de la couleur. Les teintures, avec ces drogues, sont très-solides, et dans celle noire en soie, il y a une augmentation de poids qui peut s'élever jusqu'à 100 p. 100 (?).

L'engallage nouveau, pour piéter la soie, est un extrait qui renferme 45,7 pour 100 de tannin bleuissant les dissolutions ferriques, 15 d'acide gallique et 30 de matières insolubles. Son action est égale à celle de cinq fois son poids de campêche, et trois fois celle de l'avelanède et de la noix de galle. Le quintal coûte, à Leipzig, 22 thalers (72 francs environ). On peut, avec 65 grammes, teindre 1 kilog. de soie en couleurs de mode, en faisant suivre le bain d'engallage par un bain d'acide acétique très-étendu, et en gris et noir, en faisant bouillir plus ou moins de temps 1 kilog. de soie avec 160 gram. d'extrait, puis mordançant avec le pyrolignite de fer plus ou moins concentré.

Le nouveau cachou renferme 33,2 pour 100 de tannin verdissant les dissolutions ferriques, 35 d'acide gallique et 12 de matières insolubles. Il est égal en teinture au cachou naturel; seulement ce dernier renferme 40 pour 100 de matières insolubles. Le quintal coûte 18 1/2 thalers (61 francs environ). On s'en sert pour teindre en couleurs de mode sur soie, comme la drogue précédente, et en divers gris de pierre, en faisant bouillir 1 kilog. de soie avec 100 grammes de nouveau cachou, rinçant et passant au mordant d'acétate de fer. Pour les nuances plus foncées, on renouvelle le bain de nouveau cachou, en ajoutant 100 grammes d'alun, 60 grammes de carmin d'indigo et 60 grammes de campêche.

On peut en outre, avec ces deux extraits, teindre les tissus de coton et de laine en gris, brun, vert et noir.

La fabrique s'occupe actuellement d'un extrait jaune pour remplacer la graine d'Avignon et d'un extrait orangé.

Sur quelques nouveaux extraits pour la teinture et l'impression, fabriqués à Wittingau en Bohême.

Par le doct. W.-H. de Kurrer.

A. *Extrait de rhamnine.*

On débite aujourd'hui sous le nom d'extrait de rhamnine, à la fabrique de Wittingau, une matière colorante pour teindre en jaune et qui peut servir de surrogat à la graine de Perse ou à la graine d'Avignon qui sont d'un prix élevé et s'emploient avec beaucoup d'avantage dans la teinture et l'impression. Cet extrait est le produit de quelques plantes indigènes donnant une couleur jaune, et renferme à l'état sirupeux épais où on la trouve, environ 20 pour 100 d'eau.

Afin d'éliminer toutes les substances étrangères mélangées qui s'opposeraient à la préparation d'un beau jaune pur avec cet extrait j'ai fait usage, comme du meilleur moyen, de l'acide sulfurique. Des précipitations par la gélatine animale, l'albumine ou la chaux caustique, ou un traitement par le son de froment ne m'ont pas fourni de résultats satisfaisants, de manière que j'ai reconnu que l'acide sulfurique était en définitive le réactif le mieux approprié pour traiter la matière colorante dite *rhamnine*, lorsqu'on associe cette dernière avec une plus ou moins grande quantité de la matière colorante de la graine d'Avignon, afin de donner les jaunes et les verts fixés à la vapeur les plus beaux et les plus durables dans les impressions sur cotons, étoffes laine et coton et mousselines de laine, parce que sans addition proportionnée de graine d'Avignon on ne peut obtenir un résultat complétement satisfaisant.

Après bien des tentatives, j'ai trouvé un procédé pour préparer avec l'extrait de rhamnine combiné dans un certain rapport avec une décoction de graine d'Avignon, des couleurs à la vapeur et d'application, qui, sous le rapport de la vivacité et de la solidité, ne le cèdent en rien à celles qu'on a préparées jusqu'ici avec la matière colorante de la graine d'Avignon, soit seule soit le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus souvent associée au bois jaune ou à l'extrait de quercitron. Voici quel est mon procédé pour préparer ces couleurs.

I. *Précipitation des matières étrangères dans l'extrait de rhamnine par l'acide sulfurique.*

kilog.
4.80 Extraits de rhamnine sont dissous sur le feu dans une chaudière de cuivre, dans
lit.
2350. Eau ; après la dissolution on y ajoute, quand celle-ci marque encore 55° R. de température.
kilog.
0.560 Acide sulfurique blanc, non fumant, étendu de
0.560 Eau qu'on verse peu à peu et en agitant continuellement dans la solution d'extrait. L'opération doit se faire dans des vases de bois ou de grès ; on laisse refroidir toute la nuit, puis le lendemain on étend cette liqueur d'eau jusqu'à ce qu'elle ne marque plus que 6° Baumé. C'est en cet état qu'on en fait l'application.

Dans cette opération, l'acide sulfurique s'unit aux matières étrangères, les précipite au fond, et il reste dans la liqueur surnageante une matière colorante pure en dissolution. Dans cette union de l'acide et des matières étrangères, le premier est si parfaitement combiné qu'il ne peut plus exercer la moindre influence nuisible sur les fils des tissus de coton.

II. *Emploi de l'extrait de rhamnine purifié à l'acide sulfurique pour jaunes et verts à la vapeur, et comme mordant jaune pour les tissus de coton.*

Dans l'impression des couleurs à la vapeur on se sert tantôt d'un jaune d'or, tantôt d'une couleur qui vire davantage à l'orangé. Ces deux couleurs sont préparées ainsi qu'il suit :

a. Jaune d'or.

lit.
1.50 Dissolution d'extrait de rhamnine, 6° Baumé ;
0.40 Décoction de graine d'Avignon, 4° Baumé, épaissie, avec
kilog.
0.175 Amidon de froment ;
0.140 Alun bien exempt de fer, pulvérisé dissous dans 0lit.,20 d'eau chaude, en saturant son acide libre dans le bain même au moyen de 0kil.,0175 d'acétate de soude, faisant bouillir et remuant jusqu'au refroidissement ;
0.035 Sel d'étain pur, dissous dans un peu d'eau, en saturant l'acide libre par 0kil.,009 d'acétate de soude, et avivant ainsi la couleur jaune.

Au lieu d'alun, on peut se servir de 0lit.,580 d'acétate d'alumine à 10° Baumé, puis après le refroidissement aviver la couleur avec 0kil.,024 de sel d'étain saturé. On peut également, au lieu de sel d'étain cristallisé, se servir du chlorure d'étain liquide saturé par l'acétate de soude.

b. Jaune à la vapeur virant à l'orangé.

lit.
1.50 Dissolution d'extrait de rhamnine, 6° Baumé ;
2.25 Décoction de graine d'Avignon, 4° Baumé, épaissie avec
kilog.
0.210 Amidon de froment, puis
0.140 Alun saturé comme ci-dessus, et la couleur, après le refroidissement, avivée avec
0.026 Sel d'étain dissous dans un peu d'eau et saturé par 0kil.,009 d'acétate de soude. Au lieu d'alun, on peut se servir de 0lit.,580 d'acétate d'alumine, en conservant les 0kil.,026 de sel d'étain saturé. On peut encore faire usage de chlorure d'étain saturé au lieu de sel d'étain ; mais alors il faut en prendre 0kil.,032.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Voici maintenant la recette du vert à la vapeur.

c. Vert gazon à la vapeur.

lit.	
0.75	Dissolution d'extrait de rhamnine, 6° Baumé ;
0.75	Décoction de graine d'Avignon, 4° Baumé ;
0 20	Eau ;
0.40	Acétate d'alumine, 10° Baumé.
kilog.	
0.175	Ferro-cyanure jaune de potassium pulvérisé ;
0.052	Tartrate de potasse pulvérisé. On chauffe, et lorsque les sels sont dissous, on épaissit avec 0kil.,500 de gomme en poudre fine et avive à froid avec 0kil.,035 de la dissolution ci-après indiquée.

d. Vert à la vapeur virant au bleuâtre.

lit.	
0.75	Dissolution d'extrait de rhamnine, 6° Baumé.
0.40	Décoction de graine d'Avignon, 4° Baumé.
0.20	Eau.
0.40	Acétate d'alumine 10° Baumé.
kilog.	
0.140	Ferro-cyanure de potassium pulvérisé.
0.052	Tartrate de potasse pulvérisé. On fait chauffer, et quand les sels sont dissous, on épaissit avec 0kil.420 de gomme pulvérisée ; puis, après refroidissement complet, on avive avec 0kil.,035 de la dissolution d'étain suivante.

e. Dissolution d'étain pour les verts à la vapeur.

kil.	
1.700	Acide azotique à 34° Baumé, qu'on étend de
0.280	Eau, et on y dissout
0.566	Sel d'étain pur et cristallisé.

MANIPULATIONS.

Les couleurs à la vapeur étant préparées, on les laisse reposer pendant une nuit pour opérer la combinaison intime de la couleur avec les sels ; le lendemain on les imprime, et les tissus imprimés sont étendus pendant 24 à 36 h., puis placés dans la chambre à vapeur pendant 25 minutes, étendus de nouveau pendant la nuit, dégorgés une demi-heure dans l'eau courante, rincés, faiblement battus, rincés de nouveau, étendus et séchés à l'ombre.

Les jaunes et les verts, préparées à l'extrait de rhamnine se distinguent par une durée beaucoup plus grande que celle produite avec la graine de Perse ou d'Avignon seules, ou avec la graine d'Avignon et le bois jaune, ou l'extrait de quercitron.

Pour les tissus blancs de coton préparés au mordant d'étain, où toutes les couleurs sont passées à la vapeur pour la formation du dessin, et non pas dans un bain, on peut se servir de même des jaunes et verts à la vapeur, de même que dans l'impression des étoffes teintes préalablement en garance.

f. Mordant pour enlever en jaune les fonds olives ou autres.

lit.	
2.25	Dissolution d'extrait de rhamnine, 6° Baumé ;
0.75	Décoction de graine d'Avignon, 4° Baumé, épaissie à chaud, avec
kilog.	
0.280	Amidon de froment ; on laisse refroidir et on avive avec 0kil.,250 à 0kil.,288 de sel d'étain, selon l'intensité du fond sur lequel on veut mordre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

I. *Emploi de l'extrait de rhamnine traité par l'acide sulfurique pour l'impression des chaînes-coton et des mousselines de laine.*

Pour les chaînes-coton, c'est-à-dire les étoffes où la chaîne est en coton et la trame en laine, on peut employer de même les jaunes à la vapeur dont on se sert dans l'impression des tissus de coton, tandis que les verts correspondants pour tissus de coton et laine doivent être préparés au prussiate de potasse et au carmin d'indigo (bleu soluble), de la manière suivante.

On fait le mélange ainsi qu'il suit :

g. Jaune à vapeur sur tissus laine et coton.

lit.	
0.75	Dissolution d'extrait de rhamnine, 6° Baumé, et
0.75	Décoction de graine d'Avignon, 4° Baumé, dans lesquelles on démêle exactement
kilog.	
0.070	Carmin d'indigo. Dans moitié de cette dissolution, on fait dissoudre
0.140	Prussiate de potasse pulvérisé, et on épaissit avec
0.420	Gomme en poudre fine. Dans l'autre moitié on dissout
0.140	Alun bien pur et en poudre; puis on mélange les deux dissolutions ensemble, et après refroidissement complet, on avive d'abord avec
0.026	Acide sulfurique, et ensuite avec
0.0085	Chlorure d'étain.

Plus on ajoute de carmin d'indigo, plus le vert parait foncé. Les étoffes coton et laine imprimées sont soumises pendant 30 minutes à la vapeur.

h. Couleurs à la vapeur pour étoffes toute laine.

Les couleurs d'impression pour étoffes toute laine (mousselines de laine) se préparent ainsi qu'il suit ;

i. Beau jaune pur à la vapeur.

lit.	
1.20	Dissolution d'extrait de rhamnine, 6° Baumé ;
0.40	Décoction de graine d'Avignon, 4° Baumé, épaissies avec
kilog.	
0.140	Amidon de froment ; on retire du feu et démêle encore tiède,
2.210	Alun pur et pulvérisé. Cette couleur jaune paraît encore plus vive et plus intense quand on n'y démêle que 0kil.,140 d'alun, et qu'après le refroidissement complet on y ajoute 0kil.,035 de sel d'étain saturé par de l'acétate de soude.

j. Vert à la vapeur.

lit.	
0.950	Dissolution de rhamnine, 6° Baumé ;
0.950	Décoction de graine d'Avignon, 4° Baumé ;
0.020	Eau ;
kilog.	
0.105	Alun ;
0.026 à 0.035	Carmin d'indigo. On épaissit sur le feu avec 0kil.,320 de gomme en poudre fine, et, après entier refroidissement, on avive avec
0.0175	Chlorure d'étain.

Plus, dans ce vert, on ajoute proportionnellement de carmin d'indigo, plus il se rembrunit.

Les mousselines de laine imprimées sont soumises pendant 30 minutes à la vapeur.

Je ferai remarquer que l'emploi de cet extrait, comparé à celui de la graine de Perse seule dans la préparation de ces couleurs diverses d'impression, procure une économie de 35 à 40 pour 100 en Autriche.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV. *Emploi de l'extrait de rhamnine pour la teinture de la laine en toison et des draps avec l'alun, le tartre et la dissolution d'étain, ou avec la composition d'écarlate.*

La laine en toison seule, ou les étoffes de laine débouillies, prennent avec l'extrait de rhamnine, une belle couleur jaune très-vive et solide, et par conséquent on peut recommander cette matière colorante pour les draps écarlates, jaunes et verts, de même que pour toutes les teintures qui exigent un jaune végétal. Le jaune de Rhamnine se fixe sur la laine en toison, beaucoup plus solidement que celui au bois jaune ou au quercitron et donne par conséquent des couleurs bien plus durables. Dans un bain d'alun et de tartre seulement, ces lainages ne prendraient qu'une couleur nankin.

L'extrait de rhamnine coûte à Vienne les 100 livres d'Autriche, (56 kilogr. 60), 90 florins de convention (environ 240 fr.), et on peut s'en procurer en s'adressant directement à M. Schœne, directeur de la fabrique de Wittingau en Bohème.

B. *Nouveau cachou.*

La substance dite nouveau cachou, qu'on prépare sous forme sèche à la fabrique de Wittingau, est une matière colorante végétale qui préexiste à l'état liquide dans les pins et les sapins. Comme produit commercial ce nouveau cachou se rencontre en morceau d'un noir brillant, qui se dissolvent aisément dans l'eau chaude, sans laisser de résidu; sa saveur est amère, sucrée, astringente, et il consiste, d'après une analyse qui en a été faite à l'institut polytechnique de Dresde sur 100 parties en :

Tannin verdissant les solutions de fer.	32.2
Acide gallique.	35.0
Matière colorante et extractive.	18.8
Résidu et fibres végétales insolubles. .	12.0

M. le professeur Balling a publié une note sur l'emploi de ce nouveau cachou dans la teinture et l'impression, j'y ajouterai ici le résultat des expériences, que j'ai faites récemment sur cette matière dans l'impression du coton.

Le procédé dont on s'est servi jusqu'à présent, et qui a consisté à ajouter au nouveau cachou, dans les imprimeries sur coton, comme on le fait pour le cachou des Indes-orientales, des sels de cuivre et d'ammoniaque, puis à imprimer et à fixer la couleur sur les tissus imprimés, en passant dans un bain de chromate acide de potasse, n'a pas répondu aux espérances qu'on en avait conçues. Au moyen d'expériences comparatives, j'ai trouvé que les couleurs d'impression au nouveau cachou avivées aux sels de cuivre et d'ammoniaque, quand on les passait dans un bain de chromate double de potasse, porté à une température de 45°, se rapprochaient beaucoup moins que celles non avivées, des nuances fournies par le cachou indien et ne donnaient toujours qu'un brun virant fortement au gris.

Avec une dissolution de nouveau cachou non avivée et affaiblie depuis 8° jusqu'à 1° Baumé, épaissie avec de la gomme naturelle ou de la gomme artificielle transparente, on parvient, d'après mes observations, à produire des bruns solides, depuis les plus foncés jusqu'aux plus clairs, lorsqu'on passe les tissus de coton imprimés, dans un bain chauffé à 45° R. de chromate double de potasse, dégorgeant aussitôt avec soin, et faisant sécher.

Les nuances au nouveau cachou non avivé, se rapprochent beaucoup de celles au cachou indien; elles s'appliquent avantageusement aux raies plates, aux tentures et aux impressions irisées, parce que par leur moyen on peut obtenir des fonds tout à fait moelleux et bien uniformes avec de larges raies, lorsque les étoffes imprimés sont passées au bout de 24 heures dans un bain de chromate double de potasse élevé à 45° R. Après le développement et la fixation de la couleur dans ce bain, on lave aussitôt avec soin et on fait sécher. Dans ces sortes d'impressions on peut immédiatement produire les verts, bleus, jaunes et olives à la vapeur, ainsi que les autres couleurs tant à la vapeur que d'enlevage.

Le nouveau cachou coûte les 100 liv. de Vienne (56 kilog. 60), 14 florins de convention (environ 36 fr.); 1 partie en poids, dissoute dans 8 parties d'eau chaude, donne 9 parties de liqueur à 4° Baumé.

Quant à ce qui concerne l'emploi du nouveau cachou dans la teinture en laine et en soie, il y a quelques établissements où l'on s'en est déjà servi avantageusement et surtout dans la teinture en brun et olive des draps; pour couleurs claires sur draperies, on donne un bain de tartre, et on teint pendant une heure dans un bain bouillant de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau cachou. Pour obtenir les nuances foncées sur étoffes drapées, on évente les couleurs claires, puis on fait bouillir une demi-heure dans un bain d'eau auquel on ajoute pour 60 litres d'eau, 0 kilog. 035 de sulfate de fer. Pour le brun foncé, on prépare le drap avec le tartre, puis on fait bouillir deux heures dans le bain de nouveau cachou; ou y ajoute du sulfate de fer grillé, on fait bouillir une heure, on laisse refroidir un peu la cuve, on lui donne par chaque 100 litres de liquide 30 grammes de soude, et enfin on fait bouillir encore une demi-heure. Quand au lieu de soude on se sert de potasse, on obtient une nuance olive foncé.

Dans la teinture en soie, on produit avec le nouveau cachou des nuances depuis le gris d'argent virant au jaune, jusqu'au gris jaune ou au fauve lorsque par chaque kilogramme de soie on se sert de 70 gram. de cette matière, qu'on passe cette soie dans sa dissolution aqueuse chaude, puis qu'on rince dans un bain d'eau froide à laquelle on a ajouté quelques gouttes d'acide acétique. Pour les nuances gris de pierre on prend pour chaque kilogramme de soie 100 gram. de nouveau cachou, on passe la soie dans la dissolution aqueuse, on lave et enfin on verdit dans un bain d'acétate de fer. On obtient le noir brun quand à un bain préparé avec 50 gram. de nouveau cachou, on ajoute 50 gram. d'alun, 35 gram. de dissolution d'indigo et à la décoction 35 gram. de bois de campêche.

C. *Engallage pour fonds sur soie.*

Sous le nom de *Schwarze seiden grund* on prépare à Wittingau un extrait qui sous forme sèche est cassant, facile à briser, d'une couleur noir brunâtre foncé, d'une saveur amère et astringente, et aisément soluble dans l'eau chaude. D'après les analyses faites dans le laboratoire de l'Institut polytechnique de Dresde, ce produit renfermerait sur 100 parties :

Tannin bleuissant les dissolutions ferriques.	45.7	100.3
Acide gallique..	15.0	
Matière colorante et extractive et perte.	8.3	
Résidu en fibres végétales insolubles.	31.3	

Cet engallage pour soie est le produit amené sous forme concrète de la sève des chênes indigènes; il a été fabriqué pour la première fois, de même que le nouveau cachou, par M. Rietsch, conseiller des manufactures de la principauté d'Oltingen-Wallerstein, et présente en teinture un excellent surrogat, pour la noix de galle qui est aujourd'hui d'un prix élevé, principalement dans la teinture en noir de la soie, ainsi que pour diverses couleurs de mode.

Dans la teinture de la soie, il a déjà pris un rang important, ainsi que le démontrent les résultats avantageux obtenus par les teinturiers les plus habiles de Vienne, Leipzig et Dresde; particulièrement dans la teinture en noir pour laquelle la base la plus convenable est le pyrolignite de fer; par son entremise, on obtient ces beaux noris dits de Hambourg avec un éclat magnifique et d'une nuance intense et durable, et de plus il jouit de cette propriété précieuse, savoir, que la soie augmente en poids relativement à la teinture au campêche de 40, et à celle l'avélanède de 6 à 10 pour 100, et que lorsqu'on emploie deux parties de cet engallage pour un kilogr. de soie, l'augmentation de poids est encore plus considérable.

On peut très-bien dans la teinture en soie produire avec cet engallage de jolies nuances de mode, telles que gris d'argent, isabelle, depuis le ton cannelle jusqu'au brun écorce de chêne, depuis le brun marron jusqu'au brun noir léger, en passant 1 kilogr. de soie dans un bain fait avec 70 à 100 gramm. du nouvel engallage pendant un temps plus on moins long, puis dans un bain d'eau aiguisée par quelques gouttes d'acide acétique. On obtient les dégradations de gris jusqu'au noir le plus intense en faisant bouillir 1 kilogr. de soie dans un bain composé avec $0^{kil.},175$ de nouvel engallage, puis mordançant ensuite au pyrolignite de fer. Plus on désire que le ton soit foncé, plus il faut prolonger l'action du bain d'engallage, et plus le mordant doit être concentré.

Cette drogue se distingue en outre avantageusement dans la teinture en soie en ce que toutes les couleurs de mode indiquées précédemment, peuvent être préparées par un bain faible

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou concentré, et qu'avec les réactifs appropriés il est bien plus facile d'atteindre la nuance d'un modèle ou d'un échantillon donné, qu'on ne peut y parvenir par le mélange d'autres drogues (par exemple le bois jaune, le fustet, le campêche, etc.) pour les mêmes tons.

Dans la teinture de la laine on a fait d'heureux essais pour remplacer par cet engallage dans la teinture en noir solide, soit la noix de galle, soit le sumac, soit l'avenalède. Un habile teinturier de Budweis en Bohême est parvenu par ce nouveau moyen à produire un noir intense de la manière suivante :

Une pièce de drap bien dégorgée de 28 mètres de longueur a été, sans mordançage préalable, bouillie dans une décoction de $2^{kil.},33$ de campêche pendant une heure ; on a levé, puis dissous dans ce même bain $1^{kil.},20$ du nouvel engallage, introduit de nouveau le drap, dans le bain, bouilli 1/2 à 2 heures, et teint dans le même bain par une addition de $1^{kil.},132$ de sulfate de fer.

Dans la teinture en coton, j'ai avec cet engallage obtenu les résultats suivants :

J'ai imprimé avec cette drogue dissoute dans l'eau et marquant 4° B., après avoir épaissi avec de la gomme, du salep ou de la fécule grillée transparente, j'ai étendu pendant 24 heures, puis passé dans un bain chaud à 55° R., soit avec parties égales de chromate double de potasse et de sel marin, et obtenu ainsi une belle nuance solide à la mode, dite *pamina*.

Avec une dissolution de la drogue marquant 3°,2 et jusqu'à 1°, j'ai dans les mêmes bains obtenu de belles suites couleur de chair qui, de même que celles au nouveau cachou, n'ont pas besoin d'avivage, parce que la nuance se distingue de même par sa délicatesse et par un éclat particulier, et que comme celles au nouveau cachou on peut la soumettre à la vapeur et à l'enlevage.

Un kilog. de nouvel engallage, dissous dans 7 litres d'eau, donne une liqueur marquant 4° Baumé.

Quand à un bain de garance ou de garancine, on ajoute une proportion convenable de cet engallage dissous dans l'eau, alors l'impression en noir (acétate ou pyrolignite de fer) paraît plus foncée que sans addition, sans que le rouge (acétate d'alumine) soit altéré. La matière colorante de la garance ou de la garancine mord moins ainsi sur le fond blanc, et par conséquent dans la teinture des produits de ce genre, l'engallage nouveau permet d'obtenir un noir intense sans s'opposer à ce qu'on ait en même temps un rouge vif, tandis que le fond reste d'un plus beau blanc.

L'engallage pour soie coûte les 100 livres de Vienne ($56^{kil.},60$), 24 florins de convention (environ 62 à 63 fr.).

ERRATA du cahier de novembre 1847.

Page 56, dans la note (1), 6e ligne, après Album, *ajoutez* : no 191.

Page 57, dans la note (1), au lieu de cœsalpina, *lisez* : cœsalpinia.

Pages 56, 57, notes mal numérotées, mais dont chaque place est facile à trouver.

Page 59, sous le titre de jaune, *ajoutez* : par le *cassa elley*.

Page 62, 1re colonne, lignes 32 et 33, faute de ponctuation, au lieu de ; après bain, *mettez* : ; après l'Inde.

Page 62, ligne 44, *lisez* : à la fois dans deux bains de 10 kilog. soie à chaque.

Page 64, au tableau du prix de revient, au lieu de 500 kilog., oxide muriatique d'étain, *lisez* : 500 grammes oximuriate d'étain ; au lieu de 1250 kilog. ammoniaque, *lisez* : 1 kil. 250; au lieu de 15000 souroul, *lisez* : 15 kil. 000 ; prix de revient, 3 fr. le kilog., donc pour les 10 kilog. soie, 30 fr.

Page 64, 2e colonne, ligne 31, après coûtent, *ajoutez* : 28 fr.

Page 64, 2e col., dernière ligne, après suffit, *ajoutez* : pour 10 kilog. de capilapodie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements dans les métiers mécaniques.

Par M. W. MILLIGAN, manufacturier.

Il s'agit dans ces perfectionnements de régler la vitesse de rotation de l'ensouple de l'ouvrage et de celui de la chaîne, de manière à ce que cette vitesse décroisse dans le premier cas, à mesure que le diamètre s'accroît par l'enroulement du tissu, et augmente, dans le second, à mesure que le diamètre diminue par le déroulement de la chaîne.

Le principe de réglage des deux ensouples étant le même, excepté que le second cas est l'inverse du premier, on ne donnera ici que ce qui est relatif à l'ensouple de l'ouvrage.

Fig. 16, pl. 87, élévation latérale de la portion d'un métier mécanique avec la nouvelle disposition.

Fig. 17, élévation antérieure de la même portion dudit métier.

Fig. 18, vue de quelques portions internes du mécanisme.

X ensouple de l'ouvrage; N roue qui le met en mouvement: M pignon qui fait marcher la roue N et est fixé sur l'arbre d'une roue L, laquelle est commandée par le pignon K, calé sur l'arbre d'une roue à rochet I; O traverse qui glisse librement dans des coulisses *a*, *a* (dont une seule est aperçue dans la figure 16) sur l'arête supérieure du cylindre formé par le tissu, enroulé sur l'ensouple, et est soulevée de plus en plus haut dans ces coulisses à chaque nouveau tour de l'étoffe; P levier basculant à une de ses extrémités sur un centre T, incliné d'arrière en avant sur la verticale qui passe par l'axe de la traverse O et articulé à l'autre bout à un tirant Q, qui sert à le relier à une barre glissante et mobile E, laquelle se rattache ainsi qu'on va l'expliquer plus loin à l'excentrique des chasse-navettes du métier. A mesure que la traverse O s'élève, elle presse contre le levier P, le fait relever graduellement vers une position verticale, et pendant que ce levier marche ainsi vers cette position, la barre mobile E étant repoussée en arrière par le tirant Q, il en résulte que l'étendue de ses excursions se trouve diminuée d'autant.

La barre E glisse dans des guides V,V, suspendus à la traverse du bâti du métier, et elle est en rapport par un de ses bouts avec l'engrenage M,N,L,K et I, et par l'autre, avec l'excentrique des chasse-navettes, de la manière suivante.

A est un régulateur ou levier coudé, fixé à clavette sur le même arbre que la roue à rochet I, mais à l'extérieur; *a'* un coulisseau qui monte et descend dans une coulisse percée dans ce régulateur, B un boulon à vis porté par un retour d'équerre du sommet du régulateur et fonctionnant dans une ouverture taraudée et percée dans le coulisseau *a'*, au moyen de quoi cette dernière pièce est élevée ou abaissée à volonté; *b* un écrou qui sert à fixer le coulisseau dans telle position qu'il veut lui assigner; R,R' un levier à poids dans la partie inférieure du métier, attaché au régulateur par une chaîne S; G, trois cliquets montés au sommet du régulateur sur une broche H qui leur sert de centre et mordant dans les dents de la roue à rochet I; ces cliquets sont tous trois pour cela de longueurs différentes. C roue excentrique montée sur l'excentrique des chasse-navettes C^2, sous tel degré d'excentricité qu'on désire au moyen du boulon mobile *c*, qui passe en même temps à travers une coulisse diamétrale D, percée dans l'excentrique et dans une coulisse correspondante dans l'excentrique des chasse-navettes; E^3, poupée renversée à l'extrémité de la barre mobile E et d'équerre avec elle; cette poupée attaquée par la périphérie C de l'excentrique G, à mesure qu'il tourne, fait marcher en arrière la barre mobile.

Le mécanisme fonctionne ainsi qu'il suit:

La hauteur du coulisseau *a'* du régulateur A, au moyen duquel celui-ci est relié à la barre mobile E, est d'abord ajustée suivant le nombre de duites qu'on veut passer au centimètre et le régulateur, ainsi que le levier P, ramenés en avant, au moyen du levier à poids R.R', aussi loin que le permet la traverse O. Le métier étant alors mis en marche, l'excentrique C, pendant la moitié de sa première révolution, attaque la poupée E^2 de la barre mobile E et la repousse dans une étendue égale à la différence entre son plus petit et son plus grand diamètre, au moyen de quoi le régulateur A est relevé d'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étendue correspondante ; dans ce mouvement les cliquets G,G,G articulés au sommet de ce régulateur font tourner la roue à rochet I. Pendant la seconde moitié de la révolution de l'excentrique, la poupée E^2 et la barre mobile E, n'étant plus soumises à son action, sont ramenées en avant par le poids du levier R,R', du moins autant que le permet le degré d'élévation de la traverse O d'ensouple de l'ouvrage ; alors les cliquets G sont ramenés d'autant de dents de la roue I, qu'il en faut pour égaler la distance parcourue par cette roue, que les trois autres cliquets W,W,W, établis sur la roue N, maintiennent en place pendant que le changement de position de ceux G s'effectue.

D'après ce qui vient d'être dit, on comprend que les cliquets G sont toujours portés en avant avec la roue à rochet, d'une même étendue de la circonférence pendant une demi-révolution de l'excentrique, mais que l'étendue de la portion de la circonférence, suivant laquelle ils sont ramenés dans l'autre demi-révolution de cette pièce, doit être chaque fois d'autant moindre, que le tissu sur la traverse O s'est élevé plus haut par suite de son enroulement sur l'ensouple. Le centre fixé T doit, en conséquence, être placé de façon que sa distance, au point où le levier P vient toucher la traverse O, soit constamment la moitié du diamètre de l'ensouple et du tissu.

Rapport fait à l'Académie de Reims sur le renvideur guide-baguette de M. Foissac dit Livernois.

Par M. Henriot aîné.

Depuis l'invention des premiers métiers à filer mécaniquement, chaque jour voit apporter quelques modifications heureuses dans le mécanisme et la construction de ces métiers. Ces modifications ont toujours pour but, ou une plus grande production ou une amélioration dans la qualité du fil produit, soit dans la forme qu'on donne à la bobine, pour le livrer au fabricant qui doit l'employer ensuite.

On pourrait supposer que tous les métiers d'un même établissement, d'une même construction, doivent donner des produits parfaitement identiques lorsqu'ils filent la même laine ; on n'a pas encore obtenu complétement ce résultat. L'intelligence et le tact de l'ouvrier que l'on prépose à la conduite du métier sont encore indispensables pour obtenir de bons produits ; il lui faut plus que la force à manœuvrer son métier, il faut qu'il sache apprécier la qualité, la nature de la laine qu'on lui confie, pour en faire un fil de trame ou de chaîne, réunissant les conditions réclamées par le contre-maître.

C'est l'ouvrier qui jusqu'à présent doit, après chaque course du chariot du métier, renvider le fil qui vient d'être fait. Il doit au moyen de la baguette, armée d'un fil de fer conducteur, qu'il tient dans la main gauche, donner la forme à la bobine, en faisant varier le fil sur la broche au fur à mesure qu'il se renvide.

Cette opération, qui paraît très-simple et très-facile, offre cependant d'assez graves difficultés dans la pratique. Elle a une très-grande importance, c'est la pierre de touche des bons ouvriers fileurs. Les bobines qui n'ont pas été faites avec intelligence sont difficiles à dévider et occasionnent un grand déchet pour le fabricant qui les emploie.

Quelle que soit la surveillance des contre-maîtres, il y a nécessairement une grande irrégularité entre les bobines de chaque ouvrier ; on ne pourrait parvenir à obtenir un résultat à peu près satisfaisant qu'en astreignant l'ouvrier à une attention qu'il ne pourrait donner qu'au détriment de la quantité produite, ce qui est inadmissible, puisqu'on n'arriverait encore qu'à des résultats imparfaits.

On a déjà fait de nombreux essais pour obtenir des bobines bien renvidées mécaniquement ; ils n'ont pas eu de suites jusqu'à présent.

Maintenant M. Livernois a-t-il été plus heureux que ses devanciers? a-t-il résolu le problème d'une manière satisfaisante? L'examen attentif que j'ai fait me porte à le croire.

Sans faire une description complète de son mécanisme, je vais chercher à en donner une idée et à en faire apprécier les résultats.

Le mécanisme s'adapte au chariot du métier, qui reste toujours conduit par l'ouvrier. Lorsque le chariot est arrivé à la fin de sa course, la baguette se trouve à l'instant même saisie et maîtrisée par un encliquetage, qui la met à la disposition du mécanisme, que l'ouvrier fait mouvoir par la rentrée du chariot dans le métier. Le chariot en rentrant imprime le mouvement à un autre pignon à encliquetage, qui communique aux deux pièces essentielles ; ce sont elles qui règlent la marche de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la baguette à chaque aiguillée et ainsi de suite jusqu'à la fin de la bobine.

La forme de ces pièces qui règlent la marche de la baguette est combinée de telle sorte, que la course du fil se fait avec la plus grande régularité, et de manière à assurer la fermeté et la solidité de la bobine. Il n'y a aucun fil de superposé ou qui aille en arrière, le renvidage suit toujours le cône supérieur de la bobine ; il n'y a donc aucune raison, pas même les boutons qui se trouvent parfois dans la filature, pour que les fils viennent à se rompre ou à se mêler au dévidage des bobines.

La hauteur du cône peut être modifiée au moyen d'une vis de rappel qui fait partie de l'appareil. La grosseur des bobines peut être réglée à volonté, en changeant le pignon à encliquetage, qui se meut à la rentrée du chariot dans le métier ; ce pignon d'ailleurs doit être plus ou moins grand, suivant le numéro du fil que fait le métier.

Les mêmes pignons mis à différents métiers, filant la même laine, assurent au contre-maître que non-seulement les bobines sont bien faites, mais qu'elles ont toutes la même contenance.

Indépendamment de ces avantages, il est à croire que le bon renvidage de la bobine étant assuré par le mécanisme, et le chariot étant conduit par l'ouvrier qui sent son fil au moyen de la manivelle, il y aura moins de fils cassés et moins de temps perdu pour l'ouvrier.

La bobine qui nous a été remise par M. Livernois est parfaitement faite ; elle remplit toutes les conditions nécessaires à un bon renvidage, à ce qu'il m'a paru. Mais je n'ai pas voulu m'en rapporter seulement à mes propres lumières ; je l'ai soumise à trois des meilleurs filateurs en laine peignée de cette ville ; tous trois ont reconnu qu'elle était parfaitement faite, qu'elle se dévidait fort bien, et qu'il y avait un véritable perfectionnement utile à introduire dans la filature. C'est aussi l'avis de nos meilleurs constructeurs.

Je dois dire ici que l'on a importé dernièrement d'Angleterre des métiers dont le mécanisme conduit la marche du chariot et fait le renvidage du fil ; mais ces métiers n'ont pu être encore appliqués qu'au coton et aux laines de gros numéros en chaîne ; la régularité, la rigidité des mouvements mécaniques ne permet pas d'y filer des numéros moyens et fins ; on ne peut faire que du fil en chaîne ; quant aux fils en trame, quel que soit le numéro, on a dû y renoncer.

Le mécanisme de M. Livernois, au contraire, se prêterait à merveille aux exigences de toutes les qualités de laine, à celle de tous les taux de filature, depuis les trames les plus douces jusqu'aux chaînes les plus fortes. C'est l'ouvrier qui, comme dans les métiers actuels, conduit son chariot et sent son fil au renvidage, au moyen de sa manivelle ; il y mettra d'autant plus de soins, qu'il n'aura plus à s'occuper du renvidage qui est réglé par l'appareil.

Ce mécanisme a l'avantage de pouvoir s'appliquer non-seulement à la filature de la laine peignée ; mais aussi à celle de la laine cardée. Avec peu de modifications aux pièces qui le supportent, il sera facile de l'adapter à tous les grands métiers de filature, quelle que soit leur construction.

Indépendamment de l'avantage que peut présenter ce renvidage mécanique pour les bobines destinées à être dévidées, soit pour être mises en échées, soit pour être mises en chaîne, le mode de renvidage serait essentiellement avantageux en l'appliquant à la façon des canettes aux petites bobines de trames destinées au tissage mécanique. Ces petites bobines demandent une perfection particulière, car il est essentiel que le fil se développe régulièrement et sans casser dans le tissu, au fur et à mesure du passage de la navette. Lorsque le fil casse ou vient trop brusquement par paquet, il en résulte des temps d'arrêt et des irrégularités dans le tissu. C'est un des écueils de cette fabrication dont le développement sera surtout favorisé par le perfectionnement qu'un bon renvidage mécanique apportera aux fils qu'elle devra employer.

Le renvideur guide-baguette de M. Livernois, me paraît donc conçu de manière à faire faire à la filature un progrès véritable ; c'est une de ces inventions modestes qui ne frappent pas fortement les esprits, mais qui portent des fruits réels dans l'industrie spéciale qu'elles concernent.

Lustrage des fils à coudre.

Par M. Descamps.

La machine de M. Descamps a pour objet de faire passer isolément, c'est-à-dire un à un, les fils dans un gommoir ou baquet contenant l'apprêt employé, de les diriger ensuite et à l'état hu-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mide sous plusieurs jeux de rouleaux ou cylindres, recouverts de substances frottantes, telles que feutre, peau, draps, brosses, etc. Ces cylindres sont animés d'un mouvement de rotation rapide qui sèche, glace et polit les fils. Au sortir du dernier cylindre, les fils sont reçus sur des bobines animées d'un mouvement de rotation sur leurs broches, et en outre d'un mouvement alternatif dans le sens vertical pour opérer l'enroulement uniforme des fils glacés sur les fûts des bobines.

La machine consiste en trois parties :

1° Une série de bobines dévideuses, libres sur leurs broches et disposées comme celles qui délivrent les fils dans toutes les machines à ourdir.

2° L'appareil à encoller, sécher, glacer et polir les fils.

3° L'appareil de renvidage des fils glacés sur des bobines ; les bobines de cet appareil sont mises en mouvement par un système d'engrenage semblable à celui employé dans les bancs à broche.

C'est à cet appareil qu'est appliquée la force motrice, et les fils, appelés par la révolution des bobines envideuses, se dévident des bobines dévideuses, traversent le gommoir et passent entre les cylindres pour venir se renvider sur les bobines envideuses.

Des cordelettes entraînées par des poulies à gorge montées sur les pièces tournantes de l'appareil renvideur transmettent le mouvement de rotation aux cylindres de l'appareil à encoller.

Apprêt. M. Descamps n'indique aucun apprêt spécial ; il qualifie la solution contenue dans le gommoir d'eau gommée ou de liquide d'apprêt.

Cette invention a donc pour objet le lustrage des fils de toute « espèce et de toute nature, écrouis, teints ou blanchis au moyen » d'une machine qui présente les particularités suivantes :

1° La disposition des bobines garnies de fils à lustrer sur une table dans un arrangement quel qu'en soit le nombre ;

2° Le passage des fils dans un bain de liquide d'apprêt ;

3° Le contact et frottement des fils à la sortie du bain contre des brosses ou rouleaux garnis de feutre ou de peluche ;

4° Le passage des fils entre deux cylindres presseurs ;

5° Leur enroulement sur des bobines soumises à un mouvement ascensionnel et de descente par une balance à excentrique à l'instar des bancs à broches.

On peut substituer aux poulies à gorges et à cordelettes employées pour la transmission des poulies avec courroies ou tous engrenages et autres transmissions à chaines, vis sans fin, etc. ; la nature des rouleaux et brosses est facultative, et on peut établir les diverses parties constitutives de la machine en tous métaux et matières de toutes formes et de toutes dimensions.

Machine à découper les tôles ou les feuilles de métal.

Par M. W. V. Wennington.

Le caractère distinctif de cette machine c'est que son action ne s'exerce pas comme celle des cisailles ordinaires, mais par la combinaison de deux mouvements, l'un rotatoire et l'autre horizontal, et le principal avantage qu'elle offre c'est qu'on peut y découper des feuilles d'une longueur quelconque sans qu'elles manifestent aucune tendance à friser ou à se rouler, et que l'opération est sans intermittence et continue.

La fig. 19, pl. 87, représente une élévation latérale de la machine.

La fig. 20 la même en élévation par devant.

La fig. 21 le plan.

a,*a* est le sommier ou plaque de fondation de la machine, *b*,*b* deux montants fixés sur ce sommier et portant un arbre horizontal *c*, sur l'extrémité duquel est fixé un disque ou roue *d* portant une lame d'acier circulaire *e** ; on imprime un mouvement de rotation à ce disque au moyen d'une roue d'angle *l* fixée sur l'autre extrémité de l'arbre *c*. *v* est l'arbre de transmission placé à angle droit avec l'arbre *c* et porté par des montants distincts *s*,*s*, et auquel la machine à vapeur ou tout autre moteur imprime le mouvement. *m*,*n* sont deux autres roues d'angle montées sur un manchon *y* à travers lequel passe l'arbre *v*, lesquelles engrenant alternativement dans la roue *l* par l'entremise d'un appareil qui sera décrit plus bas, renversent le mouvement de la roue à lame d'acier *d*.

e est une plate-forme transverse horizontale se mouvant en va-et-vient sur des rails de forme triangulaire *r*,*r* placés à angle droit avec le sommier *a*,*a*, au moyen d'une crémaillère *f* établie sur le côté interne de la plate-forme *e* et qui engrène dans la portion dentée *g* du disque tranchant *d*. *k* est un couteau plat fixé sur la plate-forme *e*, lais-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sant une distance ou espace h,h entre lui et la crémaillère suffisant pour permettre au disque d de s'y mouvoir librement.

w est un arbre disposé sous le sommier suivant la direction de sa longueur et à l'une des extrémités duquel est fixé un levier à fourchette q qui agit sur un appareil d'embrayage p, établi sur le manchon v, et sert à mettre alternativement en prise les roues d'angle m et n. A l'autre bout de l'arbre w est un levier x, sur lequel opèrent deux excentriques y^*, y^*, qu'on peut ajuster à volonté et fixer sous la plate-forme e, de façon que quand cette plate forme s'est avancée à la distance requise suivant une direction, l'un d'eux frappant sur le levier x change l'embrayage des roues d'angle m et n, et par le renversement du mouvement, force la palte-forme à se mouvoir dans une direction contraire: t,t sont des vis de pression pour serrer ou relâcher les coussinets de l'arbre c.

Voici comment la machine travaille: La feuille de tôle est placée sur la plate-forme e et présentée par l'un de ses bords au disque d, pendant qu'on imprime le mouvement à l'arbre c; le disque d qui tourne alors, saisit la tôle entre la lame et le couteau plat k, découpe à la largeur exigée la bande de métal qui tombe dans l'espace hh, tandis que simultanément la portion dentée g sur le dos du disque opère sur la crémaillère f et fait marcher la plate-forme horizontalement vers le couteau tournant. Lorsque cette plate-forme s'est avancée suffisamment dans une certaine direction et suivant la longueur de la tôle, un des excentriques y^* vient frapper sur le levier x à l'extrémité de l'arbre w, lequel force le levier d'embrayage q, placé à son autre extrémité de faire lâcher prise à celle de l'une ou de l'autre des deux roues d'angle m ou n qui engrènent avec la roue l et à embrayer l'autre à son tour avec cette dernière, au moyen de quoi l'action de la machine est renversée et la plate-forme se meut dans une direction opposée en coupant une nouvelle bande en revenant, si on le juge convenable.

Perfectionnements apportés dans la fabrication des objets estampés et retreints.

Par M. T. F. Griffiths de Birmingham.

Jusqu'à présent les tôles ou feuilles de métal ont été façonnées à l'aide de l'estampage dans des matrices et en soulevant et laissant tomber successivement une contre-matrice sur les pièces nues, combinant le procédé de la retreinte avec celui de l'estampage, c'est-à-dire que le façonnage ayant été poussé aussi loin qu'il a été possible par l'estampage, on le complète par la retreinte de ces pièces estampées qu'on a travaillées au tour sur des mandrins. Dans les perfectionnements que je propose, je me suis proposé trois choses, savoir :

1° Améliorer la forme des matrices dans l'estampage, pour que la feuille du plaqué de métal ne diminue pas de plus en plus d'épaisseur aux parois de la pièce fabriquée, à mesure qu'elle s'approfondit ou s'étend par le progrès de l'estampage, mais conserve partout l'épaisseur de la feuille originale qui sert à produire la pièce.

2° Combiner la retreinte avec l'estampage, de manière que celui-ci s'applique aussi bien après qu'avant la retreinte.

3° Appliquer lors de l'estampage et de la retreinte un mode particulier de recuit de la tôle de fer qui facilite matériellement ces travaux.

On sait qu'on fait aujourd'hui une foule d'articles au moyen de l'estampage seul, ainsi que de l'estampage combiné à la retreinte sur le tour. Ces procédés étant connus, je ne les décrirai pas; mais pour faire comprendre mon invention, je ferai choix d'un exemple où il s'agira d'obtenir un creux ou relief considérable.

Quand on façonne des feuilles de métal par estampage, la hauteur ou le creux des parois des pièces dépend matériellement de l'extension ou de la ductilité du métal. Dans ce travail le métal est porté sur toute sa circonférence extérieure, et pendant le cours de l'estampage, par un collet qui repose horizontalement sur la face supérieure de la matrice; ce collet diminue progressivement d'épaisseur, et le métal s'étend et se lamine de façon que, du fond au bord supérieur, son épaisseur est de moins en moins considérable. C'est assurément là un inconvénient. En même temps, par suite du traitement violent auquel ce métal est ainsi

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

soumis, il a besoin d'être recuit plus fréquemment, afin d'éviter qu'il ne se détériore sous les coups du mouton. Et telle est l'extension qu'on fait subir ainsi au métal, par les anciens procédés que la rondelle ou pièce en blanc qu'on emploie pour en faire un article un peu creux ou bombée, de quelques décimètres de diamètre, n'est que de quelques centimètres plus grande en diamètre que l'article qu'elle fournira par l'estampage; tandis que, d'après mon invention, le disque ou pièce en blanc, pour quelque article que ce soit, et lors même que ses parois sont verticales, a le même diamètre à peu près que celui de l'article, augmenté de la hauteur ou du creux qu'il doit avoir. Ainsi, supposons que la pièce produite par l'estampage ait 0m,15 de diamètre et 0m,075 de creux, alors l'article en blanc aurait à peu près 0m,225 de diamètre; et, quand cet article sera terminé, si on en coupe la paroi et le fond, on trouvera qu'il a la même épaisseur à fort peu près dans toutes ses parties, épaisseur qui sera la même que celle de la plaque originale.

Ce procédé paraît être plus avantageux que l'ancien, car, non-seulement il permet de donner plus de creux aux pièces, saus altérer et appauvrir le métal; mais, en outre, le recuit n'a pas besoin d'y être aussi fréquemment répété.

La fig. 22, pl. 87 représente la section d'une matrice, établie suivant mes procédés.

a,*a* est la table (petite comparativement au procédé ancien), qui porte d'abord la circonférence extérieure de la pièce en blanc; au moyen d'une suite de contre-matrices, la pièce est amenée successivement à prendre les formes A,B,C. Jusque-là ce travail ressemble à l'ancien, mais celui-ci, où il faut qu'il reste en tout temps un collet sur la table de la matrice, ne peut plus se poursuivre, attendu que presque tout le métal a été enfoncé dans la matrice et qu'il ne reste qu'un très-léger collet pour soutenir le bord extérieur.

Or c'est là maintenant qu'apparaît le caractère de nouveauté de la matrice figure 22. Le métal qui a été estampé a pris sur les parois, une forme conique correspondant à la figure de la partie de la matrice entre les portées en *a*,*a* et celles en *b*,*b*, et c'est l'application de matrices avec ces secondes portées en *b*,*b* qui constitue le caractère particulier de cette invention.

Maintenant, il s'agit d'appliquer une nouvelle série de contre-matrices pour produire les formes D,E,F et G; c'est alors que la portion de la matrice entre *a* et *b* agit elle-même comme une matrice dans laquelle le métal est soumis à l'extension, afin d'amener progressivement la pièce à un diamètre réduit dans la partie supérieure, ce qui s'effectue par les pressions successives des contre-matrices sur la portion inférieure de l'article, attendu que la portion supérieure ou conique du métal n'est nullement touchée par les contre-matrices.

Pour produire la pièce G, on voit donc qu'on a été obligé d'employer sept contre-matrices avec la matrice figure 22, mais ce nombre varie suivant la nature du métal et l'article qu'on veut produire. L'article G est supposé fabriqué avec de la meilleure tôle de fer, au charbon de bois, qui, lorsque le creux est considérable, présente la plus grande difficulté qu'on rencontre avec les métaux en feuilles; mais un ouvrier exercé reconnaîtra de suite le degré de creux qu'il pourra donner à un métal avec chaque contre-matrice successive.

J'ai voulu donner seulement un exemple d'une matrice pour faire des articles avec des pièces en blanc circulaires; mais les matrices peuvent tout aussi bien être adaptées à l'estampage des pièces en blanc, ovales ou oblongues.

L'article ci-dessus ayant été creusé autant qu'il peut l'être par l'estampage est placé, dans mes procédés, sur un mandrin fig. 23, en fonte ou en fer forgé de la première qualité, et là il est retreint avec une suite d'outils à la manière ordinaire. On produit ainsi la forme H, qu'on approfondit de nouveau par l'estampage dans la matrice fig. 24, la contre-matrice ne touchant pas les parois, mais le fond seulement; ce qui amène la forme I qu'on retreint sur le mandrin fig. 25, lequel lui donne la forme J; puis après nouvel estampage dans la matrice fig. 26, la contre-matrice ne touchant pas les parois, mais seulement le fond, pour produire l'article K, on retreint sur le mandrin figure 27, qui donne à l'article la forme L.

C'est ainsi qu'en répétant et faisant alterner l'estampage et la retreinte sur des mandrins convenables, on peut amener des feuilles de métal à présenter un bien plus grand creux qu'on ne le faisait autrefois, sans danger d'altérer le métal et en faisant varier seulement la forme et la profondeur des

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

matrices et le profil des mandrins, suivant la nature de l'article qu'il s'agit de produire.

Si on veut donner à la pièce L une structure cannelée, alors on poursuit l'estampage en se servant d'une matrice, ayant la forme de la figure 28, avec une contre-matrice qui s'adapte seulement sur la portion inférieure de la matrice, et dont la partie supérieure ne touche pas la pièce quand elle tombe dedans, au moyen de quoi on lui donne la forme M.

Enfin, pour terminer la pièce, on se sert d'une matrice fig. 29, avec une contre-matrice qui touche cette pièce en tous ses points, de manière à la faire pénétrer dans toutes les parties de la première, excepté au centre et au fond, où l'on a enlevé une rondelle pour faire manœuvrer un repoussoir à levier qui facilite la dépouille et chasse la pièce hors de la matrice.

On sait que dans l'estampage et la retreinte des métaux, ceux-ci se durcissent et ont besoin d'être recuits de temps à autre, afin de leur rendre la ductilité et la douceur dont ils ont besoin pour être soumis à de nouvelles opérations. Si je n'ai pas parlé de ces recuits dans la description précédente de mes procédés, c'est que l'opportunité de cette opération est laissée au jugement de l'ouvrier; mais j'ai annoncé un procédé de recuit dans l'estampage et la retreinte de la tôle de fer, et je vais expliquer comment j'opère dans cette circonstance.

Jusqu'à présent, dans le recuit des pièces estampées et retreintes, on a été dans l'usage d'introduire ces pièces à divers stages de leur fabrication, dans un fourneau appelé mouffle où on les chauffe à une certaine température, après quoi on les laisse refroidir. J'ai trouvé, par ce mode de recuit, que les surfaces, quand elles sont en fer, sont sujettes à s'écailler; ce qui est non-seulement préjudiciable, puisqu'on réduit ainsi l'épaisseur du métal, mais en même temps détériore les matrices et empêche que les brunissoirs ne touchent ces parties de la surface du fer. J'ai découvert qu'en appliquant un procédé particulier de recuit (analogue du reste à celui employé pour la fonte malléable) à la tôle de fer, pendant les estampages et les retreintes alternatifs on évitait cette production d'écailles, et que le fer qui avait subit ce recuit était plus doux, plus propre à l'estampage et cédait plus aisément à la pression des outils à la retreindre.

Les articles en tôle, qui doivent être recuits avec un nouvel estampage ou une nouvelle retreinte, sont introduits dans des vases semblables à ceux dont on se sert pour recuire les objets en fonte malléable; on remplit ensuite les interstices avec du minerai de fer de Cumberland, réduit en poudre et mélangé avec de la poussière de coke ou du sable fin; ces vases sont fermés avec un couvercle en fer et lutés. La quantité de minerai est d'environ une partie pour huit de coke ou de sable. Ces articles, ainsi disposés dans les vases et recouverts des matières en question, sont chauffés dans un four convenable jusqu'au rouge-cerise, c'est-à-dire pendant à peu près douze heures, puis abandonnés au refroidissement.

Machine à vapeur à condensation et à double cylindre perfectionnée.

Par M. Ed. Hall, ingénieur.

Je me suis proposé d'appliquer un tiroir d'expansion sur l'un des tiroirs de la machine à vapeur à condensation et à double cylindre, afin de pouvoir régler l'alimentation des cylindres en vapeur en n'admettant celle-ci que pendant la portion seulement de la course du petit piston qu'on juge nécessaire pour produire l'expansion au degré désiré.

Jusqu'à présent la capacité des deux cylindres dans les machines de ce genre a été généralement établie dans le rapport de 1 à 4, mais dans la nouvelle application d'un tiroir d'expansion, la vapeur peut être dilatée jusqu'à 4, 6 ou un plus grand nombre de fois de son volume primitif avant d'être condensée.

La fig. 30, pl. 87, représente le plan des cylindres combinés de la machine avec leurs boîtes à tiroir.

La fig. 31, une section verticale prise par la ligne 1, 2 de la fig. 30.

a grand cylindre, *b* sa boîte à tiroir, *c* petit cylindre, *d* sa boîte à tiroir, *e* son tiroir, *f* tiroir d'expansion placé sur celui-ci. Ces tiroirs sont représentés dans la position qu'ils auraient au moment où l'on interrompt l'afflux de la vapeur sous le piston *g* du petit cylindre.

La vapeur partant de la chaudière est amenée par l'enveloppe *h* et le tuyau *i* dans la boîte *d*, et introduite par le tiroir *e* alternativement sur le piston *g* par le conduit *j** et sous ce piston par le conduit *k**; en sortant du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cylindre *c*, cette vapeur est conduite par le tiroir *e* dans le tuyau *l*, par lequel elle passe au cylindre *a*, et après avoir agi sur le piston de celui-ci, elle s'échappe à travers le tuyau d'évacuation dans le condenseur.

Le tiroir d'expansion *f* est mis en action par des tiges reliées à une traverse au moyen d'un excentrique d'une course moitié moindre que celui qui fait fonctionner le tiroir *e* et ajusté pour couvrir alternativement les deux lumières *j* et *k*, percées dans ce dernier quand le piston *g* a parcouru la fraction de sa course qu'on a déterminée, la vapeur à toute tension passant de la chaudière dans le petit cylindre, se dilate pendant le reste de la course du piston de celui-ci, et c'est le degré d'expansion qui a lieu dans ce petit cylindre qui détermine l'expansion totale dans les deux cylindres.

Par exemple, si les capacités des cylindres *a* et *c* sont dans le rapport de 1 à 4, et que la vapeur soit interrompue à mi-chemin dans le petit cylindre, alors l'expansion de la vapeur qui, dans le mode ordinaire de travail à deux cylindres, ne serait que quatre fois le volume primitif, se trouve doublée et portée à huit fois levolume de la vapeur dense admise à chaque coup dans le petit cylindre, et de même en proportion pour toute autre limite qu'on assigne à l'alimentation en vapeur par l'entremise du tiroir d'expansion.

Expériences pour déterminer la quantité d'air qui passe par le foyer des machines à vapeur du Cornwall.

Par M. R. Hunt.

On serait peut-être disposé à croire qu'il est aisé de déterminer avec une assez grande exactitude la quantité d'air qui passe à travers les foyers établis comme ceux sur lesquels sont montées les chaudières des machines à vapeur du Cornwall, mais quelques expériences et un peu de réflexion sur les circonstances dans lesquelles a lieu la combustion de la houille convaincront aisément que la question n'est pas d'une solution aussi facile qu'on l'imagine. Si la température de l'air était uniforme dans toute l'étendue de son parcours, c'est-à-dire depuis son entrée dans le foyer jusqu'à sa sortie par l'extrémité de la cheminée, on pourrait calculer sa force ascensionnelle par la différence de poids entre la colonne chauffée et une autre colonne de même hauteur à la température observée de l'atmosphère, et avec cet élément il serait parfaitement aisé de calculer la quantité d'air passant par le foyer pendant un temps donné. Mais cette température uniforme n'existe pas, et cette circonstance seule, indépendamment de la différence de densité de l'air avant d'être soumis à la combustion et après cette combustion, rend tous les calculs peu d'accord avec l'expérience.

Le 29 juin, la température extérieure étant à 22°20 C., le thermomètre marquait près du condenseur de la grande machine de Tresavean à 3m,60 du feu, 30°56, à 0m,60, 32°20, et à 0m,30, du cendrier 43°30. Dans le conduit de fumée à 9 mètres du feu, le thermomètre indiquait une température de 110°, tandis qu'à l'extrémité de ce conduit à 30m50 du feu, et dans le point où il pénètre dans la cheminée générale, la plus haute température observée était 87°78.

Le 13 septembre, à la mine de North-Roskear, la température de l'air dans le carneau le plus près du feu, était 160°, tandis qu'à la partie inférieure de la cheminée à 37 mètres du foyer, la plus haute température qu'on ait remarquée, a été 111°11.

Ces résultats démontrent clairement l'énorme refroidissement qu'éprouve le courant aérien pendant son passage à travers les carneaux, les conduits et la cheminée.

On sait que la dilatation de l'air est uniforme et proportionnelle à l'accroissement de sa température, et un volume d'air, représenté par 10,000 à 3°, devient 1,375 à 100, et 1,7389 à 200°. Tous les gaz suivent cette loi de dilatation, ou du moins, à fort peu de chose près. Il serait donc possible, pour une cheminée donnée, d'arriver au moyen d'une série d'expériences thermométriques bien conduites : à des résultats propres à calculer la vitesse du courant d'air, et, par conséquent, de reconnaître la quantité de ce fluide qui passe sur le feu. Les difficultés attachées à ce mode d'expérimentation pour atteindre le résultat demandé, ainsi que les nombreuses chances d'erreurs auquel il expose, et enfin l'impossibilité d'appliquer les résultats des expériences et des calculs sur un foyer à un autre foyer, m'ont déterminé à suivre une marche différente.

Il était nécessaire, en premier lieu,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de s'assurer du volume d'air contenu dans l'espace compris entre le feu et le sommet de la cheminée. Voici en conséquence les mesures moyennes des carneaux, conduits, etc., des trois machines les plus importantes du pays.

1. *Nouvelle machine à Tresavean.*

	mèt.
De la porte du foyer à l'extrémité des carneaux.	38.78
Longueur du conduit *à la cheminée*.	12.20
Hauteur de la cheminée.	18.30
	61 28

II. *Machine de Taylor, United-Mines.*

De la porte du foyer à l'extrémité des carneaux.	32.60
Hauteur de la cheminée.	24.40
	57.00

III. *Machine de West à North-Roskear.*

Carneaux à l'intérieur de la chaudière.	11.28
Carneaux extérieurs.	21.95
Du bout de la chaudière à la cheminée.	3.65
Cheminée.	27.45
	64.33

M. West m'ayant fourni les mesures exactes de tous les espaces vides dans les carneaux et la cheminée de la machine de North-Roskear, j'ai pu calculer avec assez d'exactitude la capacité de tous les espaces occupés par le courant d'air; voici les résultats que j'ai obtenus :

	mèt. cub.
Carneau passant par la chaudière ; longueur, après en avoir déduit $0^m.30$ pour le cendrier, 11 mètres ; diamètre $1^m.22$; capacité $12^{mèt.\ cub.},85$ pour les trois chaudières.	38.55
Carneau sur la chaudière, longueur 11 mètres sur $2^m.895 \times 0^m.01778$; capacité $= 5^{mèt.\ cub.},15$ pour les trois chaudières.	15.45
Carneau sous la chaudière ; longueur 11 mètres sur $3^m.20 \times 0^m.4572$; capacité $= 16^m.09$ pour les trois chaudières.	48.27
	102.27
Conduit entre la chaudière et la cheminée $4^m.85 \times 0^m.762 \times 0^m.457$.	1.68
—— conduisant à un autre registre.	1.68
Cheminée $27^m.45 \times 0^m.209$ ($= r^2$) $\times 3.14159$.	18.»
	123.63

On sera donc très – voisin de la vérité quand on évaluera toutes les capacités intérieures que doit occuper la fumée à $123^{mèt.\ cub.},63$, qui, à 0° et sous la pression de $1^m,760$, devraient peser $160^{kil.},61$ et à la température moyenne de 15° et sous la même pression 152 kil. seulement. Mais cette masse d'air n'est ni à 0° ni à 15° dans les carneaux, les conduits et la cheminée, et si on admet qu'elle s'y trouve, terme moyen, à 121°, il en résultera que ce volume d'air à cette même température de 15° n'occuperait plus que $88^{mèt\ cub.},45$ et ne pèserait alors que $108^{kil.},80$.

Toutefois, il faut bien se rappeler que tout ce volume de fluide n'est pas seulement de l'air atmosphérique, mais qu'il y entre aussi plusieurs matières volatiles qui se dégagent sans être consumés de la houille.

Il paraît qu'aux Whited-Mines, où il y a cinq foyers, on consomme par 84 heures 1942 kilog. de houille. Cette quantité de combustible fournit, ainsi que je m'en suis assuré par expérience, 764 mètres cubes, 63 de gaz qui consistent en

8 Mesures d'hydrogène carboné.
1 —— gaz oléfiant.
1 —— oxide de carbone.

Les produits de la combustion de ces gaz ont lieu comme il suit : le carbone en vapeur se combine avec une portion de l'oxigène pour former de l'acide carbonique, et l'hydrogène avec une autre portion pour former de l'eau qui s'échappe sous forme de vapeur, et les carneaux, le conduit et la cheminée renferment de l'azote, de l'acide carbonique, la vapeur d'eau et une portion de l'oxigène non combiné, ainsi qu'on le verra ci–après.

L'expérience m'a démontré que le temps employé pour le passage du volume de vapeurs et matières gazeuses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indiqué, dans toute la longueur du trajet qu'il a à parcourir, était à la température de 26° 67, et sous la pression de 0m,762 d'environ deux minutes. La différence dans le temps mis par une fumée épaisse engendrée par de la houille humide et la vapeur d'essence de térébenthine introduite sur de l'étoupe pour passer du foyer jusqu'à l'embouchure des cheminées, n'a varié dans les trois mines ci-dessus désignées que de quelques secondes. Les expériences ont été répétées plusieurs fois à chaque mine, dans des circonstances différentes et avec des résultats à fort peu près d'accord entre eux. Or en deux minutes on consomme 2kil.,70 de houille, qui fournissent terme moyen 0mèt. cub.,603 d'hydrogène carburé, et produisent avec l'oxigène de l'air pendant la combustion, 1mèt. cub.,583 d'acide carbonique avec un peu d'oxide de carbone, tandis que son hydrogène se combine avec une autre portion pour former de l'eau. Si nous prenons en considération la circonstance que le poids spécifique de l'oxide de carbone et de l'oxigène sont différents, et que toutefois les gaz se dilatent de la même manière, ainsi qu'il a été dit plus haut, il sera facile de calculer que les 88m,45 se trouveront réduits à 85mèt. cub.,30 pour la quantité d'air provenant du dehors. Je crois toutefois que par suite de l'azote et de l'oxygène qu'on rencontre dans la plupart des variétés de houille et de l'interruption accidentelle de l'écoulement par des contre-courants, etc., cette quantité doit encore être réduite en nombre rond à 85 mèt. cub., chiffre qui nous paraît le plus probable pour la quantité d'air atmosphérique qui passe dans les carneaux et les conduits à chaque deux minutes, ce qui donne à la température et à la pression ordinaire, un poids égal à 99 kilog. environ, ou à fort peu près 3 tonneaux par heure.

Il est utile actuellement de présenter sommairement le détail des expériences diverses qui ont été faites pour éclaircir cette question, afin de fournir les éléments propres à démontrer l'exactitude des calculs précédents.

Machine de Tresavean.

29 juin.

Fonctionne à raison de 2 pulsations par minute.

Travail, 9,673,742 kilog. élevés à 1 mètre en une minute.

A l'extrémité des carneaux, à 30m,78 du feu, le thermomètre est monté à 87° 70 en 25 minutes. Des immersions prolongées de l'instrument dans cette atmosphère n'ont pas produit de nouvelle élévation de température.

Dans le carneau le plus voisin du feu, c'est-à-dire à 9m,144 de ce feu, le thermomètre a indiqué 93° 30.

Comme les foyers brûlaient avec peu de vivacité et qu'il y avait beaucoup de fumée, j'ai voulu essayer l'effet d'une augmentation de tirage. Les registres n'étant que faiblement ouverts, le thermomètre est monté en quelques minutes à 110°.

M. Loam, propriétaire, a fait une expérience sur une machine d'essai en plaçant dans le carneau un thermomètre dans un cylindre rempli d'huile ; il a trouvé :

A 9m.75 du foyer	237° 75
A 14m.32	187 70

Mais à cause de la température supérieure indiqué par un thermomètre à échelle métallique sur celui à échelle en buis, toutes circonstances étant égales, il faut apporter une correction à ces résultats.

On a trouvé qu'une fumée dense provoquée dans le foyer exigeait, pour arriver jusqu'au sommet de la cheminée, savoir :

1°	1 minute	50 secondes.
2°	1 ——	55
3°	2 ——	»
4°	1 ——	52

Même machine, 24 août. Les résultats, à cette époque, n'ont que très-légèrement différé des précédents.

Machine de North-Roskear.

24 août et 13 septembre.

Fonctionne à raison de 4 3/4 pulsations par minute.

Pression moyenne entre 2kil.,176 et 2kil.,90 par centimètre carré.

Thermomètre extérieur 21° 11; pression moyenne du baromètre, 0m,772.

A l'extrémité du carneau, à 37m,20 du feu, la température était de 112° 20 le registre étant ouvert.

Le registre étant à demi ouvert, 104° 40.

Tout près du feu 160°. à les registres étant ouverts.

id.	165°.50	*id.*
id.	171°.10	étant à demi fermé.

Ici l'on voit l'effet du registre pour

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arrêter le courant et accumuler plus de chaleur dans les carneaux voisins des bouilleurs.

Plusieurs expériences ont donné un peu plus de 2 minutes pour le temps que la fumée a mis à atteindre le sommet de la cheminée, toutes les circonstances dans les expériences du 13 septembre ayant été très-favorables, je considère ces résultats comme très-satisfaisants.

Machine de Taylor *aux United-Mines*:

Fonctionne à raison de 5 pulsations par minute.

Pression, 2kil.,538 par centimètre carré.

Travail, environ 13,817,632 kil. élevés à 1 mètre par minute.

Température extérieure 14°45, baromètre.	0m.760
Température des carneaux. . . .	154°45
id.	165°.50

La fumée a mis de 1 min. 40 second. à 2 min. à passer du foyer au sommet de la cheminée.

On a recueilli des échantillons de l'air des carneaux de ces machines dans cinq occasions différentes, au moyen d'un tube inséré dans le massif en brique et soigneusement mastiqué pour éviter l'entrée de l'air. De ce tube on l'aspirait au moyen d'une petite pompe dans un ballon de caoutchouc, d'où on le transportait aussi rapidement qu'il était possible dans des flacons bouchés à l'émeri, pour l'analyser quelques heures après.

Après avoir fait un très-grand nombre d'expériences eudiométriques pour s'assurer de la quantité réelle d'oxigène renfermé dans cet air, j'ai cru devoir abandonner tant la méthode par le peroxide d'azote, qu'avec l'électricité, pour celle du phosphore mis en ignition au moyen d'une lentille de verre. Cette méthode m'a fait découvrir avec une grande précision jusqu'à de faibles proportions de gaz inflammable qui avaient échappé à la combustion.

Voici le tableau des quantités d'oxigène découvertes dans des volumes d'air égaux, ramenés à la pression et à la température moyenne.

Trente centimètres cubes de cet air brûlé après que l'acide carbonique en eut été absorbé par la potasse (1), ont donné, savoir :

	cent. cubes.
Pour l'air dans le carneau le plus voisin de la grande machine de Tresavean.	3.01
id. . . . . carneau le plus voisin de la cheminée.	3. »
id. . . . . carneau le plus près, deuxième épreuve.	2.98
id. . . . . carneau le plus près, machine de North-Roskear.	3.20
id. . . . . *id.* . . . . deuxième épreuve.	3.07
id. . . . . carneau extrême de la machine de Taylor aux United-Mines.	2.75

La proportion de l'oxygène à l'azote dans l'air atmosphérique étant d'environ un cinquième, on voit d'après le tableau quelle a été la quantité de ce premier gaz qui a été consumée par le feu, ou en d'autres termes celles qui est entrée en combinaison avec le carbone en vapeur et l'hydrogène, pour former de l'acide carbonique et de l'eau.

Dans chacun de ces échantillons d'air brûlé on a découvert environ 1/250 d'hydrogène carburé; moins dans l'air de la machine de Tresavean, où la combustion avait très-peu d'activité, que dans celui des deux autres machines.

Ces expériences démontrent suffisamment la nécessité d'introduire dans les foyers toute la quantité d'air nécessaire pour assurer une combustion complète des gaz formés, et on voit que pour cela il faut en introduire un excès. Cet excès, comme de juste, se retrouve dans les carneaux et les conduits et il me paraît que dans toutes ces expériences les foyers ont été réglés de manière à admettre la quantité d'air exactement nécessaire pour produire le plus grand effet possible. Si on introduisait moins d'air, le feu tombait et était moins vif; si l'on avait augmenté cette quantité elle aurait exercé une influence refroidissante qui aurait fait baisser la quantité de travail, proportionnellement au combustible employé. C'est ce que les ingénieurs de ces machines m'ont du reste confirmé en m'assurant que leur travail fléchissait toutes les fois qu'on cherchait à augmenter la quantité d'air introduite. Du reste l'expérience semble avoir con-

(1) La quantité d'acide carbonique a été en moyenne de 1 centimètre cube sur 9 centimètres de gaz brûlés.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaincu nos praticiens, que le plus grand travail a lieu lorsque toutes les ouvertures par lesquelles de forts courants pourraient s'établir sont closes, et qu'on admet par le cendrier que la quantité d'air exactement suffisante pour entretenir un feu, non pas vif, mais modéré.

DEUXIÈME PARTIE.

Lorsque la première partie de ces expériences a été soumise à la Société polytechnique du Cornwall, on a semblé désirer qu'on pût obtenir quelques nouveaux faits particuliers propres à confirmer ceux indiqués dans cette partie, et c'est ce que j'espère faire dans la seconde partie de ce travail.

Relativement aux effets variables de l'admission de quantités plus ou moins grandes d'air dans les foyers sur le travail de la machine à vapeur, il m'a été impossible de découvrir rien de bien certain. On n'aurait pu y parvenir qu'en pouvant disposer complétement d'une machine pendant plusieurs semaines, et la difficulté qui se présente à cet égard rend seule possible à un ingénieur la poursuite avantageuse de ce genre de recherches. Toutefois j'ai appris de la bouche de plusieurs des ingénieurs les plus expérimentés du Cornwall, que l'admission d'une quantité additionnelle d'air, dans le but d'augmenter la vivacité de la combustion, n'a dans aucun cas été suivie d'une augmentation correspondante de travail, et même dans quelques cas a eu pour résultat une diminution dans ce travail.

Le combustible brûle vivement ou lentement, suivant qu'on l'alimente d'air avec plus ou moins de rapidité. La *quantité* de chaleur développée par la même quantité de houille, etant toujours la même, on peut l'indiquer par 1,000. Or, si cette chaleur est dégagée en alimentant avec un nombre donné de mètres cubes d'air atmosphérique en 5 minutes, nous n'augmenterons pas cette quantité en fournissant la même proportion d'air en 3 minutes quoique nous accroissions *l'intensité*. Dans un cas 1,000° de chaleur ont été développés en 3 et, dans l'autre en 5 minutes avec la même quantité de houille, en supposant que la combustion ait été parfaite. Or, si on a évaporé un poids donné d'eau en 5 minutes, on trouvera dans les mêmes conditions que ci-dessus, que l'on évapore ce même poids en 3 minutes. De là cette question que l'expérience résout : est-il économique de brûler un hectolitre de houille en 5 minutes, ou en activant la combustion, de le brûler en 3 minutes ?

Toutefois la question la plus importante est celle-ci : Le volume d'air admis dans le fourneau est-il *suffisant* pour maintenir les conditions les plus favorables de combustion nécessaires aux machines du Cornwall ? L'expérience a démontré que les méthodes adoptées par les ingénieurs, fournissaient une suffisante quantité d'air aux foyers de ces machines.

Mais il n'est pas aussi bien démontré qu'on n'en admet pas encore plus qu'il n'en faut, et dans le but d'éclaircir ce point aussi nettement que possible, j'ai répété les expériences rapportées dans la première partie de ce travail avec le plus grand soin. Les désavantages qui proviennent d'une trop grande admission d'air, paraissent être l'influence refroidissante que cet air exerce sur la houille en état de combustion lente, et en même temps sur la chaudière elle-même, qu'elle dépouille de sa chaleur en l'entraînant, par les carneaux, dans le conduit de la cheminée.

Il était à désirer de savoir si l'air après qu'il a traversé les foyers, renfermait encore une suffisante quantité d'oxigène pour alimenter la combustion. Le résultat d'un grand nombre d'expériences a montré qu'il ne reste dans l'air qu'une faible quantité *disponible* en oxigène. Dans deux litres d'air atmosphérique ordinaire, un flambeau brûle quelquefois 5 minutes et généralement cinq à six fois autant qu'il brûle dans l'air recueilli dans les carneaux des machines de Trésavean et de North Roskear ; mais il reste encore assez d'oxigène pour alimenter un instant la flamme du flambeau, et maintenir quoique faiblement une mèche au rouge, qu'on y plonge.

Ces résultats sont d'accord avec l'opinion de M. West, qui m'a appris que le travail le plus considérable et le plus économique, obtenu avec la machine de North Roskear, avait lieu lorsque toutes les ouvertures étaient closes soigneusement et que l'air n'était admis que *très-lentement* dans le foyer. Lorsque je fis mes premières expériences à la mine de North Roskear, ces conditions étaient à fort peu près remplies et je trouvai que l'air ne pouvait maintenir la combustion du flambeau que pendant une seconde ou deux. Les corps plus combustibles, tels que le soufre et le phosphore, brûlaient bien encore dans cet air, ce dernier en enle-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vant jusqu'à la dernière trace d'oxigène, mais on sait que les corps carburés ne peuvent pas être maintenus en état d'ignition dans une atmosphère où le phosphore brûle encore vivement.

Des expériences eudiométriques récentes ont confirmé non-seulement l'exactitude de mes premiers aperçus, mais elles ont prouvé de plus que le système adopté dans la conduite des foyers donnait un résultat parfaitement constant. De l'air recueilli il y a quelque temps dans les carneaux de la machine de Trésavean, m'a donné : 3, 3,03 et 3,02, ce qui est d'accord avec les résultats obtenus en août 1842. La quantité d'acide carbonique a aussi été trouvée invariablement dans la proportion de 1/9e de la totalité de l'air qui s'échappe par les carneaux, et ce résultat a été confirmé par des expériences faites alors sur une machine à vapeur où l'on a adopté un mode de combustion semblable à celui qu'on a trouvé avantageux dans le Cornwall.

On a élevé quelques objections relativement au mode de calculer la quantité d'air qui passe par les carneaux, surtout contre cette proposition que tout l'air passe en courant continu, ou à peu près, du feu au sommet de la cheminée. On a supposé que des angles dans quelques points de ces carneaux, des ouvertures dans quelques autres, pourraient donner lieu à des contre-courants. A cet égard j'ai dû consulter avec attention les ingénieurs les plus instruits du pays et tous m'ont exprimé l'opinion que l'air marche graduellement et *entièrement* en avant, depuis le feu jusqu'au sommet de la cheminée.

Afin de vérifier néanmoins le fait, je me suis servi de la méthode de M. Ure, qui consiste à introduire dans les carneaux un siphon en verre en partie rempli d'huile qui sous la pression de l'atmosphère resterait à la même hauteur dans les deux branches, mais qui lorsqu'on insère l'une de ces branches dans un carneau où on l'assujettit soigneusement, tandis que l'autre est exposée à l'air ordinaire, doit par la rupture de l'équilibre hydrostatique indiquer des différences de vitesse dans la marche du courant d'air chaud.

J'ai obtenu des résultats satisfaisants de cette méthode appliqué à une cheminée sur la marche de l'air brûlé, mais la difficulté d'obtenir la permission de percer des trous dans les carneaux et la cheminée des machines à vapeur, a été jusqu'à ce jour un obstacle qui a paralysé tous mes efforts; j'ai pensé toutefois que le temps employé par un volume de fumée formé rapidement dans le foyer pour atteindre le sommet de la cheminée, devait me fournir une approximation aussi correcte que possible de la vitesse que je cherchais à constater. Les résultats que j'ai obtenus à cet égard constatent en effet qu'il existe un courant marchant avec rapidité dans un temps donné et corroborent par conséquent les conséquences déduites de mes premières observations. A Trésavean, j'ai obtenu les chiffres que voici, 1'54", 1'55", 1'50", 1'54", 1'53", 1'60".

En résumé il me semble qu'il y a peu d'amélioration à introduire dans le mode d'admission de l'air ou sa quantité tel qu'on le pratique aujourd'hui dans les machines à vapeur du Cornwall. Il paraît bien qu'on en fait passer un léger excès par les carneaux, mais il est douteux que cet excès soit en aucune façon nuisible au travail de la machine. Néanmoins il serait à désirer qu'on fît des essais sur le mode de chauffer l'air en le faisant passer par des tuyaux disposés le long des carneaux avant de le lancer dans le foyer de ces machines à vapeur.

Sur une nouvelle construction des turbines.

Par M. Ed. Haenel.

Un reproche capital qu'on a adressé et qu'on adresse encore journellement aux turbines, quand on les compare aux roues hydrauliques ordinaires, reproche d'ailleurs que l'expérience a démontré être fondé, consiste en ceci, savoir : que les turbines avec différentes quantités d'eau affluente ou motrice ne fournissent pas le même effet utile ou à peu de chose près, de façon qu'avec une seule et même turbine, marchant d'une manière normale et avec une chute constante, il n'y a qu'une certaine quantité d'eau motrice que j'appellerai quantité normale, qui donne l'effet utile maximum ou le plus avantageux, et que cet effet utile décroît d'autant plus que la quantité d'eau motrice est plus petite relativement à la quantité normale.

Il n'en est pas en effet de même avec les roues hydrauliques ordinaires où la quantité d'eau affluente ou motrice peut être très-variable, sans que l'effet utile éprouve des variations bien sensibles ; bien au contraire, ces roues, principalement lorsque leur capacité est faible,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et que l'aubage ou les augets sont avec la quantité normale d'eau remplis avec excès, donnent toujours, quand on diminue cette quantité d'eau des résultats encore plus favorables. Toutefois, cet avantage ne se présente que pour les roues dont la construction laisse à désirer ; si on a, par exemple, une roue en dessus dont les augets ne se remplissent au plus qu'au tiers avec la quantité normale d'eau ou une roue de côté dont les augets ne remplissent au plus qu'à moitié dans la même supposition, et si chez toutes deux on a pourvu à l'évacuation de l'air des augets, tandis que l'eau s'introduit dans ceux-ci, alors cet avantage disparaît, attendu que dans ce cas elles satisfont déjà à toutes les conditions qui donnent l'effet utile maximum.

Maintenant si l'on recherche quelles peuvent être les causes du reproche qu'on adresse aux turbines, il faut, relativement aux différents modes connus de construction pour régler l'afflux de l'eau dans les turbines, partir de trois points de vue différents, mais toujours en supposant que la chute soit constante, ce qui est en général le cas dans les moteurs hydrauliques, attendu que cette chute est bien moins sujette à varier que les volumes ou les quantités de l'eau. De plus, sous la dénomination de quantité normale d'eau motrice, il convient d'entendre celle qui, avec une ouverture totale des appareils à régler l'afflux de l'eau dans la marche normale des turbines, s'écoule par la couronne d'aubes de ces machines.

1° Représentons-nous une turbine à vannage annulaire intérieur, ainsi que les construit M. Fourneyron ; il est évident que, par l'élévation ou l'ouverture complète de ce vannage jusqu'à la hauteur de l'aubage ou couronne, la capacité comprise sur la hauteur de cette couronne sera entièrement remplie d'eau, en supposant que ce liquide soit suffisamment abondant, et que cette eau pénètre dans cette couronne avec la vitesse due à sa chute. Du reste, la turbine doit être construite pour remplir ces conditions et donner de cette manière l'effet utile maximum. Si on suppose maintenant que dans ladite turbine le vannage ne soit plus relevé qu'à la moitié de la hauteur de la couronne, alors celle-ci ne sera plus entièrement remplie par l'eau. Dans cette circonstance, l'eau ne peut plus exercer sa force que par le choc, tandis qu'à plein aubage elle l'exerce par pression, circonstance qui a l'influence la plus marquée sur la diminution de l'effet utile. En outre, l'eau qui afflue dans l'aubage n'agit pas avec une vitesse correspondante à sa chute, puisque ce liquide, lorsque la couronne n'est pas entièrement pleine, se tient toujours un peu plus élevé dans celle-ci qu'il ne l'est dans les passages ou ouvertures des vannes (ce dont je me suis assuré par des expériences pratiques) ; d'où il suit que l'aire de section qu'on présente dans la roue à l'écoulement de l'eau, est plus grande que celle présentée dans les passages pour l'eau affluente. Je considère cette circonstance comme la cause principale de la décroissance constamment progressive de l'effet utile à mesure qu'on emploie des volumes d'eau moindres, ainsi que je le démontrerai plus loin, et cela d'autant plus qu'on exige dans tous les cas que la turbine travaille avec sa vitesse normale, celle pour laquelle le reste de l'appareil mécanique est construit, et par laquelle les machines et les appareils à mettre en mouvement marchent le mieux, de façon que la vitesse de la roue qui correspond au maximum d'effet et qui est dans un rapport déterminé avec la vitesse de l'eau due à la chute, se tranforme, puisque cette relation se trouve détruite, en une autre vitesse moins avantageuse pour l'effet utile.

Ce qui vient d'être dit ainsi que l'inconvénient signalé s'applique à toutes les turbines à vannage intérieur annulaire de la construction de M. Fourneyron, ou de ses imitateurs. Toutefois, dans ces derniers temps, M. Fourneyron, pour remédier à cet inconvénient, a cherché à partager la hauteur de la couronne de ses turbines en deux ou un plus grand nombre d'étages ou compartiments par l'introduction de un ou de deux diaphragmes horisontaux.

Indépendamment de ce qu'une disposition de cette nature complique l'établissement pratique des turbines, que l'engorgement des canaux par des feuilles, des copeaux, etc., devient plus à craindre, et enfin que le nettoyage y est plus difficile, ce mode de construction n'extirpe pas encore radicalement le vice en question, puisque la hauteur de la couronne peut toujours dans certaines positions du vannage, être plus grande que celle de l'ouverture de vanne ou d'écoulement d'eau. Il ne faut donc pas se flatter que des turbines, ainsi construites, seront en état de fournir, avec des quantités d'eau va-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riables les résultats les plus avantageux.

2° Considérons une turbine avec un vannage ou appareil régulateur extérieur à la couronne des aubes ; cette couronne, quand on ouvrira entièrement ce vannage, se remplira complétement d'eau et cette eau exercera son action sur la roue avec la vitesse due à la hauteur de sa chute, de façon que cette roue se trouvera dans les conditions les plus favorables pour produire son maximum d'effet utile ; mais si le vannage n'est élevé qu'aux trois quarts, à la moitié, au quart de la hauteur normale, alors la couronne de la turbine se trouvera bien encore entièrement remplie d'eau, mais l'eau attendu que la section de cette couronne restera la même, n'y coulera plus qu'avec une vitesse qui sera 3/4, 1/2 et 1/4 de la vitesse due à la chute, et comme les hauteurs de pression que certaines vitesses sont en état de produire sont proportionnelles aux carrés de ces vitesses, la chute réellement efficace, sera :

Avec vannage à hauteur normale. . .	$= (1/1)^2$	$= 1.0000$
Avec vannage aux 3/4	$= (3/4)^2$	$= 0.5625$
Avec *id.* à 1/2	$= (1/2)^2$	$= 0.2500$
Avec *id.* au 1/4	$= (1/4)^2$	$= 0.0625$

Les coefficients de l'effet utile (c'est-à-dire de la force relative produite) seront dans le même rapport et les forces absolues d'une turbine ainsi construite, seront proportionnelles au cube de la quantité d'eau agissant sur elle. Par conséquent lorsque les quantités d'eau agissant sur la roue seront 1/1, 3/4, 1/2, 1/4 de la quantité normale, les forces produites seront réciproquement $(1/1)^3 = 1$, $(3/4)^3 = 0{,}4218$, $(1/2)^3 = 0{,}1250$, $(1/4)^3 = 0{,}0{,}562$.

L'effet désavantageux des quantités d'eau inférieures à la quantité normale qui vient d'être signalé se présente dans les turbines dites à la Cadiat et dans celles de Jouval. Ce dernier constructeur a cherché à remédier à ce défaut en proposant d'établir plusieurs turbines alternatives ou de rechange, ayant toutes un égal diamètre, mais de sections différentes, de façon que lorsque l'on ne peut disposer que d'un faible volume d'eau pour travailler, on ne met en action qu'une turbine à petite section. Théoriquement parlant, il n'y a pas d'objection à faire à cette disposition, mais dans la pratique ce changement de roue doit présenter des inconvénients graves et produire des avaries dans les mécanismes, d'ailleurs elle joue à peu près le même rôle que les étages de M. Fourneyron, c'est-à-dire qu'elle atténue le mal mais sans le faire disparaître entièrement. Il n'y a pas plus d'avantage dans les coins obturateurs proposés par MM. André Kœchlin et compagnie de Mulhouse pour faire varier la section de la roue de la turbine proportionnellement au volume de l'eau, puisque ces pièces ne peuvent être ajustées qu'après qu'on a relevé la roue et qu'on l'a sortie de l'eau ou en mettant le réservoir à sec.

Tout récemment on a aussi établi pour des volumes d'eau variables deux turbines disposées de manière que quand on peut, par exemple, disposer de 20 pieds cubes d'eau, chacune d'elles en absorbe 10 pieds cubes, et que quand ce volume d'eau descend à 10 pieds cubes, on ne fasse plus marcher qu'une seule turbine. Tous ces moyens, avons-nous dit, atténuent le vice, mais ne le corrigent pas radicalement, car lorsque dans le cas présent le volume d'eau est réduit à 15 pieds cubes, alors, relativement au vannage, les deux roues sont construites sur un trop grand modèle pour la quantité normale d'eau ou bien si on règle l'accès de l'eau seulement pour une des turbines, alors celle-ci donne des résultats d'autant plus mauvais ; par conséquent, une pareille disposition ne remédie pas au chétif effet utile de la turbine quand on n'a que des quantités d'eaux inférieures à celle normale. Au reste, ce mode de construction a encore beaucoup d'analogie avec la division par étages ou compartiments de la couronne des turbines imaginée par M. Fourneyron, et ce qui a été dit pour cette dernière, lui est également applicable ; seulement sous le point de vue pratique, la disposition Fourneyron mérite la préférence, parce qu'avec une seule roue on obtient plus simplement et plus aisément le but, quoique d'une manière aussi imparfaite qu'avec deux roues ;

3° On n'a que trop bien reconnu ces défauts chez les turbines pour qu'on n'ait pas cherché à les éviter, et MM. Callon, Fontaine, Gentilhomme, ont cru atteindre le but en adoptant un principe tout différent pour régler l'afflux de l'eau. Ce moyen consiste à laisser toujours la hauteur de la couche d'eau qui agit sur la roue égale à celle de la couronne ; mais, lorsque le volume d'eau diminue à ne plus faire pénétrer le liquide qu'en certains points du pourtour de la roue, de façon

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

que lorsqu'on ne peut disposer que de la moitié de la quantité normale d'eau motrice, celle-ci pénètre bien encore dans la roue sur toute la hauteur de la couronne, mais seulement sur la moitié de sa circonférence. Ces inventeurs sont parvenus à ce but au moyen de plusieurs ventelles distinctes servant à fermer totalement deux ou un plus grand nombre de canaux courbes directeurs. Des épreuves dynamométriques faites sur des turbines, ainsi construites ont montré toutefois que le but n'était pas ainsi atteint, et que dans ce cas une quantité d'eau inférieure à celle normale donnait constamment un effet utile moindre que cette dernière.

Dans mon opinion, il faut chercher l'explication de ce fait dans les motifs suivants : La nature du principe d'action dans les turbines exige que l'eau dans le réservoir de pression constitue constamment un tout continu, et par conséquent qu'une particule d'eau presse toujours celle qui lui est contiguë pour exercer ainsi son action ; c'est donc avec raison qu'on a qualifié les turbines de roues hydrauliques à pression universelle et continue.

Or cette condition, non seulement n'est pas remplie par la disposition du vannage dont il vient d'être question, mais encore elle lui est contraire.

Supposons que toutes les ventelles particulières soient ouvertes, il en résultera que chaque molécule d'eau distincte agira pour produire de la force pendant tout le temps de son passage à travers la couronne, par conséquent leur somme ou la quantité totale d'eau qui est exprimée par la quantité normale, produira le maximum d'effet utile. Si on imagine maintenant que les ventelles d'une moitié de la circonférence de la couronne soient fermées et celles de l'autre moitié de la circonférence ouvertes, il en résultera lors de la rotation de la turbine que l'eau qui se trouvera sur cette dernière moitié sortira de la couronne par l'effet de la force centrifuge lorsqu'elle passera devant les ventelles fermées sans produire d'effet puisque cette eau ne forme plus un tout continu avec l'eau de pression. Il faut donc que cette portion de la couronne, lorsqu'elle revient pour passer devant les ventelles ouvertes se remplisse de nouveau avant que l'eau de pression puisse exercer sa force sur les aubes de la turbine. Il y a donc ainsi perte d'eau dans cette disposition, perte d'autant plus grande, qu'on ferme un plus grand nombre de ventelles, et qui est nulle lorsque la turbine, où toutes les ventelles sont ouvertes, travaille avec la quantité normale d'eau. Toutefois cette perte de force n'est pas dans ce cas aussi considérable que dans les précédentes constructions, et le principe des ventelles multiples doit être considéré comme un perfectionnement dans le règlement de l'alimentation en eau ; mais une des meilleures preuves que l'on ne satisfait pas par ce mode de construction à toutes les conditions nous est fournie par le tableau même de deux expériences faites sur une turbine construite par M. Fontaine (1).

Ainsi, avec 437,3 litres de dépense d'eau qui constitue la quantité normale, la turbine a donné 67,33 pour 100 d'effet utile, tandis qu'avec 231,25 litres d'eau, et, par conséquent, plus de la moitié de la quantité normale, elle n'a fourni que 44 pour 100 d'effet utile.

C'est d'après ces considérations que j'ai été amené à conclure que l'on pourrait peut-être remédier complétement aux défauts qui viennent d'être signalés dans les turbines si on construisait ces machines de manière que le règlement de l'eau d'alimentation pût s'opérer, non plus par un vannage, mais par une augmentation ou une diminution dans la hauteur de la couronne même, ou, en d'autres termes, que la hauteur de la couronne fût constamment proportionnelle à la quantité d'eau disponible pour que cette eau traverse toujours cette couronne avec la vitesse due à sa chute et en formant un tout continu avec l'eau de pression. J'ai en conséquence cherché à réaliser cette condition par le mode de construction que j'indique dans la fig. 32, pl. 87.

La turbine elle-même ne diffère pas sensiblement de la construction de M. Fourneyron, avec courbes directrices et aubes de pression. L'eau motrice arrive ici par le tuyau A, dans le cylindre B, et passe de celui-ci à travers les directrices dans la couronne d'aubage C pour y exercer son action. Cette couronne n'est pas toutefois comme chez M. Fourneyron, limitée par deux plateaux annulaires faisant corps ensemble, entre lesquels les aubes de pression D sont assujettis, mais le plateau inférieur de couronne E est mobile, suivant une direction verticale. Les aubes D sont fixées au plateau F, et sur le plateau mobile de couronne E on a assujetti des diaphragmes G qui

(1) Voir le *Technologiste*, 6e année, p. 38.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

remplissent tous les intervalles entre deux aubes consécutives. Il est facile de concevoir ainsi que par l'élévation ou l'abaissement du plateau E, on obtient une augmentation ou une diminution dans la hauteur nette ou libre de la couronne d'aubage, hauteur qui est nulle lorsque les diaphragmes G du plateau E touchent le plateau F de la turbine, ce qui fournit pour régler l'afflux de l'eau un moyen qui me paraît remplir toutes les conditions posées ci-dessus et satisfaire à la principale d'entre elles pour obtenir un effet utile constamment avantageux, c'est-à-dire que l'eau dans tous les cas traverse la couronne d'aubage avec la vitesse due à sa chute, que la quantité de cette eau soit forte ou faible.

Pour que le règlement puisse s'opérer sans arrêter la turbine et sans qu'elle cesse de marcher, j'ai imaginé la disposition suivante :

Le plateau mobile E, avec ses diaphragmes G, est relié pour trois, quatre ou un plus grand nombre de vis L, suivant la grandeur de la turbine, avec le plateau F, et ces vis sont disposées à des distances égales entre elles. Leur collet est mobile dans des boîtes insérées dans le plateau F, et les écrous sont placés dans les diaphragmes G. Chaque vis porte sur sa tête un pignon K, et tous ces pignons engrènent simultanément dans une roue dentée J, qui est mise en mouvement par un mécanisme qu'on va décrire plus bas, avec la même vitesse et suivant la même direction que l'arbre H de la turbine ; il en résulte que les vis L ne reçoivent aucun mouvement des pignons K, et, par conséquent que la hauteur nette ou libre de la couronne des aubes reste la même.

Mais la vitesse de la roue J vient-elle à être augmentée ou retardée par rapport à celle de l'arbre de la turbine, dès lors les pignons en tournant font marcher les vis L et la hauteur nette ou libre de la couronne d'aubage se trouve diminuée ou augmentée. Si on applique ce qui vient d'être dit à la direction du mouvement de l'arbre H indiquée par la flèche et qu'on suppose que les vis sont à droite, il en résultera que la diminution de la vitesse de la roue J diminuera la hauteur nette ou libre de la couronne d'aubage, et que l'augmentation de la vitesse de cette roue accroîtra la hauteur de cette couronne. On peut donc, dès lors, donner à la roue dentée J trois vitesses différentes relativement à celle de l'arbre de turbine.

1° Une vitesse égale à celle de cet arbre ; 2° une vitesse moindre ; 3° une vitesse supérieure. Examinons d'abord quel est le moyen pour obtenir la première vitesse.

Sur l'arbre H de la turbine, on a établi, à demeure fixe, une roue d'angle M, qui commande une roue semblable N, au moyen de laquelle on transmet le mouvement à l'arbre creux O et à une autre roue d'angle P, qui par l'entremise des roues aussi d'angle Q, R, S et T, cette dernière faisant corps avec la roue dentée J, le communiquent à celle-ci. Les roues R et S sont montées sur un arbre commun qui entre et tourne librement dans l'arbre creux O. Si donc on suit la direction du mouvement de ces roues, en considérant qu'il n'y a pas d'accélération, on trouve que J doit se mouvoir avec la même vitesse et dans la même direction indiquée que H. Passons donc au second et au troisième mouvement.

La roue d'angle Q est folle sur un des rayons de la roue V, c'est-à-dire dans son plan ; si donc on fait tourner cette dernière roue, qui est aussi folle sur l'arbre des roues R et S, au moyen du pignon V' et de la manivelle W, suivant l'une ou l'autre direction, tandis que la roue P se meut, on communiquera à la roue R, et par conséquent aux roues S, T et J une vitesse variable, d'après le principe du mouvement différentiel de Houldsworth. Relativement à la direction de la flèche en H et W la roue J se mouvra ainsi avec plus de lenteur; par conséquent la hauteur nette ou libre de la couronne d'aubage sera diminuée quand on tournera la manivelle W dans la direction de la flèche, tandis que si on fait tourner cette manivelle dans la direction contraire, alors J se mouvra plus rapidement que H, et par conséquent on obtiendra une augmentation dans la hauteur nette ou libre de la couronne d'aubage. Pour ne produire aucun changement dans la hauteur de cette couronne, il suffit donc d'arrêter la manivelle W, de façon qu'il ne puisse y avoir de mouvement transmis de V' à V, au moyen de quoi il n'y a plus que la roue Q qui fonctionne comme organe de transmission, mais sans exercer d'influence sur les vitesses relatives de H et de J. Le mouvement correspondant de la roue V', peut aussi s'opérer par une disposition mécanique sans de grands frais, et on peut y adapter parfaitement la construction connue des régulateurs des roues hydrauliques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le principe de ce mode de construction des turbines peut avec quelques modifications dans les détails s'appliquer aux turbines en dessus, c'est-à-dire où l'eau arrive par la partie supérieure; c'est une chose évidente pour toute personne familière avec la construction de ces machines et qui n'a pas besoin d'être éclaircie par une figure et une description.

Si on compare les frais d'établissement d'une turbine ainsi construite et ceux d'une turbine du système Fourneyron, il est facile de voir qu'ils doivent être à peu de chose près les mêmes. En effet, les vannes de M. Fourneyron, avec leurs pièces accessoires de construction, qui dans notre système ne sont pas nécessaires, n'exigent pas moins de dépense que notre plaque mobile E avec ses diaphragmes G; le mécanisme pour le mouvement de son vannage n'est pas non plus d'une plus grande simplicité que celui pour mouvoir cette plaque, et d'un autre côté la construction pratique du plateau F de la turbine avec les aubes de pression D, est comparativement à une couronne d'aubage, divisée en étages infiniment plus facile à établir, et le reproche qu'on pourrait adresser, dans ce cas, savoir que les aubes de pression peuvent se voiler et se détériorer, attendu qu'elles ne sont attachées qu'au plateau de la turbine, peut être aisément écarté par une disposition convenable de ces pièces, que ce n'est ni le lieu, ni mon intention, de faire connaître pour le moment.

D'un autre côté, au moyen de cette nouvelle construction, le réglement de l'afflux de l'eau est exactement conforme à la théorie, et on peut avec les turbines ainsi construites produire tout aussi bien qu'avec les roues hydrauliques ordinaires et des volumes d'eau variables des résultats également avantageux, condition qu'on n'était pas encore parvenu à remplir jusqu'à présent. De plus l'introduction de l'eau, par l'absence de tout vannage intérieur, est plus libre et correspond beaucoup mieux à la direction imprimée à l'eau par les directrices courbes. Enfin, on peut nettoyer et inspecter facilement la couronne des aubes, puisqu'on n'a besoin que de dévisser la plaque mobile E sur cette couronne pour ouvrir complétement celle-ci, avantage qui, pour tous ceux qui ont affaire aux turbines, ne paraîtra pas certainement à dédaigner.

Mémoire sur les propriétés mécaniques des bois.

Par MM. E. Chevandier et Wertheim.

(Suite.)

Voici maintenant les résultats généraux auxquels nous sommes arrivés :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyennes résultant des expériences faites dans le sens des fibres sur plusieurs arbres de la même espèce, et ramenées à 20 pour 100 d'humidité.

ESPÈCES.	DENSITÉ.	VITESSE DU SON.	Coefficient d'élasticité.	Rapport entre le coefficient d'élasticité déduit des vibrations, et celui trouvé par allongement.	LIMITE D'ÉLASTICITÉ.	COHÉSION.	POUR UNE PERTE de 1 pour 100 d'humidité,		
							COEFFICIENT de la contraction transversale.	Coefficients de variation	
								de la densité.	de la vitesse du son.
Acacia.	0,717	14,19	1261,9	1,193	3.188	7,93	0,00300	0,00555	0,00576
Sapin.	0,493	13,96	1113,2	1,056	2,153	4,18	0,00467	0,01026	0,00798
Charme. . . .	0,756	11,80	1085,7	1,105	1,282	2,99	0,00149	0,00743	0,00951
Bouleau. . . .	0,812	13,32	997,2	1,212	1,617	4,30	0,00347	0,00422	0,00943
Hêtre.	0,823	10,06	980,4	1,087	2.317	3,57	0,00412	0,00486	0,01068
Chêne à glands pédonculés. .	0,808	»	977,8	»	»	6 49	»	»	»
Chêne à glands sessiles. . . .	0,872	11,58	921,3	1,117	2,349	5,66	0,00461	0,00427	0,00805
Pin sylvestre. .	0,559	10,00	564,1	1,086	1,633	2,48	0,01093	0,01056	0,01369

Moyennes résultant des expériences faites dans le sens des fibres sur un seul arbre pour chaque espèce, et ramenées à 20 pour 100 d'humidité.

Orme.	0,723	12,40	1165,3	1,175	1,842	6,99	0,00294	0,00386	0,01006
Sycomore. . .	0,692	13,43	1163,5	1,139	2,303	6,16	0,00312	0,00423	0,00540
Frêne.	0,697	14,05	1121,4	1,246	2,029	6,78	0,00121	0,00501	0,00489
Aune.	0,601	13,95	1108,1	1,121	1,809	4,54	0,00280	0,00410	0,00897
Tremble. . . .	0,602	15,30	1075,9	1,035	3,082	7,20	0,00385	0,00230	0,00803
Érable.	0,674	12,36	1021,4	1,068	2,715	3,58	0,00328	0,00363	0,00929
Peuplier. . . .	0,477	12,89	517,2	1,007	1,484	1,97	0,00583	0,00450	0,00592

NOTA. Les vitesses du son données ici sont les moyennes des vitesses trouvées directement sur les tringles, tandis que les coefficients d'élasticité sont déduits de l'ensemble de nos expériences; ce ne sont donc pas des valeurs correspondantes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences faites dans le sens du rayon et dans celui de la tangente.

ESPÈCES.	DANS LE SENS DU RAYON.			DANS LE SENS DE LA TANGENTE.		
	COEFFICIENT d'élasticité.	VITESSE du son.	COHÉSION.	COEFFICIENT d'élasticité.	VITESSE du son.	COHÉSION.
Charme.	208,4	10,28	1,007	103,4	7,20	0,608
Tremble.	107,6	9,72	0,171	43,4	5,48	0,414
Aune.	98,3	8,25	0,329	59,4	6,28	0,175
Sycomore.	134,9	9,02	0,522	80,5	6,85	0,610
Érable	157,1	9,26	0,716	72,7	6,23	0,371
Chêne.	188,7	9,24	0,582	129,8	7,76	0,406
Bouleau.	81,1	6,46	0,823	155,2	9,14	1,063
Hêtre.	269,7	11,06	0,885	159,3	8,53	0,752
Frêne.	111,3	8,39	0,218	102,0	7,60	0,408
Orme.	122,6	8,56	0,345	63,4	6,11	0,366
Peuplier.	73,3	8,44	0,146	38,9	6,32	0,214
Sapin.	94,5	8,05	0,220	34,1	4,72	0,297
Pin sylvestre . . .	97,7	8,53	0,256	28,6	4,78	0,196

Expériences sur les pièces, madriers et planches de sapin.

DÉSIGNATION usuelle.	NOMBRE des pièces.	DISTANCE des appuis en mètres.	LONGUEUR en mètres.	LARGEUR en centimètres.	ÉPAISSEUR en centimètres.	POIDS absolu en kilogr.	POIDS spécifique.	COEFFICIENT d'élasticité.	CHARGE en kilogrammes produisant la rupture.
		m							
11 à 12. . .	1	13,00	14,00	28,99	32,41	697,00	0,530	1136,7	6404
9 à 10. . .	1	11,00	13,00	25,46	28,35	475,00	0,506	1156,7	5394
8 à 9. . . .	3	9,00	10,48	22,30	24,30	310,75	0,548	1026,9	3447
6 à 7. . . .	3	9,00	10,46	16,99	19,63	183,50	0,525	1245,0	2082
Chevron. .	3	9,00	10,47	9,27	12,31	57,48	0,481	1257,6	517
Madrier . .	15	3,02	4,24	24,63	5,40	27,79	0,493	1089,8	917
Planché . .	42	3,02	4,25	24,13	2,78	13,74	0,479	1202,2	264

Expériences sur les pièces, madriers et planches de chêne.

8 $\frac{1}{2}$ à 9 $\frac{1}{2}$ . .	1	5,50	5,87	23,18	25,28	346,70	1,008	825,1	7889	Chêne à glands sessiles.
8 à 9.	1	5,50	6,11	21,67	23,67	300,30	0,958	822,3	7189	
7 à 8. . . .	1	5,50	7,06	19,07	22,00	273,20	0,922	858,9	5225	
6 à 7. . . .	1	5,50	6,82	15,99	18,90	191,30	0,928	1007,0	5525	
5 à 6. . . .	1	5,50	6,54	13,67	16,10	141,70	0,985	638,1	2225	
Chevron . .	1	3,00	4,01	8,28	8,14	17,20	0,636	601,3	540	Chêne à glands pédonculés.
Chevron . .	1	2,50	4,00	7,82	8,04	19,10	0,759	774,3	735	
Doublette .	1	5,50	6,50	29,34	5,46	71,30	0,685	965,8	435	
Échantillon	1	3,00	3,65	14,34	4,22	18,20	0,824	1210,7	375	
Entrevoux .	1	3,00	3,37	24,22	2,82	16,40	0,712	1251,2	335	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il n'est pas toujours possible de conclure à priori des chiffres que nous venons de donner, quel sera le meilleur emploi des bois dans la pratique. En effet, cet emploi dépend souvent en outre de leur roideur, de leur résistance à la compression et à la torsion, de leur dureté, de leur structure, etc., et surtout de leur durée. Nous devons rappeler aussi que, nos expériences n'ayant porté que sur des arbres venus dans les Vosges, c'est seulement à des bois de cette provenance que nos résultats sont rigoureusement applicables.

L'acacia est l'espèce qui est douée des qualités les plus éminentes sous tous les rapports; il réunit la plus forte cohésion, le coefficient et la limite d'élasticité les plus élevés à une grande dureté et à une longue durée. Ce bois, d'un usage très-restreint jusqu'à présent, pourrait donc être employé très-utilement dans beaucoup de cas, et offrir une ressource précieuse pour les traverses des chemins de fer, surtout à cause de son rapide accroissement et de la facilité avec laquelle il vient dans la plupart des terrains. Il pourrait, en effet, être cultivé sur les berges et dans les terrains vagues de ces chemins, sur les lieux mêmes où il serait utilisé plus tard.

Le sapin distique se range après l'acacia quant à la grandeur du coefficient d'élasticité; et sa cohésion, quoique inférieure à celles de plusieurs autres essences, est cependant assez forte pour que son emploi soit très-avantageux toutes les fois qu'il s'agira d'obtenir une grande résistance élastique avec une pièce d'un poids relativement petit; son peu d'élasticité et de cohésion dans le sens du rayon et celui de la tangente le rendent, au contraire, moins propre à résister à l'arrachement et à la compression transversale. Du reste, comme les plus fortes couches ligneuses des sapins sont voisines de la circonférence, il faudrait employer autant que possible ces arbres dans leur forme naturelle, au lieu de les équarrir, ainsi qu'on le fait ordinairement. Par la même raison, lorsqu'on les débite en planches et en madriers, les pièces les plus voisines de la circonférence sont aussi les meilleures, et lorsqu'on aura à employer des bois refendus par le milieu, il sera préferable de les placer de manière à ce que le plus grand effort s'exerce sur la partie extérieure.

Le chêne offre cette particularité que, sans présenter le chiffre le plus élevé pour aucune des propriétés mécaniques, il les réunit cependant toutes à un degré fort remarquable. Cet ensemble de qualités le rend également propre à presque tous les emplois, et explique le rôle important qu'il joue dans la pratique. La préférence qu'on donne au bois de cœur sur l'aubier, et au bois du pied de l'arbre sur celui de la cime, est parfaitement motivée pour le chêne, puisque c'est dans ces parties que les propriétés mécaniques atteignent leur maximum. Ajoutons que, d'après nos expériences, le bois provenant d'un jeune arbre est, à grosseur égale, plus fort que celui d'un arbre plus âgé, et que le chêne à glands pédonculés est, de même, plus fort que le chêne à glands sessiles.

Le charme, le hêtre et le bouleau ont des coefficients d'élasticité un peu supérieurs ou égaux à ceux des deux variétés de chêne, mais leur cohésion est beaucoup plus faible, et il en est de même de leur limite d'élasticité, le hêtre excepté. Ces arbres sont surtout remarquables par leur grande élasticité et leur grande cohésion dans les deux directions perpendiculaires aux fibres; sous ce rapport, ils pourraient être d'un très-bon emploi dans les chemins de fer, pourvu que l'on arrive à assurer leur conservation sans altérer leurs propriétés mécaniques. Cette force dans les directions transversales est aussi ce qui les rend propres à donner de très-bonnes dents de roue, et l'ordre suivant lequel les praticiens les rangent à cet égard s'accorde avec les valeurs de leur cohésion dans le sens du rayon.

Le pin sylvestre nous a donné des chiffres plus faibles que toutes les autres essences, à l'exception du peuplier. Cette infériorité nous a d'autant plus surpris, qu'en ce qui concerne l'élasticité au moins, le pin est, en général, considéré comme analogue et quelquefois même supérieur au sapin. Mais, avant d'admettre ces chiffres comme la véritable expression des propriétés mécaniques des pins des Vosges, il serait nécessaire de pouvoir faire de nouvelles expériences sur des arbres de cette espèce venus en massifs. Nous n'avons trouvé, en effet, dans les forêts dont nous avons tiré nos arbres, que des sujets isolés dont l'accroissement avait été fort rapide, et l'administration forestière n'a pas cru devoir nous accorder un arbre venu dans les belles futaies de pins qui se trouvaient dans notre voisinage, ce qui nous au-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait permis de faire cette expérience comparative.

Pour les autres espèces, nous n'avons examiné qu'un arbre de chacune ; et encore n'avons-nous pu, dans quelques cas, nous les procurer que d'un âge ou d'un diamètre peu élevé. Aussi nous bornons-nous à donner les chiffres auxquels nous sommes arrivés, sans vouloir nous en servir pour motiver des considérations pratiques, et d'autant plus que quelques-uns des résultats, la cohésion du tremble par exemple, sont en opposition avec les opinions reçues sur la valeur relative de ces espèces. Abstraction faite de ce chiffre pour le tremble, on peut ranger ces essences dans l'ordre suivant, d'après leurs propriétés mécaniques :

Orme, frêne, sycomore, aune, tremble, érable, peuplier.

CONCLUSION.

De l'ensemble de nos expériences, nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° Les valeurs des coefficients d'élasticité et des vitesses du son, déduites des vibrations, sont supérieures aux chiffres que l'on trouve au moyen de l'allongement. Les rapports des nombres donnés par ces deux méthodes sont sensiblement les mêmes pour des arbres de la même espèce, quel que soit leur degré d'humidité ; ils servent à trouver le coefficient d'élasticité réel au moyen de la vitesse réelle du son, et réciproquement.

2° Les allongements produits par l'action de charges dans le sens des fibres se composent d'une partie élastique qui est très-sensiblement proportionnelle aux charges, et d'une partie permanente mesurable même pour des charges relativement petites et dont la grandeur varie non-seulement avec la charge, mais encore avec le temps pendant lequel cette dernière agit.

3° Cette loi s'applique également aux flèches que prennent même de très-fortes pièces lorsque, étant posées par leurs extrémités sur deux appuis, on les charge, par le milieu, de poids successivement croissants.

4° Les coefficients d'élasticité trouvés par la flexion d'une bille de 2 mètres de longueur s'accordent généralement bien avec les coefficients moyens qui se déduisent des expériences d'allongement sur un grand nombre de tringles provenant de cette bille. Toutefois cet accord n'a pas lieu pour les arbres résineux ; les flèches de ceux-ci sont toujours beaucoup plus grandes qu'elles ne devraient l'être d'après l'allongement des tringles.

Lorsque la longueur des pièces est très-considérable, par rapport à leur section, les chiffres donnés par la flexion se rapprochent toujours beaucoup de ceux trouvés par allongement, quelle que soit du reste la nature de l'arbre.

5° Des tringles prises dans les mêmes couches annuelles en différents points, mais à la même hauteur, présentent bien quelques différences dans leurs propriétés mécaniques, mais sans qu'il y ait aucune relation entre les variations observées et la position primitive des tringles dans l'arbre, par rapport aux points cardinaux.

6° La densité diminue, en général, avec la dessiccation, et proportionnellement à celle-ci ; si l'on désigne par d et d' les densités aux humidités h et h', h étant plus grand que h', par c le coefficient de variation de la densité pour une perte d'eau de 1 pour 100, et si l'on met $h - h' = H$, on a

$$d' = d\,(1 - cH).$$

La vitesse du son augmente avec la dessiccation et proportionnellement à celle-ci ; soient v et v' les vitesses du son aux humidités h et h', et c' le coefficient de variation de la vitesse du son pour une perte d'eau de 1 pour 100, on aura

$$v' = v\,(1 + c'H).$$

Le coefficient d'élasticité augmente avec la dessiccation d'après la formule

$$E' = E\,(1 - cH)\,(1 + c'H)^2.$$

Les valeurs relatives de c et c' sont telles pour toutes les espèces que nous avons soumises à l'expérience, que E' croît en même temps que H.

La limite de l'élasticité s'élève, et l'allongement maximum diminue avec la dessiccation (nous prenons ici ces deux propriétés dans leur acception usuelle).

La cohésion augmente dans presque tous les cas avec les pertes d'eau successives, et dans une proportion assez forte ; mais cette donnée est, par sa nature même, trop variable pour qu'on puisse soumettre ce résultat au calcul. Lorsque la dessiccation a été poussée artificiellement jusqu'à ne laisser que 10 pour 10 d'eau dans le bois, celui-ci devient tellement cassant qu'il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

n'est plus possible de faire des expériences de rupture quelque peu précises.

7° Les propriétés mécaniques augmentent d'une manière constante, et quelquefois même dans une très-forte proportion, du centre à la circonférence, pour le sapin, quel que soit son âge, pour le pin, le charme, le frêne, l'orme, l'érable, le sycomore, le tremble, l'aune et en partie pour l'acacia ; cette augmentation paraît être indépendante de l'âge dans les bois résineux et en général dans les espèces dont les couches restent toujours perméables aux liquides. Dans le vieux chêne et le vieux bouleau, les propriétés suivent une marche inverse, c'est-à-dire qu'après avoir augmenté jusqu'au tiers du rayon, elles redescendent ensuite jusqu'à la circonférence ; enfin, pour le hêtre, on trouve la marche ascendante pour un jeune arbre, et la marche décroissante pour un arbre plus âgé, ce qui semblerait indiquer que dans les arbres dont les couches les plus anciennes s'oblitèrent pour former le bois de cœur, cette transformation modifie la marche des propriétés.

8° Pour chaque couche annuelle, prise séparément, les propriétés mécaniques diminuent avec la hauteur dans l'arbre, il en est de même dans les directions perpendiculaires à l'axe.

Pour l'ensemble de la tige, il ne peut y avoir que diminution avec la hauteur dans les espèces dont les couches les plus faibles sont à la circonférence, et c'est en effet ce qui a lieu pour le chêne. Mais, dans les autres espèces, il peut y avoir diminution, constance ou augmentation, selon les rapports entre la loi d'accroissement du centre de la circonférence et la loi de décroissement dans les couches depuis la base jusqu'à la cime.

Toutefois, les cas de diminution avec la hauteur sont, en général, les plus nombreux.

9° Les rapports entre l'élasticité et la cohésion dans le sens des fibres et les mêmes propriétés dans le sens du rayon et de la tangente, ne varient pas sensiblement avec la hauteur dans un même arbre, ni dans des arbres de même espèce, mais bien lorsqu'on compare les diverses espèces entre elles.

En moyenne, lorsqu'on prend pour unités les coefficients d'élasticité et les cohésions moyennes dans le sens de l'axe, on trouve, pour les coefficients d'élasticité dans le sens du rayon et de la tangente des arbres, 0,165 et 0,091, et pour les cohésions dans ces deux directions, les nombres 0.163 et et 0,159.

10° On ne remarque aucun rapport régulier entre la densité des arbres et leur âge, l'épaisseur de leur couche, l'exposition et la nature du terrain.

11° L'époque de l'abattage des arbres ne paraît pas influer sur leurs propriétés mécaniques.

12° Le coefficient d'élasticité et la cohésion diminuent à mesure que l'âge des arbres augmente.

13° L'épaisseur relative des couches ne peut être considérée comme la cause première des différences que l'on observe dans un même arbre, ni de celles qui existent dans les individus.

Il est vrai que, dans le sapin, l'amincissement graduel des couches marche le plus souvent dans le même sens que l'augmentation des propriétés du centre à la circonférence ; mais dans le cas où le contraire a lieu, cette augmentation reste néanmoins sensible.

14° Les bois venus aux expositions nord, nord-est et nord-ouest, et dans les terrains secs, ont toujours un coefficient d'élasticité élevé et d'autant plus fort que ces deux conditions se trouvent réunies, tandis que les arbres venus dans les terrains fangeux présentent les coefficients les plus faibles.

C'est surtout pour le hêtre que l'effet de ces influences est le plus marqué.

15° Les hêtres venus dans le grès vosgien présentent une élasticité supérieure à celle des hêtres venus dans le grès bigarré et dans le muschelkalk.

16° Dans un même arbre, les diverses propriétés mécaniques marchent presque toujours parallèlement : ainsi la couche la plus dense est ordinairement celle qui possède aussi la plus grande vitesse du son, le coefficient d'élasticité le plus élevé et la plus forte cohésion ; mais ce rapport, trop peu constant déjà dans un même arbre pour pouvoir être exprimé par une formule, ne se retrouve que rarement lorsqu'on compare entre eux divers arbres d'une même espèce, et il disparaît complétement dans les arbres de nature différente.

Résistance des colonnes à l'écrasement.

M. E. Hodgkinson a lu lors de la réunion annuelle de l'Association britannique à Cambridge, au mois de juin dernier, un mémoire sur une suite d'expériences qu'il a entreprises relativement à la résistance que des prismes, piliers ou colonnes en pierre, opposent

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'écrasement. Nous présenterons le résumé de ces expériences.

Les colonnes ont varié de 0m0254 à 1m016 de hauteur ; leur forme était celle de prismes carrés dont les côtés des bases ont été 0m0254 et 0m0444 ; le poids destiné à produire l'écrasement a été appliqué dans la direction des couches ou du lit de carrière.

Les expériences ont démontré dans les deux séries de colonnes, que la résistance allait en diminuant à partir des plus courtes jusqu'aux plus longues, mais cette diminution est tellement faible lorsque la hauteur de la colonne ne dépasse pas 12 fois le côté du carré ou du prisme, que la résistance pouvait être considérée comme uniforme, la moyenne étant 7 kil. 03, par millimètre carré de section.

D'après les expériences sur les colonnes de 0m0254 de côté, il paraîtrait que lorsque la hauteur est 15 fois le côté de la base, la résistance est légèrement réduite ; que lorsque cette hauteur est 24 fois la base, la diminution de la résistance est dans le rapport de 138 à 96 ou 100 à 70, à fort peu près ; que quand la hauteur est 30 fois la base, la résistance tombe de 138 à 75, ou dans le rapport de 100 à 54, et que quand cette hauteur est de 40 fois la base, la résistance est réduite à 52, ou dans le rapport de 100 à 37, c'est-à-dire à un peu plus du tiers. Du reste les nombres seront peut-être modifiés par les expériences qu'on poursuit encore avec activité.

Dans toutes les colonnes plus courtes que 30 fois le côté du carré, la rupture a lieu par une des extrémités qui vient à manquer ; ce qui montre que ces extrémités sont en réalité les points les plus faibles. La résistance moindre des colonnes longues sur celles qui sont courtes, semble résider en ce que les premières s'infléchissant plus que les secondes, exposent une portion moins étendue des bouts, à la force qui produit l'écrasement. La cause de la rupture consiste dans la tendance des matériaux rigides à former des coins à vives arêtes extrêmes, coins qui font éclater le corps ou fût d'une façon qui se reproduit presque constamment la même. Du reste Coulomb avait déjà depuis longtemps tenté d'expliquer théoriquement ce sujet.

Une colonne longue commençant toujours par céder aux extrémités, ou bien ces extrémités se montrant constamment moins résistantes, il semble qu'on pourrait économiser la matière en donnant aux extrémités une aire de section plus considérable qu'au milieu, c'est-à-dire en augmentant le diamètre ou la force à partir du milieu vers chacune des extrémités. Si l'aire des bouts devait être à l'aire du milieu, comme la résistance d'une colonne courte est à celle d'une colonne longue, on devrait avoir pour une colonne dont la hauteur serait 24 fois la base, le rapport de 13,766 à 9,595 à fort peu près entre l'aire des extrémités et celle du milieu, mais ce rapport donnerait des extrémités un peu trop fortes, attendu que la faiblesse des colonnes longues provient de leur flexion et qu'un accroissement en diamètre des bouts diminue cette flexion.

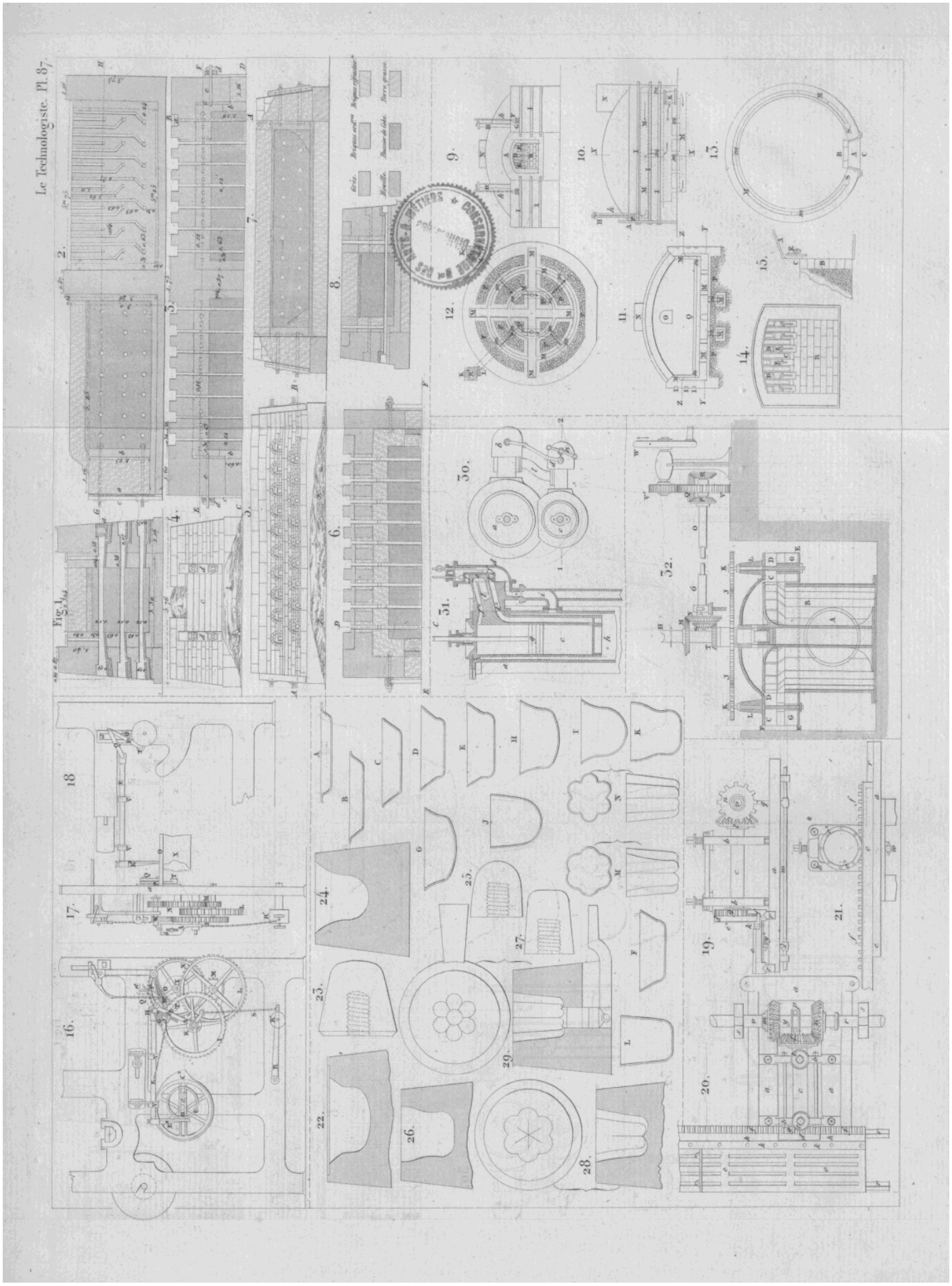
Un autre mode pour accroître la résistance des extrémités, serait de s'opposer à la flexion en augmentant le diamètre au milieu. Or, d'après les mesures précises, il paraîtrait que les colonnes grecques, où la hauteur est rarement 10 fois le diamètre, ont précisément la forme nécessaire pour porter le maximum du poids qu'elles pourraient soutenir si leur fût était uniforme, tandis que les colonnes qui diminuent de diamètre à partir du pied jusqu'au sommet, telles par exemple que les colonnes égyptiennes, ne sont capables que de porter le poids en rapport avec le minimum de leur section, quoique le renflement de la base puisse servir à prévenir la poussée latérale.

En résumé les deux séries d'expériences semblent démontrer que la résistance des colonnes courtes est à fort peu près proportionnelle à l'aire de leur section, tandis que celle des colonnes longues est un peu moindre que cette proportion (1).

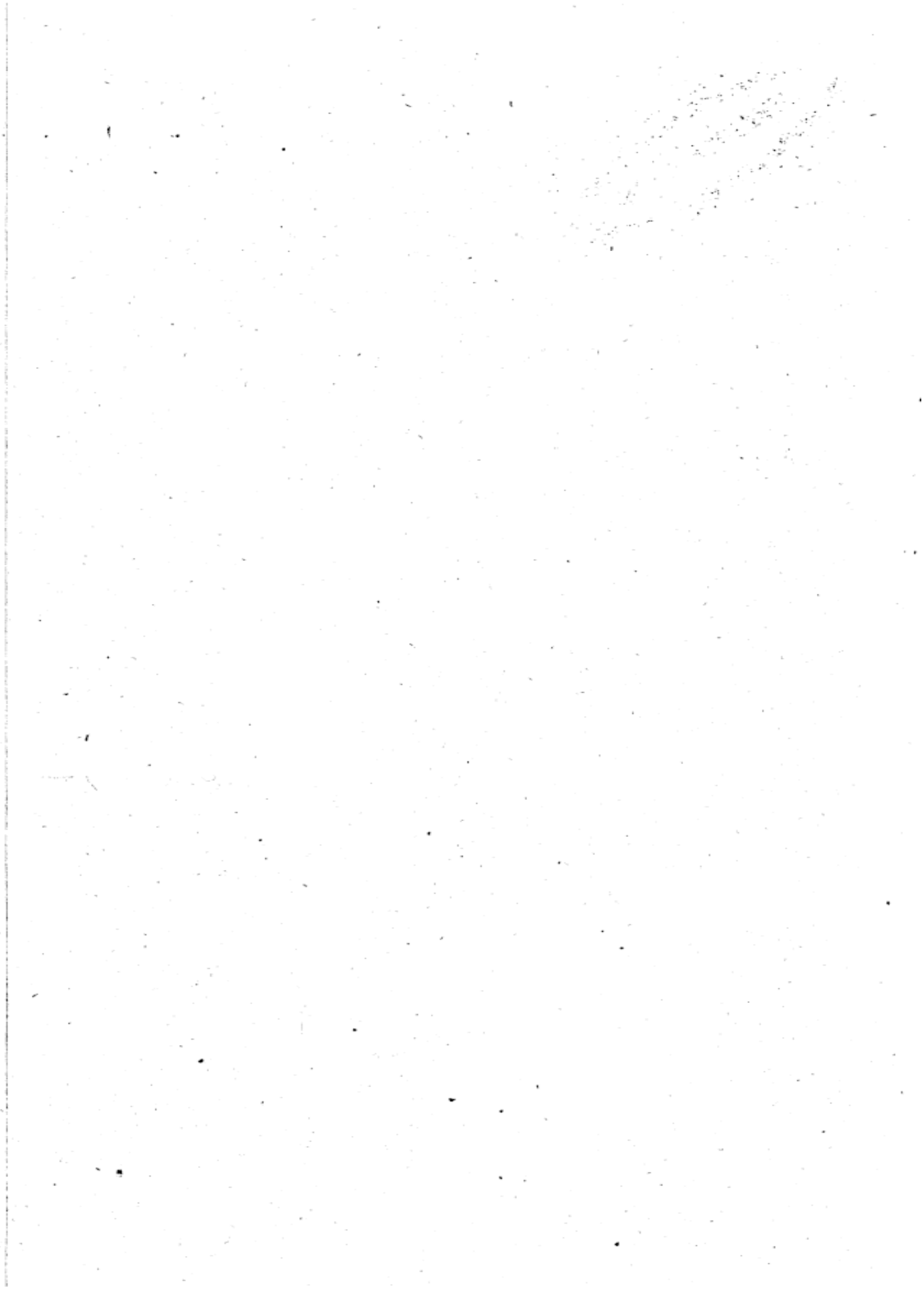
(1) L'extrait du Mémoire auquel nous empruntons ces détails passe sous silence la nature et qualité des pierres des colonnes ou prismes mis en expérience, les poids absolus qui ont produit la rupture, la flèche d'inflexion au moment où les colonnes ont rompu, etc.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOTHÈQUE

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Perfectionnement dans la fabrication de l'acier fondu.

Par M. J.-M. Heath, maître de forges.

La fonte qu'il s'agit de convertir en acier peut être liquéfiée dans un cubilot ou dans un four à réverbère, ou bien on peut la prendre telle qu'elle coule directement du haut fourneau employé à fondre le minerai de fer ; mais l'appareil le plus convenable est, selon moi, un cubilot ordinaire, alimenté à l'air chaud afin que le métal qu'on coule conserve la température la plus élevée possible.

La fonte à l'état liquide doit être coulée du cubilot ou autre fourneau dans un réservoir ou bassin construit en matériaux capables de résister à une chaleur intense, et semblable par sa forme à une finerie ordinaire ou au puisard peu profond d'un four à réverbère employé à liquéfier la fonte ; enfin la quantité de fonte liquide employée à chaque opération doit occuper environ un tiers de la capacité de ce réservoir ou bassin.

L'intérieur de ce bassin et son contenu sont maintenus à la température la plus élevée qu'on puisse produire, et une méthode facile et convenable pour produire cette haute température consiste à se servir de courants de gaz oxide de carbone enflammé, charriés par des tuyaux disposés autour de la partie supérieure du bassin et légèrement inclinés d'arrière en avant, de manière à frapper sur la surface du métal en fusion. On peut aussi produire une température suffisante pour cet objet à l'aide d'un courant de gaz oxigène et hydrogène, produit en dirigeant un filet d'air atmosphérique dans un courant de gaz hydrogène, formé par la décomposition de l'eau qu'on fait tomber goutte à goutte sur du fer malléable porté à une haute température.

Afin de brûler l'oxide de carbone, il est nécessaire d'introduire avec lui un courant d'air chaud, ou bien si on a besoin d'une chaleur plus intense un courant de gaz oxigène. Dans l'un et l'autre cas, il faut avoir soin que cette proportion d'air ou d'oxigène n'excède pas celle qui est nécessaire pour convertir l'oxide de carbone en acide carbonique, attendu que tout excès d'oxigène dans le vent exercerait un effet nuisible sur le métal en fusion dans le bassin.

On peut obtenir de l'oxide de carbone du gaz perdu par le cubilot où l'on liquéfie la fonte ou d'un haut fourneau, ou bien le générer dans un appareil distinct par la combustion imparfaite d'un combustible quelconque et l'appliquer par une des nombreuses méthodes connues aujourd'hui. La proportion d'air chaud ou d'oxigène nécessaire pour former de l'acide carbonique peut être réglée exactement au moyen de robinets et de soupapes placés sur les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuyaux par lesquels cet air ou cet oxigène sont amenés dans les courants d'oxide de carbone.

Pour carburer la fonte liquide du bassin au degré nécessaire pour la convertir en acier, on y mélange une certaine quantité de fer malléable, plus ou moins suivant la qualité de l'acier exigé ; pour l'acier fondu d'un degré moyen de dureté, tel que celui employé à des applications générales, des proportions égales à peu près de fonte et de fer paraissent être les plus convenables.

Les proportions suivant lesquelles la fonte et le fer doivent être mélangés dépendent du reste de la qualité de la première. Si on emploie de la fonte grise, il faudra mélanger plus de fer qu'on ne le ferait si l'on avait affaire à de la fonte blanche ; du reste, c'est un point à la détermination exacte duquel on ne peut arriver qu'en s'assurant de la qualité du mélange liquide des métaux dans le bassin à certains intervalles de temps, en y enlevant des petits échantillons dans une poche en métal et jugeant de la qualité par la cassure après le refroidissement.

Le fer malléable qu'il s'agit de mélanger à la fonte en fusion dans le bassin, peut consister en riblons ou rognures ou être sous toute autre forme convenable ; mais l'état le plus économique de beaucoup, le mieux approprié et le plus pur, est celui où ce fer est sous forme de grains produits par la réduction d'un oxide de fer quelconque parfaitement pur et en petits fragments et qu'on soumet au procédé bien connu de la cémentation dans un four ordinaire propre à cet objet, tel que celui dont on se sert pour la conversion du fer en barre en acier poule. Ce minerai de fer en petits fragments est mélangé avec la proportion exacte de matière charbonneuse suffisante pour se combiner avec son oxigène à une chaleur rouge en vases clos, et lorsque l'opération est terminée, on a obtenu du fer malléable à l'état le plus pur possible.

Avant d'ajouter le fer à la fonte liquide, le premier doit être porté à la chaleur blanche, opération qu'on peut exécuter dans un four distinct ; mais la méthode la plus convenable est de placer le fer sur une sole disposée entre le bassin qui renferme la fonte fluide et la cheminée par laquelle s'échappe la chaleur perdue de la combustion des gaz. Le fer, arrivé au rouge blanc, est poussé avec des râteaux dans le bassin qui contient la fonte, et le tout est maintenu en fusion et brassé pendant un temps suffisant pour produire un mélange intime et une composition uniforme dans la masse liquide. Lorsque des éprouvettes pour essais qu'on enlève montrent que l'acier a la qualité exigée, on fait écouler le contenu du bassin dans des moules ou lingotières de la capacité ou de la forme qu'on désire.

Il faut faire usage d'un flux vitreux pour défendre la surface de l'acier liquéfié de l'action de l'air atmosphérique pendant qu'il est dans le bassin.

L'appareil dans lequel on opère suivant la méthode décrite peut varier dans sa forme ; mais il en est un que je considère comme remplissant mieux que tout autre les conditions ; en voici la description.

Fig. 1, pl. 88, plan du fourneau où l'on a enlevé la partie supérieure, afin qu'on puisse en voir l'intérieur.

Fig. 2, coupe prise par la ligne 1,2 de la fig. 1.

A, cubilot dans lequel on met la fonte en fusion. Il n'y a rien de particulier dans la forme ou les dimensions de ce fourneau ; seulement on y emploie l'air chaud, afin de maintenir le métal, pendant qu'il coule du fourneau, à la température la plus haute possible.

B est la sole entre le bassin de fonte liquide et la cheminée. Le fer malléable ou fer désoxidé est placé sur cette sole de chaque côté du canal K, et porté à la température la plus élevée possible, en faisant passer sur lui la flamme provenant de la combustion du mélange d'air et de gaz introduits par les tuyaux G et H.

C est le réservoir ou bassin dans lequel on amène la fonte liquéfiée du cubilot et où l'on pousse avec des ringards par la porte D, le fer malléable porté à la chaleur blanche, lorsque la fonte est aussi à une haute température, pour le mêler intimement avec la fonte liquide en brassant avec une perche en bois. La température de ce bassin peut être élevée à tel degré qu'on le juge convenable, au moyen de la combustion d'un gaz riche en carbone et en hydrogène, qu'on mélange avec de l'air chaud ou avec du gaz oxigène, comme on l'a dit plus haut, en réglant exactement les proportions requises pour produire une combustion parfaite des gaz sans produire de flamme oxidante, au moyen d'un robinet ou d'une soupape L placés sur le tuyau H. Le bassin peut avoir telle dimension qu'on désire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suivant la quantité d'acier qu'on veut produire.

Le gaz le plus convenable qu'on puisse employer pour cet objet est l'oxide de carbone qu'on recueille dans un cubilot ou un haut fourneau, ou bien comme il a été dit qu'on peut produire dans un fourneau distinct par la combustion imparfaite d'un combustible de rebut. Quant au mode de produire et d'appliquer ce gaz pour remplacer du combustible solide, il a été souvent décrit et est parfaitement connu.

D est la porte par laquelle on introduit le fer malléable ou le minerai désoxidé sur la sole B et on le projette dans le bassin; E, une petite porte qui sert à introduire la perche en bois pour brasser le mélange liquide; F, un œil ou trou de coulée par le quel on coule l'acier dans les moules.

G sont les tuyaux qui amènent le gaz oxide de carbone ou autre sur le bassin C. Ces tuyaux plongent légérement d'arrière en avant, de façon que la flamme du gaz en ignition puisse jouer sur la surface des matières contenues dans le bassin et les maintienne à l'état liquide; H, les tuyaux par les quels l'air chaud ou le gaz oxigène arrive pour se mélanger avec le gaz dans les tuyaux G. Quand on se sert d'air atmosphérique, on peut le chauffer dans les tuyaux I, au moyen de la chaleur ou de la flamme perdues qui s'échappent par la cheminée.

On voit en K le canal par lequel la fonte liquide coule du cubilot ou du haut fourneau dans le bassin, et en L la soupape ou valve qui sert à régler l'afflux de l'air chaud ou de l'oxigène pour produire une combustion parfaite.

Perfectionnement dans le traitement du fer.

Par M. J.-P. Budd, des usines à fer d'Ystalyfera.

On sait que pendant la combustion de la houille il se produit des escarbilles (*clinkers*), qui jusqu'à présent ont été considérées comme un résidu sans utilité. Non-seulement on obtient une grande quantité de ces escarbilles quand on consomme la houille dans des fourneaux, mais il s'en forme encore de très-grandes masses quand on brûle le menu sur le carreau des mines pour diminuer le volume des tas de ce combustible perdu, et enfin des quantités très-considérables se trouvent encore dans les énormes monceaux de cendres qu'on accumule dans diverses fabrications. Je me suis proposé de faire l'application de ces escarbilles à la fabrication du fer, et je vais dire en peu de mots comment j'opère dans ce cas.

On se procure ces escarbilles aux usines où l'on brûle de grandes quantités de houille, soit dans des fourneaux, soit dans des feux de forges, ou bien, comme on l'a dit, sur le carreau des mines de houille où l'on brûle le menu en tas, et enfin dans les manufactures où les amas de cendres provenant de diverses fabrications en présentent à la partie inférieure des tas. Ces escarbilles étant de nature poreuse et légère, sont particulièrement propres à être employées dans les hauts-fourneaux, en raison de leur poids spécifique peu élevé, de la grande quantité de matières terreuses qu'elles renferment conjointement avec des oxides riches de fer, soit scories obtenues dans les différentes branches de la fabrication du fer malléable, soit minerais riches de fer appelés hématites, qui ont un poids spécifique considérable, et ne renferment qu'une faible proportion de matières terreuses. Mélangées à ces oxides riches dans le haut-fourneau, elles diminuent la densité de la masse, permettent au vent de pénétrer plus facilement, et enfin fournissent la proportion de matières terreuses nécessaires à l'élimination complète du fer.

Quand il s'agit de charger un haut-fourneau, on combine généralement ces escarbilles avec du minerai en roche, des scories ou des hématites; et comme les escarbilles qu'on obtient de différentes houilles varient par la quantité de fer qu'elles renferment, il n'est pas possible de donner ici des proportions exactes pour toutes les qualités; mais un fondeur concevra parfaitement cette application quand il apprendra que j'ai adopté comme une règle que, lorsque les escarbilles sont riches en fer, j'en emploie une moindre quantité que lorsqu'elles sont comparativement pauvres, et que je combine mes matières de manière à conserver la proportion du fer dans les charges dont j'alimente mon haut-fourneau au-dessous de 50 pour 100 de fer, c'est-à-dire que je combine les minerais, les scories et les escarbilles pour produire de 40 à 45 pour 100 de fer.

Dans tous les cas, lorsque les escarbilles renferment moins de 45 pour 100

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de fer, ce qui se présente le plus communément, il vaut mieux y mélanger de riches matières, telles que des scories de forges ou des minerais riches, afin d'amener la charge générale à la teneur en fer qui vient d'être indiquée.

J'emploie et charge dans le fourneau le combustible et les flux avec la charge de minerai et d'escarbilles de la même manière que si je chargeais un fourneau avec du minerai de la même teneur, et le fondeur règle le travail à la manière ordinaire ; car je n'ai pas remarqué que l'emploi des escarbilles altérât en rien la marche des fourneaux.

Lorsque les escarbilles renferment de 40 à 50 pour 100 de fer, il n'est pas nécessaire d'y mélanger des matières riches : ces résidus peuvent être en conséquence traités seuls quand on trouve quelque inconvénient à les mélanger à d'autres matériaux.

Description d'un mode de fabrication d'un coke d'une grande densité.

Par M. Heusinger.

La carbonisation des houilles dans les mines unies de houille de Schaumburg s'est opérée jusque dans ces dernières années dans des fours à coke, semblables à ceux ordinaires dont on se sert depuis quelque temps. Mais la houille de cette localité contient une si grande proportion de bitume qu'elle a une disposition extrêmement prononcée à se boursoufler de façon qu'on ne peut guère se servir de coke que dans les usines où l'on traite le plomb et l'argent, et qu'elle ne fournit pour les usines à fer, les forges et le chauffage des locomotives, qu'un coke trop léger et trop poreux. Toutefois, on avait acquis depuis peu la conviction qu'il était possible de préparer un coke plus dense, et un incendie qui s'était déclaré dans la mine avait fait voir que la houille en feu qui n'avait pas pu se tuméfier par suite de la pression que la roche exerçait sur elle pendant la combustion, avait fourni un coke beaucoup plus dense et semblable au coke anglais.

M. Heuser de Obernkirchen, inspecteur des mines préposé à la direction de celles de Schaumburg, résolut donc, par suite de cette observation, de soumettre la houille à une pression artificielle pendant la carbonisation. En conséquence, il fit construire un petit four d'essai, pouvant contenir 30 à 40 hectolitres de houille et qui consistait en trois murs solides percés de plusieurs évents : c'est entre ces murs qu'on versa la houille, qu'on couvrit ensuite d'un lit de terre grasse en faisant sur le devant une paroi mobile qui devait servir à charger et vider le four plus commodément. Pendant qu'on versait la houille on avait eu soin d'y ménager des conduits qui correspondaient aux évents percés dans les murs, afin qu'on pût mettre en feu au moyen de l'introduction de quelques copeaux de bois enflammés et régler le tirage du four pendant la marche de l'opération.

Les cokes obtenus de cette manière ayant présenté une très-grande densité, on construisit en conséquence, après toutefois avoir encore recueilli plusieurs autres données pratiques sur la meilleure disposition à donner aux fours, ainsi que sur la conduite de l'opération, deux nouveaux fours doubles d'une bien plus grande dimension, fours qui furent appelés *fours-meules*, à cause de la ressemblance de ce mode de carbonisation avec la carbonisation en meules.

La fig. 1, pl. 87, est une section verticale par la ligne AB, fig. 3, de ces fours-meules.

Fig. 2, une section verticale pour moitié suivant la ligne CD, et pour l'autre moitié une section rectangulaire suivant la ligne EE, fig. 3.

Fig. 3, une section horizontale, suivant la ligne GH, fig. 2.

Les figures dans lesquelles la maçonnerie de grès est indiquée par des hachures allant de gauche à droite, celle de brique par des hachures de droite à gauche, la houille par des hachures croisées, le poussier de coke par un pointillé et la terre grasse par des hachures interrompues allant de gauche à droite, et dont toutes les dimensions sont données en mètres : ces figures, dis-je, font voir que deux fours accolés ont un mur de fond commun, et constituent ainsi un four double.

Ces deux fours doubles ont été construits à peu de distance l'un de l'autre, de manière à pouvoir placer sur tous deux une plate-forme avec un treuil sur laquelle on pouvait déposer les matériaux destinés à opérer la compression de la houille, lorsqu'on procédait à l'évacuation du coke, au moyen de quoi le travail, au lieu de s'opérer de la manière la plus incommode en retirant les matériaux par la partie inférieure du four, se trouvait considérablement fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cilité, et par conséquent devenait moins dispendieux.

Les évents transverses, dont trois séries horizontales passaient par le four, furent disposés, ainsi qu'on le voit dans la figure 2 qui est la section pour la ligne EF de la fig. 3, à des intervalles égaux entre eux, suivant la longueur et la hauteur du four, mais à des distances de la surface de la masse de houille, de la sole et des deux extrémités du four, moitié moindres que ces intervalles horizontaux et verticaux, pour que l'opération pût marcher simultanément dans le four tout entier, parce que l'expérience avait démontré que la carbonisation s'avançait régulièrement dans toutes les directions, à partir des évents.

Toutefois, à cause de la disposition superposée des ouvertures, ainsi que l'indique suffisamment la section par EF, fig. 2, et dans la nécessité où l'on était de séparer les cheminées des évents dans la chemise en brique du four, il n'y a eu que les évents supérieurs dont les cheminées ont pu être maçonnées droites, et on a été obligé de monter celles inférieures obliquement sous un angle de 45°, l'une à droite, l'autre à gauche, afin d'avoir l'espace nécessaire pour établir les parois de séparation entre elles et les cheminées des évents supérieurs.

Pour la conservation respective des deux espèces de maçonnerie et pour s'opposer à ce qu'elles s'écartassent l'une de l'autre, on les a élevées simultanément, afin de liaisonner les divers matériaux entre eux, les encastrer les uns dans les autres et en faire un tout solidaire; mais comme l'épaisseur de cette maçonnerie pouvait rendre difficile la mise en feu des évents, on a élargi l'ouverture de ces évents, ainsi qu'on le voit dans les figures.

On avait remarqué aussi dans les petits fours d'essais, qu'il se rassemblait de temps en temps un peu de goudron de houille dans les évents, et que ce goudron ne pouvant couler y prenait feu; on donna donc à la sole de ces évents lors de la construction des nouveaux fours, l'inclinaison indiquée dans la coupe suivant AB, fig. 1, et qui est de 6 à 7 centimètres par mètre, et pour que le goudron pût couler on pratiqua dans l'évasement ou élargissement de ces évents un canal présentant la même pente et qu'on pouvait fermer à volonté.

L'ouverture de chargement, large de 1m,20, qui se trouvait au milieu du mur antérieur de la houille, fut pour faciliter l'introduction de la houille dans le four et le déchargement du coke, formée d'une paroi mobile qu'il fallait détruire dès qu'une opération était terminée, et remonter après chaque chargement. Du reste, voici comment on opérait : après avoir mis en place cette paroi mobile *b*, longue de 2 mètres et épaisse de 0m,25, en insérant des planches de sapin *c*, dans un intervalle ménagé dans le mur et les montants *d*, lesquels étaient solidement retenus par des tirants et des ancres, on damait de la terre grasse entre les planches et la paroi mobile.

Les autres dispositions de ces fours étant faciles à saisir à l'inspection des dessins, nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'en présenter une description plus étendue, et nous passons au travail de la carbonisation.

Pour charger ces fours dans lesquels, à cause de leur capacité considérable, on peut charrier peu à peu la houille au moyen de brouettes sur un pont ou échafaud de service mobile; on commence par remplir jusqu'à la hauteur de la série inférieure des évents, avec de petits morceaux de houille choisis avec soin, puis après avoir dammé légèrement et peu à peu, on introduit par toutes les ouvertures et d'un côté du four, des pièces de bois rondes et polies, de 1 décimètre de diamètre, de forme un peu conique, qu'on fait entrer jusqu'à ce qu'elles sortent de l'autre côté du four par les ouvertures correspondantes et dépassent en dehors de chaque côté, d'environ 40 à 45 centimètres.

En cet état, on bat de la houille dans le four jusqu'à la hauteur de la deuxième série des évents, en humectant un peu celle qu'on damme autour des évents, afin que lorsque le chargement sera terminé et qu'on aura retiré les bois, les évents ainsi établis aient plus de solidité.

Après avoir introduit, dans les deux autres séries d'évents, des bois semblables à ceux qui ont servi à bâtir la première, que le four a été rempli jusqu'à la hauteur indiquée dans la fig. 2, avec de la houille bien battue, ainsi qu'il a été expliqué, et enfin qu'on a opéré la clôture de l'ouverture de chargement, on commence à répandre sur toute la surface du four une couche de poussier épaisse de plusieurs centimètres, puis on remplit, jusqu'à la hauteur de la chemise intérieure, avec de la terre grasse parfaitement battue. En même temps pour pouvoir sonder plus tard avec un tige et s'assurer si la houille qui est à la surface a été tranformée en

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

coke solide, on introduit près des deux extrémités du four deux vieux tuyaux de terre cuite qui descendent jusque sur la houille, et qu'on damme tout autour dans la terre ; aussitôt que les fours sont chargés et prêts, on enlève les bois de tous les évents en appliquant sur leur petit bout un autre morceau de bois, qu'on frappe d'un coup fort jusqu'à ce qu'ils aient reculé environ d'un mètre du côté opposé ; l'autre bout étant pourvu d'une frette et percé de part en part, on y introduit une broche qui sert de poignée pour les tourner et les enlever, au moyen de quoi on obtient tous les évents modelés, comme on l'a représenté en coupe en *a*, suivant AB, fig. 1. Enfin, le four étant disposé ainsi qu'il vient d'être dit, on le met en feu avec une pelle à long manche et un peu courbée sur la largeur, avec laquelle on introduit des copeaux enflammés jusque dans la houille et en entretenant le feu jusqu'à ce qu'il se soit communiqué aux parois dans tous les évents d'un même côté, en même temps.

Une fois que le four est en feu, sa surveillance ne comporte que trois points principaux, savoir, l'entretien du passage libre dans les évents à l'intérieur de la masse de houille, le réglement du tirage de l'air par ces évents, et les moyens pour interrompre l'accès de cet air, après que la carbonisation est terminée.

A dater du moment où les parois des évents commencent à brûler, on voit tomber d'eux-mêmes de petits morceaux de houille incandescents, qui, si on ne les enlevait pas de temps en temps avec un crochet dont le service est principalement utile dans les 12 ou 16 premières heures, adhéreraient sur la sole de ces ouvertures, et finiraient peu à peu par les obstruer. Toutefois il faut, dans ce travail, procéder, surtout dans le commencement, avec la plus grande circonspection, afin de ne point endommager les parois des évents qui n'ont point encore acquis une grande consistance. Ce n'est que lorsque la houille forme tout autour une voûte solide et compacte qu'on peut agir avec plus de vigueur et s'aider d'une pointe, dont on ne peut se dispenser pour les houilles qui se boursouflent beaucoup, parce que, autrement, les évents pourraient se déformer et s'obstruer.

Quand on veut nettoyer les cheminées, et surtout les coudes inférieurs qu'elles présentent, on se sert d'une longue tige en fer, à laquelle est articulée par un bout une autre tige légèrement courbe, longue de 40 centimètres environ.

Pour régler le feu, on a recours à deux moyens, savoir, la clôture partielle des ouvertures des évents par lesquels l'air afflue dans le four et l'oblitération indiquée précédemment des évents.

Par le premier de ces moyens, on avait pensé d'abord qu'on diminuerait le brûlement ou la consommation du coke préparé ; mais quand on vit, d'un côté, que cette perte n'était pas aussi considérable qu'on l'avait imaginé, et de l'autre qu'elle n'avait lieu que vers les parois latérales du four, où elle ne provenait que de ce que le coke s'en détachait et de l'accès consécutif des courants d'air, alors on chercha, en répandant de la terre battue avec soin aussitôt après qu'il se manifestait une fissure à remédier à cette perte, procédé qui a jusqu'à présent bien réussi. Quant à l'oblitération des évents, elle s'exécute la plupart du temps de quatre en quatre heures, et ordinairement une heure après le rebouchage des fissures.

Aussitôt que le fourneau est arrivé à une carbonisation complète, ce qu'on reconnait par des sondages dans les tuyaux dont il a été question ci-dessus, ou mieux par le fendillement du coke autour des évents, et enfin par la couleur de la flamme et de la fumée qui s'échappant, on rebouche encore une fois avec soin et avec de la terre toutes les cavités qui ont pu se former entre le coke et les murs latéraux du four par la portion élargie des évents, et pour chasser complétement l'air, on bat la terre avec un pilon de bois dans toute l'étendue de la cheminée du four, y compris les ouvertures inférieures des cheminées. Ce dammage des évents doit avoir lieu, pour les inférieurs, six heures avant ceux supérieurs, attendu qu'à cause de leurs cheminées plus hautes et un meilleur tirage, les premiers sont en avance sur les seconds.

Comme dans l'extraction du coke, la longueur considérable du four rendrait difficile l'emploi de crochets ou de ringards ; les ouvriers qui font ce service portent des sabots en bois qui leur permettent de pénétrer dans les fours.

En conséquence, lorsque la paroi mobile a été enlevée, qu'on a humecté abondamment, pour éviter la poussière, la couverture en terre qui recharge le coke et rétabli le pont ou échafaud dont il a été question plus haut, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arrose avec de l'eau le coke qu'un ouvrier monté sur le four vient de détacher, et on le charge sur des brouettes avec des pincettes et des pelles pour l'emporter hors du four.

Quand un four de cette espèce a fonctionné, ce qui dans une opération bien conduite peut, avec le temps du chargement et celui du déchargement, durer ordinairement dix jours environ, on le laisse refroidir pendant un à deux jours avant de procéder à un nouveau chargement.

Voici au reste ce qu'on a remarqué pendant qu'on a fait marcher les fours. Lorsque dans le commencement on a chargé 300 hectolitres de houille dans chaque four, c'est-à-dire lorsque le four, ainsi que l'indiquent les figures, était à peu près plein, il en est résulté pendant la combustion de nombreuses fissures; en conséquence, on a diminué par la suite le chargement jusqu'à 200 hectolitres, en laissant les évents supérieurs sans usage.

Le coke obtenu de cette manière était d'une qualité supérieure, indépendamment de ce qu'on l'a obtenu pour la plus grande partie en gros morceaux, il pesait 52 à 53 kilog. l'hectolitre, c'est-à-dire qu'il ne le cédait ni en densité ni en bonté au meilleur coke anglais.

Ce mode de fabrication du coke, tant à cause des masses qu'on prépare à la fois que du peu de soin qu'exigent les fours, est de beaucoup préférable aux anciennes méthodes.

Quant à ce qui concerne le produit, il a été dans ces deux nouveaux fours d'essai de 71,26 pour 100 en poids, et de 114,13 pour 100 en volume.

Le prix de vente de ce coke s'est élevé par 100 kilog. à 2 fr. 25 cent., tandis que la houille qui a servi à sa production n'a coûté que 90 cent.

Après un long service, on remarqua dans ces fours que les cheminées coudées par le bas qui existaient dans la chemise s'obstruaient de plus en plus : or comme ils ne suffisaient pas aux nombreuses demandes qu'on faisait du coke dense, on en établit plusieurs autres semblables dans leur structure générale aux précédents, et qu'on a fait représenter en élévation par devant dans la fig. 4; en élévation latérale dans la fig. 5, en coupe horizontale suivant la ligne A,B, fig. 6; en coupe verticale suivant la ligne EF, fig. 7; et en coupe aussi verticale, suivant la ligne C,D, fig. 8.

Ainsi qu'on peut le voir dans les figures, deux fours semblables ne sont plus accolés en un four double, mais placés entre eux à une distance d'environ 3 mètres, et, dans tous les cas, à une distance suffisante des fours contigus pour qu'on puisse introduire et retirer les bois nécessaires à la formation des évents dans l'intérieur de la houille.

On n'a pas placé de plate-forme sur ces nouveaux fours parce qu'ils sont moins élevés, et que le bois pourrait être enflammé par les gaz incandescents qui débouchent vivement des évents. On se contente en conséquence de déposer tout autour sur les murs la plus grande quantité possible des matériaux servant à charger la houille.

Les évents qui courent seulement en deux séries dans le four sont disposés de telle façon que les cheminées qui les surmontent peuvent toutes être montées verticalement sans se toucher.

On a représenté comme dans les figures précédentes la maçonnerie de grès, celle de brique, etc., par des hachures différentes, avec cette différence que dans ces nouveaux fours, la chemise intérieure qui consiste en briques réfractaires, a été indiquée par des hachures également interrompues, mais allant de droite à gauche.

Comme on avait remarqué dans les fours précédents, que le goudron qui se formait dans les évents finissait toujours par s'enflammer, parcequ'il ne s'écoulait pas assez promptement, on a supprimé ici les canaux couverts d'évacuation.

Du reste comme le travail de la carbonisation est absolument le même dans ces nouveaux fours que dans les précédents et que les dispositions nouvelles qu'ils présentent, sont faciles à constater à la simple inspection des dessins, il ne nous reste plus rien à ajouter d'important, si ce n'est que lorsque le vent s'oppose au tirage du feu dans les évents placés à l'opposé de ce vent, on peut augmenter le tirage par les cheminées, en surmontant celles-ci de bouts de tuyaux.

Fabrication du chlore dans le traitement des sulfures métalliques naturels.

Par M. W. Longmaid.

Quand on décompose le sel commun par l'action simultanée des pyrites de fer (ou autres minerais sulfurés) de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'oxigène et de la chaleur ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le décrire (*Le Technologiste*, 5e année, p. 51 ; 6e année, p. 49), le chlore du sel se dégage et se combine avec les métaux contenus dans les minerais en formant des chlorures de ces métaux.

En poursuivant la calcination ainsi que je vais l'expliquer, on trouve que les métaux de certains chlorures métalliques s'oxident avec évolution de chlore.

Pour obtenir ce chlore ainsi dégagé et le rendre applicable aux usages manufacturiers, on procède comme je l'ai indiqué dans les articles cités, en continuant la calcination dans un fourneau ouvert, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus ou à peu près d'acide sulfureux, extrayant alors la charge qu'on introduit dans un fourneau fermé muni d'un appareil décrit plus bas, et poursuivant la calcination jusqu'à ce que le chlore cesse de se dégager.

Les proportions les meilleures entre le minerai et le sel sont celles qui peuvent donner une décomposition aussi parfaite que possible ; c'est-à-dire qu'il faut mélanger une quantité de minerai renfermant de 35 à 40 p. 100 de soufre à 100 parties de sel.

Divers chlorures métalliques tels que ceux de fer, de manganèse, etc., chauffés au contact de l'air sec, se décomposent avec évolution de chlore, par suite de la combinaison de l'oxigène avec les métaux pour former des oxides. Ces décompositions s'opèrent de la même manière et avec le même appareil que celui dont je me sers pour obtenir du chlore d'un mélange de minerai et sel.

Lorsque les oxides métalliques et particulièrement ceux de manganèse, de cuivre, de zinc et de plomb, sont traités par l'acide chlorhydrique, les solutions renferment les chlorures de ces métaux ; ces chlorures, évaporés à siccité, sont employés à la fabrication du chlore, en oxidant leurs métaux avec de l'air atmosphérique sec.

Quand des chlorures métalliques sont décomposés par l'action collective de la chaleur et de l'oxigène de l'air, l'eau ordinairement en suspension dans l'atmosphère est décomposée et son hydrogène se combine avec une portion du chlore formé de l'acide chlorhydrique ; mais en se servant d'air sec autant que possible, on oxide les métaux en évitant la formation de l'acide chlorhydrique et avec dégagement de chlore.

Le fourneau dans lequel on opère a la forme rectangulaire, 6 mètres de longueur et 2m,10 dans œuvre ; sa chapelle est aussi étanche à l'air qu'il est possible, et il a des portes sur le côté pour introduire la charge et la brasser de temps à autre. On dirige les carneaux à partir du foyer au-dessus et au-dessous de la chapelle, dans un conduit qui mène à la cheminée et est muni d'un registre pour régler le tirage. A la chapelle dite générateur de chlore, on adapte un volant à ailettes ou autre machine propre à lancer dans son intérieur de l'air qu'on dépouille de son humidité en le faisant passer dans un appareil en communication avec la machine soufflante et presque rempli de morceaux de coke sur lequel on dépose une couche de chlorure de calcium. On projette l'air par le fond de cet appareil, qui le conduit ainsi tout dépouillé et par des tuyaux placés au sommet dans le générateur du chlore.

On dispose les tuyaux de conduite à l'air sec au sommet de l'appareil, afin qu'avant d'arriver au générateur on puisse le chauffer, ce qui accroit son action décomposante sur les minerais ou les chlorures métalliques, et on distribue cet air uniformément à la surface de la charge à l'aide de branchements qui se piquent sur les tuyaux principaux et traversent le dôme du fourneau.

En sortant du générateur, le chlore conduit par d'autres tuyaux passe dans un purificateur consistant en un canal de 12 mètres de longueur et de 0m,625 carrés de section, fait en planches de sapin de 2 à 3 centimètres d'épaisseur, immergé dans l'eau, qui pénétrant à travers le bois, humecte la surface interne du canal. A l'autre extrémité on établit un tube pour évacuer l'eau qui a pu filtrer, en ayant soin que le tube soit placé dans le canal de manière qu'il reste toujours une mince couche d'eau sur le fond.

Si on observe immédiatement après le chargement qu'il passe du gaz acide sulfureux, ce dont on s'aperçoit à l'odorat, on ferme la communication avec le purificateur et on fait passer les vapeurs dans la cheminée jusqu'à ce que le gaz acide sulfureux n'apparaisse plus ; alors seulement on permet aux vapeurs de chlore de passer du générateur au purificateur.

Pour condenser l'humidité, l'acide chlorhydrique, les chlorures métalliques ou autres matières qui pourraient s'échapper du générateur pendant l'opération, on dispose à l'extrémité du canal en bois un tube de plomb de 22 à 23 centimètres de diamètre, qu'on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

élève jusqu'à 3 mètres de hauteur, puis qu'on ramène au niveau de son point de départ en le faisant plonger dans un bassin rempli d'eau qui forme soupape hydraulique. Ce bassin recoit aussi les liqueurs ou autres matières qui se déposent ; un conduit partant de l'extrémité de la seconde branche du tube de plomb se rend dans la chambre ou vaisseau, où le chlore doit être condensé ou utilisé aux usages ordinaires des fabriques.

Le chlore ainsi obtenu est mélangé à un excès d'air atmosphérique, de nitrogène et autres substances étrangères qui ne s'opposent nullement à sa combinaison avec la chaux ou autre oxide. On pourvoit à l'expulsion de ces substances en appliquant au sommet de la chambre au chlore un tube en plomb de 5 centimètres environ de diamètre, qu'on élève à 3 mètres au-dessus du sommet.

Toutes les fois qu'on emploie un mélange de minerai en partie calciné et de sel, ou bien des chlorures métalliques propres à produire du chlore par l'oxidation des métaux, on peut adopter les mêmes moyens de séparation du chlore, c'est-à-dire exposer le mélange ou les chlorures à l'action combinée de la chaleur et de l'oxigène de l'air atmosphérique dépouillé de toute humidité.

Procédé pour déterminer la proportion des métaux précieux qui ont été consommés dans la dorure et l'argenture galvanique.

Par le docteur L. Elsner.

Une chose importante dans la dorure et l'argenture par voie galvanique est de connaître quelle est l'épaisseur de la couche d'or ou d'argent qui a été déposée sur les objets. A cet égard nous devons au prince Maximilien de Leuchtenberg un procédé qu'on a fait connaître dans le *Technologiste* (7e année p. 340), et qui repose sur la différence de la teneur en or ou en argent du bain en dissolution dont on s'est servi avant et après l'opération de la dorure et de l'argenture, au moyen de quoi on détermine la quantité des métaux précieux qui ont été précipités sur les pièces. Toutefois il faut bien remarquer que dans cette circonstance on ne doit travailler qu'avec un anode de platine qui, comme on sait, ne se dissout pas dans les solutions de cyanure de potassium. Or cette circonstance importante du procédé indiqué n'est pas mentionnée particulièrement dans la communication en question.

Le procédé le plus simple, celui mis ordinairement en pratique sur une grande échelle par les fabricants, consiste à travailler avec des anodes d'or ou d'argent, de peser avec beaucoup de soin avant et après l'opération de la dorure ou de l'argenture les lames respectives d'or ou d'argent, et d'après la différence du poids de ces lames de calculer la quantité de métaux précieux qui se sont précipités sur les objets qu'on a dorés ou argentés. Ce même procédé peut naturellement être appliqué au cuivrage galvanique pour déterminer la quantité de métal qu'on aura précipité sur les pièces cuivrées.

Sur quelques nouvelles combinaisons voltaïques propres aux travaux de galvanoplastique.

Par M. H. Jacobi.

1. On sait que les métaux, suivant les liquides dans lesquels ils sont plongés, se comportent, sous le rapport électromoteur, d'une manière différente, et qu'à cet égard il n'est pas possible d'établir dans le domaine de l'hydrogalvanisme une série ou un ordre de succession absolu entre les métaux. On savait de même depuis longtemps que deux métaux placés bien loin l'un de l'autre par rapport à un liquide, se comportaient dans un autre liquide d'une manière inverse ; on citait à cet égard le fer ou le zinc et le cuivre plongés dans l'acide sulfurique où les deux premiers métaux sont négatifs vis-à-vis du cuivre qui se montre ici fortement positif.

On a cherché dans ces derniers temps à mettre à profit cette propriété des métaux, d'un côté pour obtenir de nouvelles combinaisons voltaïques, et de l'autre pour justifier certains procédés électrochimiques. Je me bornerai à rappeler quelques tentatives que j'ai faites dans la première direction.

2. Dans l'été de 1844 j'ai entrepris, dans un but qu'il n'est pas nécessaire de rappeler ici, l'expérience suivante. J'ai placé un verre poreux en argile, rempli avec une dissolution d'argent dans l'acide azotique, dans un vase qui renfermait une dissolution également étendue de cyanure d'argent et de potassium préparé à la manière ordinaire. Dans ce dernier vase plongeait une lame de cuivre, dans le verre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une lame d'argent. Le zinc d'un couple unique de la batterie de Daniell a été mis en communication avec la lame de cuivre, et le cuivre de la même batterie avec la lame d'argent, cette dernière pouvait donc être considérée comme l'anode et l'autre lame comme le cathode. Une boussole introduite dans le circuit, mais qui n'était pourvue que d'un fil simple de métal et par conséquent à un demi-tour, ne présentait dans cette combinaison à un seul élément, qu'une déviation de 1° à 2°. Deux éléments ou couples de Daniell combinés comme une pile ont donné d'abord une déviation de 11°, mais qui est bientôt descendue à 7° 1/2. Or, en présence de l'excellente conductibilité des liquides qui se trouvaient dans l'appareil de décomposition, un courant d'une force aussi faible était une chose remarquable.

Après avoir été en activité pendant environ 20 heures, la déviation ne s'élevait plus qu'à 6°. L'appareil de décomposition, après en avoir écarté la batterie, a présenté une déviation de 10° en sens contraire, de façon que l'argent dans la dissolution d'azotate de ce métal s'est comporté comme s'il était négatif vis-à-vis de la lame de cuivre recouverte d'argent qui se trouvait dans la solution alcaline d'argent. Sur cette dernière pendant le temps indiqué, il s'était réduit à 6^{gr}·0828 d'argent, et il s'était dissous 5^{gr}·4168 de la lame d'argent. A la paroi intérieure du verre poreux d'argile, il y avait eu réduction de cristaux isolés d'argent, qui dans la situation où il s'étaient formés n'ont pu être pesés.

3. On a entrepris une expérience semblable à la précédente, mais où l'on a employé un plus grand cathode de cuivre, et de même un plus grand anode d'argent, et on a obtenu des résultats semblables avec deux éléments de Daniell, c'est-à dire une déviation de 10°. Après avoir fonctionné durant trois jours pendant lesquels la déviation est presque descendue à 0, on n'a pu avec quatre éléments nouvellement chargés faire remonter la déviation qu'à 6° à 7°. L'intérieur du verre poreux de terre était couvert partout de cristaux d'argent. Cette faible déviation, malgré l'énergie de la batterie, accusait donc une polarisation notable dans les électrodes. Et en effet l'appareil de décomposition entrant seul dans le circuit a donné immédiatement une déviation de 35° 1/2 en direction opposée, qui non-seulement ne s'est pas affaiblie avec cette lenteur que du reste on observe communément dans les cas de polarisation, par exemple celui du platine dans les acides, mais bien plus, a semblé aller en augmentant, puisque au bout d'une heure environ cette déviation s'est élevée à 38°. Avec cette polarisation on a vu se produire une forte réduction d'argent sur la plaque d'argent qui se trouve dans la solution azotique de ce métal. Au bout de quatre ou cinq heures, la déviation était descendue à 20° et après avoir mis de nouveau en communication avec la batterie à quatre éléments, on a obtenu une déviation de 21° dans la direction antérieure, c'est-à-dire dans le sens de la batterie, déviation qui après vingt-quatre heures est descendue jusqu'à 3°. La déviation de polarisation s'élevait d'un autre côté à 28° 1/3.

4. Afin de voir, si l'action remarquable précédente provenait d'un changement survenu avec le temps dans les électrodes ou d'une action particulière des liquides, j'ai pris deux lames d'argent soigneusement nettoyées, mais ayant des dimensions moindres que les électrodes précédentes : j'ai obtenu avec elles une déviation de 15°. Sur l'électrode qui se trouvait dans l'azotate d'argent, il y a eu réduction tandis que la lame plongée dans la solution alcaline d'argent s'est dissoute. J'avais donc ainsi obtenu une combinaison voltaïque très-énergique qu'on peut représenter ainsi ;

\+ *Argent, cyanure d'argent et de potassium.* I. *Azotate d'argent, argent* —

Dans cette combinaison n'entre donc qu'un seul métal et encore ce qu'on nomme un métal précieux qui se dissout dans une liqueur, celle alcaline et se réduit à l'état métallique dans l'autre.

Si au lieu d'argent on prend du platine, alors la déviation monte de 15° à 20° 1|2 et s'élève, quoique la lame de platine se recouvre immédiatement d'argent, jusqu'à 24°.

On augmente l'énergie de cette pile quand, au lieu de cyanure d'argent et de potassium, on prend une solution assez concentrée de cyanure de potassium, mais la force électromotrice diminue et avec elle celle du courant de manière que la liqueur prend plus d'argent.

5. Une seconde combinaison intéressante est celle qui peut se représenter ainsi :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

+ Argent, cyanure de potassium. I. Sulfate de cuivre, cuivre —

Où l'on trouve aussi une inversion des rapports électromoteurs ordinaires suivant lesquels l'argent est plus négatif que le cuivre. Pour réussir dans cette expérience et pour lui donner de l'intérêt pratique, il est nécessaire de prendre quelques précautions. Par un effet d'endosmose il s'opère à travers le verre poreux de terre, un mélange de sulfate de cuivre avec le cyanure de potassium au moyen de quoi on voit se former tant sur les parois intérieures de ce verre qu'à sa surface une combinaison insoluble de cuivre qui s'oppose au passage du courant et amène une diminution rapide dans son action. Il faut donc entourer le verre en terre qui est rempli de sulfate de cuivre et renferme une lame de ce métal ou de platine d'un second vase poreux qu'on remplit d'une solution de sel marin ou de telle autre solution bonne conductrice d'un autre sel neutre qui n'opère pas de décomposition chimique, ni dans le sulfate de cuivre ni dans le cyanure de potassium. On plonge le tout dans le vase dans lequel se trouvent la solution de cyanure de potassium et la lame d'argent à dissoudre, et alors la combinaison se trouve représentée par le diagramme suivant :

+ Argent, cyanure de potassium. I. Dissolution de sel marin. I. Sulfate de cuivre, cuivre —

I. II. III.

6. On pourra se faire une idée du mode d'action de cette combinaison voltaïque par les détails suivants :

Dans I il y avait une dissolution de 102gr.,380 de cyanure de potassium dans 500 grammes d'eau ; dans II une dissolution assez concentrée de sel marin ; et dans III une dissolution complétement concentrée de sulfate de cuivre, et un petit réservoir où se trouvaient des cristaux de ce sulfate en provision. La lame de cuivre dans III pesait 13gr.,420, la lame d'argent dans I, 54gr.,12. La déviation de la boussole dont il a été question ci-dessus, introduite dans le circuit, s'est élevée à 25° 1/2. Après huit heures environ d'activité non interrompue, cette déviation est tombée à 19°. En ajoutant un peu d'acide sulfurique pur au sulfate de cuivre, la déviation est remontée à 24°. Au bout de trois heures, c'est-à-dire après un travail de la pile de onze heures en tout, cette déviation n'était plus que de 15° 1/2. Pendant ce temps, il y a eu 7gr.,859 de cuivre réduits, et 27gr.,860 d'argent dissous. D'après le calcul, 27gr.,860 d'argent correspondent à 8gr.,169 de cuivre, ce qui par conséquent, et attendu qu'il n'y a qu'une différence de 0gr.,310, s'accorde avec l'expérience. Le cuivre, du reste, ne possédait pas cette belle couleur rouge des réductions ordinaires faites avec le sulfate ou l'azotate de cuivre, mais était rouge brun foncé et cassant, comme le cuivre qu'on obtient avec presque toutes les autres solutions de ce métal, les deux ci-dessus exceptées.

7. La solution de cyanure de potassium qui avait servi à l'expérience précédente, et avait déjà pris 27gr.,860 d'argent, a été employé dans une seconde expérience qu'on a modifiée en ce sens, qu'au lieu de cuivre et de sulfate de ce métal, on a pris du platine et de l'acide azotique concentré. Le diagramme de cette combinaison est le suivant :

+ Argent, cyanure de potassium. I. Sel marin. I. Acide azotique concentré, platine —

Il est à remarquer qu'en employant l'acide azotique concentré, et en mettant de côté le liquide intermédiaire, les effets d'endosmose signalés ci-dessus exercent aussi, dans ce cas, une influence défavorable. Ces effets diminuent, il est vrai, quand on étend l'acide azotique, mais il en résulte cet autre inconvénient, c'est qu'on introduit avec cette dilution une diminution dans la polarisation négative du platine, et par suite un affaiblissement dans la force du courant.

Au lieu de l'anode d'argent employé dans l'expérience, paragraphe 6, qui ne s'était pas complétement dissous, on a pris une lame de platine fortement argentée, qui pesait 110gr.,575. La force du courant de cette combinaison était à l'origine fort grande, puisque la déviation de la boussole s'élevait presque à 40° ; mais deux heures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

environ après, elle est tombée à 28°. Pendant ce temps, il s'est dissous 12gr.,468 d'argent. Le lendemain matin, c'est-à-dire après une activité d'environ onze heures, la déviation ne s'élevait plus qu'à 2°. L'anode d'argent avait perdu en tout 21 grammes, et était recouvert sur toute sa surface de cristaux aisément solubles dans l'eau chaude du double cyanure d'argent, auquel il faut attribuer en partie la diminution considérable d'action indiquée ci-dessus.

On observe, comme on sait, quelque chose de semblable dans les opérations galvanoplastiques ordinaires. Lorsque la solution de sulfate de cuivre n'est pas suffisamment étendue, alors il arrive d'ordinaire que l'anode seul, mais jamais le cathode, se recouvre de cristaux de sulfate de cuivre qui forment obstacle au passage du courant et affaiblissent ainsi son action.

Quand après avoir nettoyé la lame d'argent et agité la liqueur on a reporté la déviation jusqu'à environ 10°, on a laissé le circuit fermé encore pendant vingt-quatre heures à peu près, au bout desquelles la déviation est tombée à 0°. Il s'était dissous en tout 27gr.,370 d'argent.; et si on tient compte des 27gr.,738 déjà dissous dans l'expérience, paragraphe 6, on verra que les 102gr.,380 de cyanure de potassium contenus dans la solution, ont pris au total 55gr.,108, c'est-à-dire plus de la moitié de leur poids d'argent, résultat d'une importance très-grande dans la pratique.

7. Dans une seconde expérience faite avec les mêmes dispositions où l'on avait pris de même du platine et de l'acide azotique, mais où à la place d'une solution de cyanure de potassium argentifère, on a pris une solution pure de cyanure de potassium préparée dans les conditions indiquées paragraphe 6, on a, en moins de quatre heures, dissous 39gr.,236 d'argent. La déviation de la boussole avait été au commencement de 43° 1/2, et est tombée au bout du temps indiqué à 35°. La lame d'argent, dans cette expérience ainsi que dans les précédentes, s'est recouverte d'une poudre noire, qu'on balayait de temps à autre avec un pinceau, parce qu'elle influait sur l'uniformité et la force du courant.

8. Il n'y a pas le moindre doute que les combinaisons voltaïques ci-dessus, surtout la dernière, quand on les maniera avec précaution et une connaissance de la matière, ne puissent être utilisées avantageusement, même en grand à la préparation des solutions d'argent. En montant un appareil composé d'après le diagramme précédent, qui restera sans interruption en activité et n'exigera que fort peu de surveillance, on s'épargnera beaucoup de travail manuel et toutes les manipulations chimiques fastidieuses qui sont autrement nécessaires. Mais le point le plus important peut-être, c'est qu'avec une pareille solution d'argent préparée par voie purement galvanique, non-seulement on obtient une bien plus belle argenture, mais encore que l'argent galvanoplastique lui-même, quand il est assez fortement réduit pour être dissous du cathode, se montre d'une qualité tout à fait supérieure, ce qui s'explique, probablement par cette circonstance, que cette solution d'argent est pure et non pas comme celles préparées à l'ordinaire, souillées par de l'azotate de potasse ou du chlorure de potassium. En un mot je ne me sers depuis 1844, dans toutes les expériences que j'ai entreprises, que de solutions d'argent préparées de cette manière par voie galvanique et qui m'ont donné sous tous les rapports les résultats les plus satisfaisants.

9. La combinaison précédente s'emploie avantageusement pour obtenir à un haut degré de saturation les solutions d'argent, qu'on prépare avec une électrode positive c'est-à-dire avec un anode d'argent. On sait en effet que par le mode ordinaire de manipulation il se réduit toujours plus d'argent au cathode qu'il ne s'en dissout à l'anode, par conséquent la solution d'argent est promptement épuisée et a besoin d'être renouvelée. J'ai donc imaginé à cet effet un appareil que j'ai esquissé dans la fig. 3, pl. 88, et dont voici la description.

A,B,C,D est un vase de verre rempli d'une solution étendue de cyanure d'argent; *e*,*f*,*g*,*h* et *i*,*k*,*l*,*m* des verres poreux en terre dont le premier est rempli avec une solution de sel marin et le second avec une solution de sulfate de cuivre ou de l'acide azotique. Dans le premier cas on peut pour le cathode C′ prendre nne lame de cuivre, tandis que dans le second il faut se servir d'une lame de platine. K,Z est une batterie de Daniell montée comme à l'ordinaire et consistant en un ou deux éléments; S,S′ des lames ou anodes d'argent; C″ une forme en cuivre sur laquelle l'argent doit se réduire.

Dans un semblable appareil, non-seulement les anodes d'argent S,S′ se dissolvent avec facilité; mais en outre,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on obtient sur le cathode C', qui tantôt est en platine, tantôt en cuivre, en quatorze heures environ, à peu près 42 à 43 grammes d'argent d'une beauté et d'une malléabilité telles qu'il ne le cède en rien à l'argent laminé; mais malheureusement dans ces sortes d'expériences et de travaux, il n'est pas possible, à cause de circonstances fortuites, d'obtenir des indications numériques exactes.

On peut simplifier l'appareil, quand au lieu de deux anodes d'argent on n'en prend qu'un. Dans ce cas on met en communication immédiate C' avec S, ainsi qu'on l'a indiqué par la ligne ponctuée. Je dirai encore que dans cette combinaison, ainsi que dans celle indiqué § 3, on peut se servir avec avantage, au lieu de sulfate de cuivre dans le verre en terre i, k, l, m, d'une dissolution d'azotate de cuivre. La force du courant paraît ainsi en être un peu augmentée.

10. Pour voir comment l'argent dissous dans le cyanure de potassium se comporte vis-à-vis du zinc, j'ai fait les combinaisons suivantes :

N° 1.

— *Argent, cyanure de potassium.* I. *Solution de sel marin.* I. *Sulfate de zinc, zinc* +

N° 2.

— *Argent, cyanure de potassium.* I. *Solution de sel marin.* I. *Sulfate de zinc étendu* +

N° 3.

+ *Argent, cyanure de potassium.* I. *Solution de sel marin.* I. *Azote de zinc étendu* —

La force du courant est très-faible, tant dans les nos 1 et 2 que dans le n° 3, puisque la déviation suivant l'une ou l'autre direction ne s'élève qu'à 2° ou 3°, et à 1/2° seulement dans le n° 1. En concentrant l'acide azotique, qui d'abord a été pris très-étendu, on a augmenté l'état négatif du zinc, et il s'est opéré en même temps une rapide dissolution du métal. Par conséquent une combinaison du modèle précédent d'argent et de zinc paraît en quelque sorte être sur la limite, puisque déjà de faibles oscillations dans la force électromotrice ou la polarisation de l'un ou de l'autre métal, peuvent annuler la force du courant ou changer sa direction. Le zinc amalgamé est aussi dans ces combinaisons un peu plus positif que celui non amalgamé.

11. Voici encore une combinaison intéressante :

+ *Cuivre, cyanure de potassium.* I. *Solution de sel marin.* I. *Sulfate de cuivre, cuivre* —

De même qu'avec l'argent, il y a du métal dissous d'un côté et réduit de l'autre. L'action en se servant d'une dissolution de 51gram., 190 de cyanure de potassium dans 250 gram. d'eau a été au commencement très-énergique, puisque la boussole a dévié de 27° et est montée à 33° en moins de 20 minutes; mais à partir de ce point, la force du courant a baissé si rapidement, qu'après 18 heures environ, elle était tombée à 0°. Il s'était réduit sur le cathode 4gr., 44 de cuivre; l'anode de cuivre d'un autre côté pesait 8 gr., 436, et par conséquent était moitié plus léger. Ce cuivre sous forme de protoxide brunâtre était en partie tombé au fond, et en partie recouvrait l'anode sous la forme d'une boue. Il n'y a pas de doute que cette différence considérable dans l'oxidation d'un côté et la réduction de l'autre, ne soit imputable en grande partie à la dissolution indépendante du cuivre dans le cyanure de potassium.

12. On obtient une combinaison plus énergique encore lorsqu'on se sert de platine dans de l'acide azotique concentré comme élément négatif. Une semblable combinaison est extrêmement propre à la préparation d'une dissolution de cuivre dans du cyanure de potassium, qui donne des résultats excellents quand il s'agit de couvrir par voie galvanoplastique le fer, l'acier ou le zinc d'une couche de cuivre.

Dans toutes ces combinaisons, je recommande d'introduire une boussole dans le circuit, afin de pouvoir mieux suivre la marche de l'opération entière. S'il survient en effet dans les derniers stades de l'activité une diminution dans l'action, on peut, soit par l'agitation du liquide, soit en nettoyant l'anode, soit par une addition de cyanure de potassium, soit enfin par l'apposition d'un ou deux éléments de Daniell, établir la force primitive du courant, et par conséquent s'assurer une action constamment uniforme. Il faut remarquer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en effet, comme je l'ai déjà dit, que la réaction positive du cyanure de potassium sur les métaux, décroît en intensité à mesure que la dissolution se sature de plus en plus de métal. Une chose utile aussi, c'est que les degrés de la boussole introduite dans le circuit soient marqués d'après une action électrolytique définie; mais à cet égard on manque d'une bonne boussole pour les applications pratiques, et sa construction a déjà donné lieu à beaucoup d'efforts et de travaux qui n'ont pas eu de succès.

13. En se servant d'un anode d'or au lieu d'un anode d'argent dissous dans du cyanure de potassium, on obtient également, surtout quand on emploie le platine dans l'acide azotique comme élément négatif, une combinaison énergique qu'on peut représenter ainsi:

+ Or, cyanure de potassium. I. *Solution de sel marin.* I. *acide azotique, platine —*

La diminution d'action de cette combinaison est toutefois très-rapide, et dans une expérience que j'ai faite, la déviation est tombée déjà au bout de quelques minutes de 35° à 11°. Pendant ce temps et en se servant d'une dissolution de 102gr., 370 de cyanure de potassium, dans 500 gram. d'eau il s'est dissous 22gr., 616 d'or. Pendant une période d'activité de douze heures, la liqueur n'a pris en plus que 6gr., 621 d'or. A dater de ce moment la dissolution de l'or a cessé entièrement, quoique l'appareil soit demeuré fermé pendant trente heures, et que la déviation de l'aiguille ne fût descendue que de 26° à 10° seulement. Dès le commencement la dissolution de cyanure de potassium s'était fortement colorée en brun foncé et avait fini par perdre toute transparence; il s'était aussi déposé en abondance, surtout dans les derniers stades de l'action une poudre noire, paraissant brun foncé après la dessiccation en partie sur le fond du vase et en partie à la surface de l'anode. Cette poudre était du paracyanogène. Du reste, je préviens que la dissolution d'or préparée ainsi, n'est pas bonne pour la dorure galvanique, et que d'après de nombreuses tentatives à cet égard, elle ne m'a donné que des résultats peu satisfaisants.

14. Il n'y a pas de doute qu'on pourrait par le moyen indiqué former une foule d'autres combinaisons dont il est même possible à l'avance de prévoir l'action électromotrice. Pour cela il faut prendre d'un côté la série dans laquelle M. Poggendorff a classé les métaux dissous dans le cyanure de potasium, et de l'autre admettre ce fait expérimental que le zinc dissous dans les acides ou des sels neutres étendus, est à peu près égal à l'argent dans le cyanure de potassium. De cette manière on formera le tableau suivant facile à embrasser d'un coup d'œil, dans lequel les signes qui se trouvent dans les carrés ou compartiments se rapportent aux métaux dans le cyanure de potassium. Quant aux compartiments non remplis, il faudra y rechercher par des expériences particulières la condition électromotrice. Lorsque au lieu d'acide azotique on se servira d'acides plus faibles ou de solutions étendues de sels neutres, il y aura quelques modifications qui s'appliqueront surtout sur les métaux les plus usuels, et placés aux extrémités, principalement à la grandeur de la force électromotrice ou à sa direction. Quant au reste, ce tableau n'exige pas d'autres explications.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

CYANURE DE POTASSIUM.

ACIDE AZOTIQUE.

	Zinc.	Cuivre.	Cadmium.	Étain.	Argent.	Nickel.	Antimoine.	Plomb.	Mercure.	Palladium.	Bismuth.	Fer.	Platine.	Fonte de fer.	Carbone.
Zinc (1). . .	+	+	+	+	±	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cuivre. . . .	+	+	+	+	+										
Cadmium. .	+	+	+	+	+										
Étain. . . .	+	+	+	+	+										
Argent. . . .	+	+	+	+	+										
Nickel. . . .	+	+	+	+	+	+									
Antimoine. .	+	+	+	+	+	+	+								
Plomb. . . .	+	+	+	+	+	+	+	+							
Mercure. . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Palladium. .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Bismuth. . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Fer.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Platine. . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fonte de fer.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Carbone. . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

(1) Les signes se rapportent au métal dans le cyanure de potassium.

Il n'aurait pas été difficile, dans le tableau précédent, de remplacer dans les carrés les signes par des nombres qui auraient exprimé la grandeur des forces électromotrices ; mais ces nombres, à peu d'exceptions près, n'auraient pas eu un grand intérêt scientifique ou pratique. Les forces électromotrices, en effet, sont modifiées si profondément dans ces combinaisons

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par les produits chimiques secondaires, dont la formation est provoquée par le courant galvanique, que ces nombres n'auraient eu pour tous les cas de valeur que dans les premiers moments d'action, ceux où l'on vient de fermer le circuit. Du reste, quant à ces produits secondaires et à l'influence qu'ils exercent, il reste encore considérablement à travailler pour les connaître et en apprécier les effets.

Sur une nouvelle falsification de l'alizari du commerce, et sur l'alizari et la garance d'Auvergne.

PAR J. GIRARDIN,

Professeur de chimie à l'école municipale de Rouen, correspondant de l'Institut, etc.

1er §. — Les teinturiers en rouge de notre département qui font encore usage d'alizari, c'est-à-dire de racines de garance entière, ont l'habitude de donner ces racines à triturer à des individus qui sont connus dans le pays sous le nom de *mouliniers*.

En 1843, M. Berrubé, teinturier à Maromme, en faisant usage d'alizari d'Auvergne, qu'il avait fait moudre chez un sieur D., obtint de si mauvais résultats dans ses garançages, qu'il ne douta pas que son alizari n'eût été fraudé et dénaturé par le moulinier dont il s'était servi. Ce qui le confirma dans cette pensée, c'est que tous ses confrères qui avaient employé la même partie d'alizari, mais moulu ailleurs, avaient obtenu d'excellentes teintures. Il intenta alors au sieur D. une action en dommages et intérêts devant le tribunal de commerce de Rouen qui désigna trois arbitres: MM. Brionne, négociant Mallet, teinturier à Roune, et Lemarchand, teinturier à Bapeaume, pour prendre connaissance de la contestation et édifier le tribunal sur la question.

Les trois arbitres, après délibération, m'écrivirent officiellement pour me prier de faire l'essai chimique de l'alizari suspect et de les éclairer sur la véritable nature de cette racine. Ils m'envoyèrent en même temps:

1° Un paquet d'alizari moulu, pris dans les balles rentrées chez M. Berrubé au sortir du moulin du sieur D.;

2°. Un paquet d'alizari moulu prélevé sur les 8 balles existant encore à cette époque chez le moulinier;

3°. Un paquet d'alizari provenant de 3 balles restées intactes chez le sieur D., et que les arbitres firent triturer en leur présence.

Ces trois paquets cachetés portaient les désignations suivantes : *Mouture Berrubé*, *mouture D.*, *mouture des arbitres*.

Voici l'extrait du rapport que j'adressai huit jours plus tard aux arbitres.

L'alizari, *mouture des arbitres*, a tous les caractères d'un bon alizari. Il a une couleur rouge-brun vive, une forte odeur, une saveur fraîche; il colore bien la salive.

L'alizari, *mouture Berrubé*, est plus gros, d'une couleur terne et passée; il a moins d'odeur, une saveur moins forte et qui rappelle le moisi; on sent plus le sable en le broyant sous les dents, et il ne prend pas une couleur aussi vive par l'humectation; il teint moins la salive.

L'alizari *mouture D.*, aussi gros que le précédent, mais ayant cependant une apparence plus poussiéreuse, paraît encore plus pâle; il a moins d'odeur que le premier, une saveur très-faible; on sent beaucoup de sable sous la dent; il se colore beaucoup moins par l'humectation et il teint moins la salive.

On n'aperçoit dans ces alizaris, au moyen du microscope, aucun bois rouge, aucune matière végétale étrangère à la garance; mais au milieu du sable et de la poudre grossière de bonne qualité, on reconnaît, dans les alizaris *mouture D.* et *mouture Berrubé* des fragments nombreux d'alizaris qui ont la même couleur et le même aspect que les racines qui ont déjà servi à des opérations de teinture.

Par la lévigation, on extrait de ces trois alizaris du sable en quantités inégales. Ce sable, d'un roux grisâtre et mêlé de grains noirs, est de même nature dans les trois échantillons, seulement il est bien plus abondant dans les *moutures D. et Berrubé* que dans la *mouture des arbitres*.

Par l'incinération, l'alizari, *mouture des arbitres*, m'a donné 16,82 p. 100 de cendres;
l'alizari, *mouture Berrubé*. 19,44
l'alizari, *mouture D.* 21,12

Ces cendres ont la même composition | chimique, si ce n'est toutefois qu'il y a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

beaucoup plus de sable dans les alizaris *moutures Berrubé et D.*

Essayés comparativement par les réactifs qui sont propres à ce genre d'essais, les décoctions de ces trois alizaris ont présenté les mêmes caractères, sauf l'intensité des nuances et des effets produits. Les alizaris *moutures Berrubé et D.*, se sont montrés très-inférieurs à la *mouture des arbitres;* mais je n'ai reconnu dans les deux premiers aucune matière tinctoriale étrangère à la garance.

J'ai teint comparativement avec les trois échantillons, de petits écheveaux de coton mordancé et huilé provenant des ateliers de M. Lemarchand de Bapeaume. J'ai opéré sur 20 grammes de chaque alizari, dans les mêmes quantités d'eau, et sans faire aux bains aucune addition. J'ai à dessein agi sur une aussi petite quantité d'alizari, relativement à la masse du coton, afin d'avoir une nuance faible, attendu qu'il est beaucoup plus facile d'apprécier les différences d'intensité de couleur entre plusieurs échantillons, lorsque les nuances ne sont pas saturées. Après deux heures de teinture dans les conditions voulues pour un bon garançage, on a levé les cotons; on les a dégorgés et mis à sécher. La moitié de chaque écheveau teint a été avivée par un léger passage en savon et sel d'étain.

En comparant les écheveaux teints et les échevaux avivés, on a reconnu une très-grande différence entre les trois alizaris sous le rapport du pouvoir tinctorial. Ce pouvoir étant représenté par 100, pour l'alizari *mouture des arbitres*, celui des deux autres n'a pu être représenté que par 50 au plus.

Voici les conclusions de mon rapport :

1. Les alizaris *moutures Berrubé et D.*, diffèrent fort peu l'un de l'autre.

2. Ils sont d'une qualité très-inférieure à celle de l'alizari *mouture des arbitres*, et leur pouvoir tinctorial est sans exagération moitié plus faible que celui du type.

3. Ces alizaris ne renferment aucune matière végétale ou autre étrangère à la garance.

4. Leur pauvreté en couleur, l'absence de matière colorante étrangère, et de toute autre matière organique non colorée, leur plus grande richesse proportionnelle en sable et en substances minérales de même nature que celles qui existent dans l'alizari *mouture des arbitres*, m'autorisent à penser que les alizaris *moutures Berrubé et D.* ont été additionnés d'alizari déjà épuisé par la teinture.

5. Enfin il est impossible que ces alizaris, employés aux mêmes doses, donnent dans les opérations de teinture les mêmes nuances que l'alizari *mouture des arbitres.*

Après la remise de ce rapport, les arbitres déclarèrent la fraude; mais dans ces entrefaites les deux parties entrèrent en arrangement, et le tribunal de commerce ne rendit aucun jugement. Bientôt après cependant, le procureur du roi ayant eu connaissance de cette affaire, poursuivit d'office le sieur D., comme coupable de fraude commerciale, et le 8 mai 1844. le tribunal de police correctionnelle condamna le sieur D. à trois mois de prison *pour abus de confiance par l'altération des alizaris, à lui confiés pour être triturés, par un mélange de matières étrangères.* Il fut constaté, par l'instruction et les débats, que depuis quelque temps le sieur D. vendait en cachette des alizaris, et recevait dans ses ateliers des résidus de teinture, et surtout des alizaris épuisés. Les conclusions du chimiste furent donc complétement sanctionnées par des preuves matérielles, recueillies longtemps après la remise de son rapport.

Le sieur D. ayant appelé de ce jugement devant la cour royale, celle-ci a confirmé le jugement du tribunal de première instance, et a élevé la peine à six mois de prison.

§ 2.—L'alizari employé par M. Berrubé, et que j'ai examiné, vient d'Auvergne. Ce n'est que depuis trois ou quatre ans qu'il y a dans le commerce des alizaris de cette provenance. L'introduction de la culture de la garance en Auvergne ne date que de 1839. Ce sont MM. Laur, Dumay et Estelle Paris qui ont le plus contribué à répandre cette culture industrielle dans la Limagne, c'est-à-dire dans la plaine; elle n'a pas pénétré dans la partie montagneuse. Le sol de la Limagne est sablo-calcaire avec sous-sol de calcaire tertiaire ou d'alluvion maritime.

Il y a plus de 300 hectares en garance produisant chacun en moyenne 3,750 kilog. d'alizari. La culture est celle du Comtat, où les cultivateurs auvergnats sont allés l'apprendre; seulement ils ont adopté l'ancienne pratique, maintenant délaissée par les Avignonnais, de récolter la racine à 3 ans, et souvent même à 4. On dessèche au soleil, on finit ordinairement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'étuve. Près d'une quarantaine de cultivateurs s'occupent de la garance, et ils y trouvent de grands bénéfices.

Les prix de l'alizari d'Auvergne ont été sur notre place :

En 1842.	de 70 fr. . . .	les 50 kilog.	avec escompte de 22 p. 100.
En 1843.	de 80 à 90 fr.	»	
En 1844.	de 110 à 120 fr.	»	
En 1845.	de 67 fr. 50 à 80 fr.	»	
En 1846.	de 70 à 72 50	»	

Cet alizari arrive, par la voie de terre, en balles de toile du poids de 120. 150 à 160 kilog. Les réceptions totales de 1843 à 1844 se sont élevées à environ 800 balles; tout a été vendu pour la consommation locale. De 1844 à 1845, il en est venu environ 600 balles, dont le tiers seulement a été livré à la consommation rouennaise; les deux autres tiers ont été exportés pour l'Angleterre, où ces racines sont estimées à l'égal de celles du Comtat. A Rouen, il existe une espèce de prévention de la part des consommateurs, qui payent volontiers les racines du Comtat 5 francs de plus par 50 kilog. que celles d'Auvergne; cependant il n'y a véritablement aucune différence notable dans les résultats comparatifs en teinture des alizaris de ces deux provenances, et ils sont aussi riches l'un que l'autre en matière colorante.

De 1845 à 1846 il n'est venu à Rouen que 50 à 60 balles d'alizari d'Auvergne. Cette énorme diminution dans les arrivages de cette racine a eu pour cause principale que les teinturiers trouvent plus d'avantage à employer la garance en poudre, dont ils peuvent se servir immédiatement, et dont les résultats sont toujours plus constants en teinture. Avec les racines, les degrés de dessiccation varient tellement qu'à la mouture il y a quelquefois des différences en poids de 7 à 10 pour 100, outre une nouvelle perte que les racines moulues éprouvent encore par le séjour en magasin; et comme, d'un autre côté, le prix des poudres ne dépasse guère celui des racines que de 2 fr. 50 à 3 fr. par 50 kil., on conçoit que les consommateurs préfèrent les premières. Ce n'est que de cette année seulement qu'il est arrivé des garances fabriquées en Auvergne, soit à peu près 5 à 6000 kilog. Elles sont de fort bonne qualité, et valent les meilleures poudres paluds du Comtat; aussi elles obtiennent les mêmes prix de 87 fr. 50 à 95 fr. les 50 kilog.

Depuis dix-huit mois, on a commencé à fabriquer aussi la garancine à Clermont-Ferrand; les premiers produits ont été médiocres, mais depuis dix mois à peu près on en a reçu d'assez bons, que l'on peut classer dans les bonnes qualités intermédiaires qui viennent du Comtat. L'importance des réceptions en garancine d'Auvergne, depuis un an, est d'environ 6000 kilog. Les prix obtenus sont 4 fr. à 4 fr. 10 le kilogramme, lorsque les premières qualités d'Avignon valent 4 fr. 50 à 4 fr. 60. Le rendement moindre des garancines d'Auvergne provient plutôt d'un mode défectueux dans leur fabrication que de l'infériorité de la matière première employée.

Mémoire sur l'outremer naturel et artificiel.

Par M. le professeur C. Brunner.

(Suite.)

Expériences propres.

Le point de départ de ces expériences a été la formule de Gmelin. D'abord j'ai préparé divers essais d'après les prescriptions de cette formule, et je n'ai pas tardé à me convaincre que quoiqu'on puisse arriver par ce moyen à préparer un produit marchand, cependant le succès dépendait de plusieurs circonstances dont le manipulateur n'était pas toujours maître. Tous les produits obtenus, se sont montrés de beaucoup inférieurs en beauté à l'outremer naturel, et même à la plupart des outremers artificiels, et toujours ils ont viré, surtout les premiers échantillons que j'ai obtenus, à une teinte verdâtre. Quoique pour plusieurs de ces préparations on ait pris des matériaux chimiquement purs, et même des creusets de porcelaine au lieu de creusets de Hesse ordinaires, on n'a jamais réussi à se procurer un produit qui ait la teinte franche et pure qu'on recherche dans la peinture. Indépendamment de cela, le prix tellement bas auquel on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

livre aujourd'hui l'outremer artificiel, semble démontrer que les fabricants doivent être en possession de méthodes plus simples, et qui ne comportent certainement pas une purification minutieuse des matériaux dont ils font usage. J'ai d'ailleurs été confirmé dans cette opinion par l'analyse de divers échantillons de très-beaux outremers, tant artificiels que naturels, dans lesquels j'ai rencontré des rapports très-variés entre les éléments, et toujours quelques petites quantités de fer.

Il serait inutile de rapporter en détail les expériences nombreuses que j'ai faites et qui ont, les unes réussi à demi et les autres complétement échoué; seulement je ferai mention à ce sujet, des deux observations qui par la suite ont acquis une importance toute particulière.

En chauffant dans une capsule de porcelaine un essai d'outremer de couleur assez pâle que j'avais préparé suivant le procédé de Gmelin, j'y jetai par hasard un petit morceau de soufre; et je remarquai alors que la poudre, dans les points où elle avait été en contact avec le soufre en combustion, prenait une coloration beaucoup plus foncée. Afin de m'assurer si cette action reposait sur la combinaison directe du soufre ou sur celle de l'acide sulfureux, résultat de la combustion de celui-ci, j'ai fait chauffer dans un creuset bien clos un essai de cet outremer auquel j'avais mélangé un peu de soufre. Aucun changement de couleur ne se manifesta. Un autre essai chauffé dans un tube de verre pendant qu'on y faisait passer un courant de gaz acide sulfureux ne s'est pas coloré davantage. D'où il semble résulter qu'il faut le concours simultané du soufre et de l'oxigène.

Dans le but de constater si un produit faiblement coloré serait amélioré en le chauffant de nouveau avec du foie de soufre, j'ai fait un mélange par parties égales avec du carbonate de soude sec et du soufre que j'ai fait chauffer dans un creuset couvert. Après le refroidissement, j'ai lavé et obtenu une poudre bleu verdâtre qui, en la chauffant avec du soufre ainsi qu'il a été dit ci-dessus, a pris une teinte beaucoup plus foncée.

Cette dernière observation m'a fait immédiatement conjecturer que le traitement des matériaux à l'état humide était entièrement superflu, observation qui s'est confirmée dans la suite de ce travail.

Avant d'exposer le procédé pour la préparation de l'outremer, procédé que j'ai vérifié par un nombre considérable d'essais, je donnerai quelques instructions relativement au choix des matériaux dont on doit faire choix.

1. *Silice.* Comme telle, je me suis servi d'un gravier ou gros sable siliceux naturel qu'on rencontre dans les environs de Lengnau, canton de Berne, et qui depuis longtemps est exploité régulièrement pour les besoins des arts. Il est connu dans le pays sous le nom de *hupererde*, et sert comme matière complétement réfractaire à la construction des fours de verrerie, à la fabrication des briques, creusets et autres objets qui doivent être soumis à une chaleur très-élevée (1). Toutes les fois que j'en ai fait usage, je l'ai broyé aussi finement que possible à la molette et recueilli par lévigation.

2. *Alumine.* Au lieu de ce corps, je me suis servi d'alun à base de potasse, et quoiqu'une certaine quantité de fer ne paraisse pas être désavantageuse, cependant je recommande de purifier l'alun par une nouvelle cristallisation. Dans l'application, j'ai fait brûler cet alun jusqu'à ce qu'il acquît à peu près l'aspect et les qualités de l'*alumen ustum* des pharmacopées. En petit cette opération peut s'exécuter dans une capsule d'argent; dans une fabrique, il faudrait y procéder dans un foyer particulier. Ce travail est, dans tous les cas, le plus fastidieux de l'opération. L'alun brûlé est alors pulvérisé, puis on détermine par une pesée exécutée sur un échantillon et par une calcination dans un creuset de platine la proportion en centièmes d'eau qu'il perd encore à une chaleur rouge modérée, afin qu'on puisse en tenir compte dans la détermination postérieure des poids. Cette détermination n'est pas, il est vrai, bien rigoureuse, attendu que l'alun, à différents degrés de chaleur rouge, abandonne avec l'eau des quantités variables d'acide, mais elle est suffisamment exacte pour établir les rapports (2); seulement il faut, après la calcination, garantir cet alun du contact de l'air humide.

---

(1) Voici l'analyse de ce sable minéral; sur 100 parties, il renferme :

Silice.	94.25
Alumine.	3.03
Chaux.	1.61
Oxide de fer. . . .	0.94
Perte.	0.17

(2) Des expériences postérieures ont démontré, du reste, que l'alun pulvérisé, séché à l'air, pouvait être très-bien employé, et qu'on pouvait par conséquent épargner l'opération longue de la calcination.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3. *Soufre*. Dans la fonte des mélanges indiqués, on peut se servir de fleurs de soufre ordinaire ; quant à la combustion postérieure avec le soufre, il est plus sûr de purifier ce corps par une distillation.

4. *Charbon*. On prend du charbon de bois ordinaire réduit en poudre assez fine.

5. *Carbonate de soude*. On se sert de celui du commerce ; seulement, lorsqu'on veut un sel purifié par cristallisation, on le laisse s'effleurir dans un endroit chaud, et on chauffe la poudre qui en provient dans une capsule jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'eau.

La préparation de l'outremer se fait de la manière suivante :

On mélange
- 70 silice (huper).
- 240 alun brûlé (calculé anhydre).
- 48 charbon en poudre.
- 144 fleurs de soufre.
- 240 carbonate de soude anhydre.

Afin que le mélange puisse s'opérer aussi exactement que possible, les matériaux, mêlés d'abord à la manière ordinaire dans un mortier ou une capsule, sont ensuite travaillés avec soin dans un appareil pulvérisateur. Je me sers à cet effet d'une sorte de bouteille de cuivre épais étamée intérieurement, à ouverture étroite, de la contenance d'environ deux litres, dans laquelle j'introduis de 15 à 30 grammes du mélange avec 600 à 700 grammes de grosse grenaille de fer. La bouteille étant fermée, je la secoue continuellement et vigoureusement pendant huit à dix minutes, puis je jette sur un tamis métallique sur lequel reste la grenaille de fer.

C'est de la préparation attentive et soignée de ce mélange que dépend principalement le succès de la préparation. La poudre doit être tout à fait impalpable, et une loupe ordinaire ne doit pas y faire reconnaître de différences dans la coloration des particules.

On remplit alors un creuset de Hesse de ce mélange, on en met autant qu'il peut en contenir, on le couvre avec un tuileau et on lute le couvercle à la manière ordinaire. Ce creuset est introduit dans le feu qu'on porte aussitôt au rouge modéré, et qu'on maintient aussi également que possible à ce degré pendant une heure et demie. Il faut faire bien attention au degré de chaleur qu'on applique ; mais, avec un peu de pratique, il est facile d'atteindre celui qui est requis. Dans tous les cas, il faut bien se garder de le porter trop haut. Lorsque l'opération a réussi, on trouve après le refroidissement que le contenu du creuset consiste en une masse poreuse affaissée sur elle-même, en partie jaune verdâtre et en partie jaune rougeâtre, ayant l'aspect du foie de soufre et environ les deux cinquièmes de son volume primitif. Si elle est dure et fondue, plutôt brunâtre et réduite à un volume moindre, alors la chaleur a été trop forte.

Les morceaux poreux se détachent aisément du creuset et on les verse avec de l'eau dans une capsule. La masse se ramollit facilement, et il en résulte une dissolution de sulfate de sodium et une poudre bleu verdâtre foncé qui se précipite. On lave à plusieurs reprises avec de l'eau nouvelle, chaude si on veut, jusqu'à ce que les eaux de lavage n'aient plus la moindre saveur de foie de soufre, puis on fait sécher.

En cet état, le produit se présente sous forme d'une poudre légère gris cendré clair. On s'assure par un petit essai qu'on chauffe dans un têt en porcelaine, et en y jetant un peu de soufre, si, par la combustion de celui-ci, elle prend une coloration bleuâtre. Cette coloration sera toujours très-faible et comme celle du linge azuré.

Ce produit est alors mélangé intimement avec une fois son poids de soufre et une fois et demi son poids de carbonate de soude anhydre, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut, et on calcine au rouge comme la première fois. La poudre s'affaise de nouveau sur elle-même, mais son volume éprouve une diminution moindre qu'à la précédente calcination. Après le refroidissement, on lave la masse avec de l'eau comme dans la précédente opération, et on fait sécher.

Un essai du produit actuel calciné dans un têt avec du soufre doit prendre actuellement une nuance bleue beaucoup plus intense.

La quantité du produit obtenu est à peu près la même que celle qu'on en a recueillie lors de la première calcination. On le mélange de nouveau avec 1 partie de fleurs de soufre et 1 1/2 partie de carbonate de soude, et on calcine une troisième fois de la même manière qu'auparavant. Après le refroidissement la masse est de nouveau traitée par l'eau, mais cette fois avec beaucoup plus d'attention que lors des deux premières opérations. Il est même utile de faire bouillir pendant quelque temps dans l'eau, puis de laver à froid sur un filtre ou une toile avec de l'eau courante, jusqu'à ce que les eaux de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lavage ne soient plus noircies par l'acétate de plomb. C'est de ces circonstances que dépend en partie la nuance ultérieure du produit.

Lorsqu'un petit échantillon de la poudre desséchée prend, quand on la brûle avec le soufre, une belle couleur bleue, on peut procéder à la dernière opération. Dans le cas contraire, on répète encore une fois la calcination avec le soufre et la soude ; cela dépend entièrement du degré de chaleur qu'on a appliqué lors des trois premières calcinations. Ordinairement après la troisième on est arrivé au but. Lorsque le feu a été appliqué avec trop de réserve, il faut de toute nécessité un quatrième feu.

On tamise alors la poudre vert bleuâtre bien sèche à travers un tamis de gaz pour en séparer quelques grains durs colorés en brun et provenant les uns du creuset et les autres de la masse elle-même qui a fondu en quelques points par suite d'une température trop élevée ou qui n'a pas été suffisamment pénétrée par l'eau, et on les met à part avec soin.

Enfin on procède à la dernière opération, c'est-à-dire à la combustion avec le soufre.

A cet effet, on étend sur une plaque de fonte (en petit sur une feuille de platine) une couche de 2 à 3 millimètres d'épaisseur de soufre en poudre et autant que possible purifié par une distillation, puis on répand dessus très-également environ la même quantité ou un peu davantage de la poudre ci-dessus bien préparée, ce qu'on fait commodément avec une spatule ou mieux un petit tamis, et on chauffe la plaque sur un feu de charbon jusqu'à ce que le soufre s'enflamme. On fait attention que le soufre brûle complétement à la température la plus basse possible de manière à éviter tant qu'on le peut que la poudre soit calcinée. C'est à quoi on parvient en modérant le feu ou l'éloignant entièrement. En grand on fera bien d'opérer cette combustion dans un four muni de portes et de la diriger en ouvrant ou fermant les ouvertures. Cette opération est répétée jusqu'à trois et même quatre fois sur ladite poudre, et, après chaque combustion, on enlève celle-ci de la plaque et on la broie un peu. Lorsque le produit a atteint la nuance la plus belle possible, l'opération totale est terminée. Pour juger si on a atteint ce but, on fera bien, dans le traitement en grand, de faire des essais sur de petites parties, puis de se régler ensuite sur ces essais dans le travail de la masse entière (1).

Par cette dernière opération le produit perd un peu de son volume et acquiert un aspect poreux et en quelque sorte floconneux. Je n'ai pu y découvrir à la loupe aucune trace de cristallisation propre. Dans les applications techniques, il est nécessaire de le ramener à l'état de poudre fine, ce qui s'exécute à l'aide de l'appareil de pulvérisation décrit plus haut. La proportion du produit obtenu avec les quantités de matériaux indiquées ci-dessus est d'environ 160.

Avant de terminer, je ferai encore connaître plusieurs expériences qui me paraissent propres à jeter quelque lumière sur l'origine et la formation de l'outremer artificiel, et principalement sur sa nature chimique.

Lors de la première calcination du mélange qu'on veut soumettre au travail, il se forme déjà un composé chimique de soufre, sodium, silice et alumine. Ce composé est très-peu coloré et parfois même tout à fait incolore. La preuve qu'il se forme réellement, c'est que la masse bien lavée avec de l'eau est décomposée par les acides avec dégagement de gaz sulfhydrique et précipitation de silice hydratée. L'addition du charbon en poudre lors de cette première calcination n'est pas en soi indispensable, mais elle présente cela d'avantageux, qu'elle s'oppose à la fusion simultanée de la masse. Dans les calcinations suivantes, cette addition est inutile.

Dans la seconde calcination de la masse avec le soufre et le carbonate de soude, la proportion du soufre et peut-être de la soude augmente, mais il n'y a pas cependant augmentation bien sensible de poids, parce que cette proportion est, sans nul doute, assez faible, et que les pertes qu'on éprouve dans la manipulation la contre-balancent.

Dans cet état le produit présente après le lavage et la dessiccation une coloration bleu verdâtre sensible, quoique encore faible, qui par la combustion d'un échantillon avec le soufre à l'air libre passe au bleu pur, mais encore pâle.

Dans l'opération suivante ou la troisième calcination avec le soufre et la soude, la proportion du soufre augmente encore. La masse lavée et séchée présente une belle couleur bleue intense avec reflets verdâtres et est dès lors

(1) On réussit aussi en mélangeant le produit à chaque combustion avec moitié de son poids de soufre et en l'étendant sur la plaque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préparée entièrement, mais sans avoir le feu si remarquable de l'outremer.

On serait peut être disposé à croire que les trois opérations pourraient être réunies en une seule, soit en prolongeant la calcination, soit par une addition plus considérable de matériaux; mais des essais directs faits sous ce double rapport n'ont pas fourni de résultats favorables.

La combustion subséquente avec le soufre est, sous le rapport théorique, la partie la plus remarquable de l'opération. Le produit prend par ce traitement sa véritable couleur et y acquiert une augmentation de poids de 10 à 20 p. 100. Cette augmentation est variable et dépend en partie de la qualité du produit avant la combustion, et en partie de la manière dont cette opération est conduite.

Relativement à la première circonstance, il semble qu'il doit être difficile d'arriver constamment par ces trois calcinations, au même point exact et précis; mais la pratique, surtout quand on travaillera de grandes masses, présentera plus de garantie à cet égard. J'insiste particulièrement sur cette circonstance que c'est sur la pulvérisation soignée et le mélange intime de la masse que repose le plus grand poids du produit. En effet, si on néglige ces circonstances, non-seulement on obtient un produit dans lequel se trouvent disséminés une foule de points blanchâtres, mais en outre celui-ci n'acquiert jamais une belle nuance et parfois même prend une teinte assez rembrunie. Dans la combustion avec le soufre, le produit, ainsi qu'on l'a fait remarquer, augmente de poids. Cette augmentation n'est pas toujours la même et peut, par des combustions multipliées et qui montent jusqu'à 10 ou 15 fois, s'élever jusqu'à 20 p. 100. Après trois ou quatre combustions successives, la nuance s'est élevée au plus haut point d'intensité, et alors l'augmentation de poids peut être de 5 à 10 p. 100 (1).

Afin de comparer cet accroissement de poids avec la proportion du soufre, j'ai déterminé celle-ci tant dans la masse avant la calcination que dans des échantillons pris après différents feux.

Le dosage du soufre s'est fait en traitant un échantillon pesé par de l'acide azotique fumant, d'abord à la température ordinaire, puis à une chaleur un peu élevée dans un vase d'une grande capacité, jusqu'à ce qu'il y eût décomposition complète. La masse étendue ensuite d'eau n'a pas précipité la moindre trace de soufre. La liqueur filtrée, et après un lavage soigné de la silice, a été précipitée par du chlorure de barium; et après avoir lavé à l'eau bouillante et séché le sulfate de baryte, on a calculé la proportion du soufre.

100 parties du produit avant qu'il ait été brulé avec le soufre, ont donné après avoir été traités de cette manière 5,195 de soufre.

100 parties de ce produit brûlé avec le soufre 4 à 5 fois consécutives et jusqu'à ce que la nuance ait acquis le plus haut degré d'intensité, ont éprouvé une augmentation de poids de 10,16 p. 100. Traitées par l'acide azotique, ainsi qu'il a été dit, elles ont laissé 12,811 de soufre. Cette augmentation de poids consistait en :

7.618	soufre
2.542	oxigène (1)
10.160	

Pour être en état, à l'aide de ces renseignements, de déterminer la composition du produit, on a dosé de la manière suivante les autres ingrédients qui entrent dans sa combinaison. 1,010 parties du produit non encore calciné, mais fortement séché, ont été déposées dans une capsule en agate, et avec de l'acide chlorhydrique qu'on a versé dessus on en a fait une bouillie qui a dégagé de l'acide sulfhydrique. Au bout de quelques temps la silice s'en est séparée sous forme de gelée. La masse a été alors délélée dans de l'eau, laissée en digestion pendant quelque temps; puis on a recueilli la silice sur un filtre et on l'a lavée a l'eau chaude. Après la calcination elle pesait 0,346.

La solution chlorhydrique a été saturée avec de l'ammoniaque et le précipité (alumine et oxide de fer) lavé complétement puis calciné. Il a pesé 0,313. Mis en digestion avec l'acide chlorhydrique, il s'est dissous en laissant 0,007 de silice. Cette dissolution, versée dans une lessive chaude de potasse, a fourni

(1) Déjà Clément et Désormes avaient fait remarquer que l'outremer véritable augmentait d'environ 1 pour 100 en poids quand on le chauffait dans l'oxigène.

(1) Des expériences multipliées sur d'autres échantillons ont donné des nombres un peu différents, parce que l'augmentation du poids n'est pas toujours la même. Dans tous les cas, cette augmentation dans les proportions de soufre a toujours été moindre que l'accroissement total du poids. On n'a point considéré naturellement ici la question de savoir dans quelle proportion le soufre trouvé entre à l'état d'acide sulfurique dans le composé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un précipité d'oxide de fer pesant 0,025, ce qui laisse 0,281 pour l'alumine.

La liqueur précipitée par l'ammoniaque a été mélangée à l'oxalate de la même base et mise en digestion à une douce chaleur pendant 12 heures. Le précipité de chaux qui en est résulté pesait 0,047 après la calcination et un traitement par le carbonate d'ammoniaque.

La liqueur a été alors évaporée à siccité, introduite dans une capsule de platine, et on a chassé de la masse saline les sels ammoniacaux par la chaleur, puis on a mélangé à un excès d'acide sulfurique, évaporé à siccicité dans un creuset de platine ; on a soutenu la calcination pendant quelque temps en ajoutant vers la fin à plusieurs reprises du carbonate d'ammoniaque. Le sulfate de soude qui est resté pesait 0,586 et a abandonné par la dissolution dans l'eau 0,009 de silice ; il est resté en sulfate de soude 0,577 = 0,18815 de sodium. La solution du sulfate de soude a, par l'évaporation, donné des cristaux manifestes de sel de Glauber, mais la solution de platine n'a présenté nulle trace de réaction potassique.

Cette analyse, calculée sur 100 parties, a donné pour la composition de l'outremer qui n'a pas encore été brûlé avec le soufre :

Silice.	35.841
Alumine.	27.821
Chaux.	2.619
Oxide de fer.	2.475
Sodium.	18.629
Soufre.	5.193
Oxigène (comme perte).	7.422

Or, comme 100 parties après la combustion par le soufre deviennent 110,16 renfermant 12,811 de soufre, tandis que les autres parties n'éprouvent plus de changement, il en résulte que l'outremer brûlé avec le soufre doit contenir ;

Silice.	32.544
Alumine.	25.255
Chaux	2.377
Oxide de fer.	2.246
Sodium.	16.910
Soufre.	11.629
Oxigène (comme perte).	9.039

Si on distribue maintenant l'oxigène entre le soufre et le sodium, dans la supposition qu'ils forment du sulfate de soude, on a, au lieu des trois derniers éléments :

Sulfate de soude.	20.157	= 17.421 sulfure de sodium.
Sodium.	10.337	
Soufre.	7.084	

D'où l'on voit de suite que le sulfure de sodium est à l'état simple, puisque la théorie exige 10.337 sodium et 7.149 soufre.

Du reste, il est évident que ce mode de représentation, de même que tous ceux relatifs à des composés compliqués, ne saurait être absolu, mais ne peut avoir qu'un intérêt purement théorique ; qu'on pourrait combiner le soufre au sodium, à la chaux ou au fer, cas dans lequel une portion de sodium entrerait dans les calculs sous forme de soude ; mais nous ne pouvons vérifier ce doute par aucune analyse.

Si après que l'outremer a, par sa combustion avec le soufre, atteint sa plus haute intensité, on continue ce traitement, on atteint au bout de quelque temps un point auquel il n'y a plus augmentation de poids. Si on chauffe encore sans addition de soufre, le poids diminue ; par suite la nuance fléchit, le bleu devient plus pâle et semblable à celui de quelques sortes d'outremer naturel, souvent avec une légère nuance lilas. A ce changement chimique s'en joint un autre qui est mécanique ; la poudre perd ses qualités poreuse et floconneuse, et devient plus dense et plus grenue. Je n'ai pas toutefois réussi constamment à produire ce changement. Dans beaucoup d'échantillons du commerce il se présente promptement, chez d'autres d'une manière imparfaite, même après avoir chauffé des heures entières. Un outremer modifié de cette manière, traité par l'acide chlorhydrique, ne dégage pas de gaz sulfhydrique, et ne renferme pas, par conséquent, de sulfure métallique non oxidé. On serait tenté de croire que dans ce changement par l'oxidation il devrait y avoir augmentation de poids; mais la diminution de ce poids pourra peut-être s'expliquer en supposant que tandis qu'une portion du soufre du sulfure de sodium brûle, la soude qui en résulte se combine à la silice ou surtout aux autres principes. Mais comme le soufre qui se dégage a un poids plus considérable que l'oxigène qui le remplace, il doit en résulter une diminution de poids.

Ces outremers pâles pourraient, dans tous les cas, recevoir des applications, et peut-être sont-ils contenus dans les fontes naturelles ou dans un grand nombre de fontes artificielles.

Il restait encore trois points à éclaircir:

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1° Jusqu'à quel point la proportion de chaux qu'on rencontre dans presque tous les outremers du commerce est-elle nécessaire?

2° La présence du fer est-elle utile pour la production de la couleur, ou bien, au contraire, lui est-elle nuisible?

3° La présence de la soude est-elle indispensable, ou bien peut-on la remplacer par la potasse?

La chaux n'est pas indispensable, et c'est ce qui résulte de cette circonstance que, dans le mélange indiqué ci-dessus, elle n'y entre qu'en très-faible proportion et pour la quantité contenue par hasard dans les matériaux. J'ai voulu m'assurer de l'exactitude de ce résultat par des expériences directes, et j'ai à cet effet ajouté jusqu'à 8 pour 100 de chaux dans plusieurs préparations; mais les produits obtenus n'ont différé en rien de ceux faits sans cette addition.

Le fer ne remplit pas non plus un rôle très-important ou du moins indispensable; en effet, un mélange fait suivant la formule précédente, mais avec des matériaux parfaitement exempts de fer (1), et en évitant le contact de la grenaille de fer dans la pulvérisation, a donné un produit absolument semblable à celui préparé à l'ordinaire. Du reste, le très-bel outremer artificiel de Guimet, ainsi que celui naturel qu'on tire de Rome, soumis à une analyse délicate, renferment manifestement du fer.

(1) Dans ces expériences, la silice a été préparée par la calcination du *huper* avec du carbonate de soude et de potasse, et une saturation par l'acide chlorhydrique; le résidu calciné de nouveau avec le carbonate alcalin est précipité par l'acide indiqué. Il est permis de ne tenir aucun compte du fer renfermé dans le charbon de bois qui a été ajouté.

Il ne me paraît pas bien utile de rechercher si une plus grande proportion de fer est nuisible à la couleur; mais *à priori* il semble probable qu'il doit en être ainsi.

Enfin une question qui m'a paru digne d'intérêt est celle de savoir si la coloration bleue est due principalement à un composé sodique, ou si par l'emploi de la potasse on en produirait une semblable.

A cet effet j'ai fait une fonte suivant la formule précédemment indiquée, excepté qu'on y a remplacé le carbonate de soude par du carbonate de potasse préparé par la combustion du tartre. Après trois calcinations du mélange, on n'avait encore obtenu qu'une masse blanche qui, brûlée avec le soufre, n'a pas pris la moindre coloration bleue, quoique après avoir été traitée par l'acide chlorhydrique, elle ait dégagé du gaz sulfhydrique en abondance.

Il est donc démontré, conformément à l'assertion de Gmelin, que par le moyen de la potasse (sans soude) on ne produit pas d'outremer, mais qu'on obtient un composé de même espèce, lequel est incolore. Cette expérience paraît être une nouvelle preuve que la couleur bleue n'est pas due à la présence du fer (1).

(1) J'avais déjà terminé la rédaction du Mémoire précédent lorsqu'il m'est tombé dans les mains un Mémoire de M. C.-P. Prucküner sur la fabrication de l'outremer artificiel (voir le *Technologiste*, 6e ann., p. 299 et 315). Le temps et les circonstances ne m'ont pas permis d'essayer le mode de préparation indiqué dans ce travail, et qui ressemble à celui de Gmelin, et de le comparer au mien; mais il m'a paru, d'après cela, qu'on pouvait arriver au but par différents chemins. L'opinion de M. Prückner me semble toutefois différer de la mienne, surtout relativement à la présence du fer qu'il considère comme indispensable.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Sur le battant-lanceur de M. Vincent.

Par M. Calla.

Dans la fabrication des étoffes façonnées ou lancées et à plusieurs couleurs, un enfant placé près du tisserand, et nommé *à côté*, dans les ateliers de Lyon, est chargé de choisir les navettes chargées de trames de couleur, suivant les indications successives du tisserand, et de les lancer à travers l'étoffe; lorsque chaque navette a traversé la chaîne, le tisserand la reçoit et la renvoie à l'enfant, qui la relance ou la retire, et la remplace par une autre, toujours d'après les indications données.

Le mécanisme inventé par *Jacquart*, et qui remplace les anciens tireurs de lacs, a laissé les choses dans leur état primitif, en ce qui concerne le mouvement de la navette. M. *Vincent* s'est proposé de continuer la pensée de *Jacquart* en remplaçant l'action de l'enfant par une combinaison mécanique.

Cette disposition est liée avec le mécanisme de *Jacquart*, de telle sorte que la succession des trames de différentes couleurs s'opère simultanément avec la succession des combinaisons de lames ou lisses qui produisent les dessins de l'étoffe.

Voici comment M. *Vincent* a réalisé son invention : à chaque extrémité du battant, il place une série de boîtes ou châssis superposés, en nombre égal au nombre des couleurs différentes de trames qui doivent former le dessin de l'étoffe; chacune de ces boîtes reçoit une navette contenant de la trame d'une couleur déterminée.

Chacune des deux séries de boîtes à navettes se meut verticalement de bas en haut, puis de haut en bas, après chaque coup de battant.

Une série de petits verrous en bois est placée à chaque extrémité du battant, derrière les boîtes porte-navettes; le nombre de ces verrous est égal à celui des boîtes, et ils sont ajustés de telle manière que si le premier verrou est poussé au moment où les boîtes s'abaissent, la première boîte vient s'arrêter dans un mouvement vertical, de telle sorte qu'elle présente sa navette au niveau de la surface supérieure du battant; si c'est le troisième verrou qui est poussé, c'est la troisième navette qui se présente, et ainsi de suite.

C'est l'action des pieds du tisserand qui produit le mouvement vertical de va-et-vient de ces boîtes, et le mécanisme *Jacquart* n'a d'autre fonction ajoutée à ses effets ordinaires que le mouvement des petits verrous en bois dont nous venons de parler, mouvement qui limite la chute des boîtes porte-navettes.

Après avoir examiné avec attention et avec beaucoup d'intérêt le battant que M. *Vincent* a mis sous ses yeux, une commission de la Société d'encouragement a reconnu que les différents organes du mécanisme présenté sont d'une exécution et d'un entretien simples et peu coûteux, et que tous les effets annoncés se produisent bien. C'est un appareil essentiellement manufacturier (1).

Perfectionnement dans les métiers à fabriquer les rubans façonnés.

Par M. J.-W. Cole de Coventry.

J'établis d'abord de nouvelles dispositions mécaniques dans les métiers à fabriquer les rubans façonnés, afin de pouvoir y employer avantageusement plusieurs navettes ou plusieurs rangs de navettes, et tisser simultanément sur un seul métier plusieurs pièces semblables de rubans. J'ai trouvé dans la pratique que pour un métier de 3 mètres de largeur et capable de tisser neuf pièces de rubans de quatre différentes couleurs, 36 navettes environ ou 4 rangs horizontaux de 9 navettes chacune, étaient les nombres qu'on pouvait admettre et employer avec le plus de commodité et d'avantage.

Je n'ignore pas qu'on a déjà fait usage de deux rangs de navettes dans le tissage des rubans, mais mon invention consiste à en employer un plus

(1) On peut voir la description détaillée, et avec figure, du battant-lanceur de M. Vincent dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, juillet, 1846, page 294, pl. 996. Ce mécanisme a quelque analogie avec celui qui est décrit dans l'article suivant, et paraît même n'être qu'une application de ce procédé aux métiers à rubans. Dans tous les cas, le brevet de M. Vincent date déjà de plusieurs années, tandis que la patente de M. Cole n'est que du mois de décembre 1845.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand nombre et à arranger, disposer et mettre en action lesdites navettes ainsi que le battant qui les porte de la manière particulière que je vais décrire. De plus les mêmes principes sont applicables au besoin à plus de 4 rangs de navettes.

Je dispose aussi d'une manière particulière, certaines pièces que j'appelle taquets, employées à mettre les navettes en jeu ; cette disposition ayant lieu spécialement pour la fabrication des rubans connus sous les noms de rubans à carreau, rubans damiers et tartans, qui exigent qu'une couleur ou navette ou bien un rang de navettes soit passé plusieurs fois de suite avant de faire fonctionner le rang suivant de navettes portant la trame d'une autre couleur.

Du reste dans la description qui va suivre, toutes les dispositions mécaniques employées pour effectuer les diverses opérations pour battre la duite, lever et abaisser le battant, enrouler l'ouvrage, ouvrir et fermer le pas, étant les mêmes que celles bien connues des fabricants, je me suis borné principalement à la représentation et aux détails des parties qui constituent les perfectionnements que je propose.

Fig. 4. pl. 88. Élévation antérieure du battant à coulisse, dont il sera question ci-après, et perfectionnements qui s'y rattachent. Les ensouples de l'ouvrage (représentés fig. 1*) qui sont sur le devant étant supposés enlevés.

Fig. 5. Élévation antérieure partielle du battant contenant les peignes et représentant aussi le battant à coulisse en deux parties disposées à des hauteurs différentes pour l'objet dont il sera question plus loin.

Fig. 6. Section transverse et verticale prise par la ligne A,B fig. 4 et 7.

Fig. 7. Élévation postérieure du battant à coulisse, où l'on voit la disposition des parties destinées à mettre les navettes en action.

Fig. 8. Élévation antérieure du battant à coulisse sans les navettes.

Fig. 9. Section transversale et verticale de ce battant, prise par la ligne C,D fig. 8.

Fig. 10. Élévation d'une disposition des pièces à employer pour placer les navettes dans leur position convenable.

Fig. 11. Plan de cette disposition.

Fig. 12. Sections transversale et verticale de cette même disposition prise par la ligne E,F fig. 10 et montrant également la disposition des pièces employées pour faire marcher les navettes.

A,A portion du bâti du métier sur une traverse duquel sont établis des leviers B,B basculant sur des broches C,C qui leur servent à chacun de point de centre. A l'une des extrémités de ces leviers sont attachées des tiges ou chaînes D,D qui par le bas sont liées par le moyen de crochets E,E au battant à coulisse F,F et servent à le suspendre. Ce battant est dirigé dans sa marche correcte par des guides G,G fixés au battant H qui porte le peigne, ce dernier étant suspendu au métier à la manière ordinaire.

I,I quatre rangs horizontaux de navettes fonctionnant dans des boîtes ou des voies K,K formées dans le corps du battant (fig. 7 et 8) ; ces navettes sont retenues dans ces boîtes ou voies, par des épaulements 1,2 (fig. 9) ; L,M,N,O taquets pour faire mouvoir les navettes ; P,P fenêtres percées dans le battant à coulisse F,F devant le peigne du battant H et à travers les quelles la chaîne passe à la manière ordinaire, Q,Q verrous ou blocs de bois pour fixer ou ajuster la hauteur à la quelle le battant à coulisse F,F doit être élevé, ces verrous sont en relation avec le mécanisme Jacquart, par les ficelles 3,4 et à leur autre extrémité ils sont attachés aux ressorts à boudins 5,6 qui les ramènent à leur position originaire lorsqu'ils ne sont plus mis en jeu par la Jacquart ; S,T,U,V coulisseaux fonctionnant dans des rainures pratiquées dans le battant à coulisse, ainsi qu'on l'observe dans les fig. 6, 9, 10, 12 sur les coulisseaux, suivant une ligne perpendiculaire à une des extrémités de chacune des navettes, et dans les divers rangs de celles-ci sont établis les taquets L,M,N,O ; ces coulisseaux sont pourvus des poignées 7.8.9.10 à l'aide desquelles les navettes de l'un ou de l'autre des rangs peuvent être simultanément mises en action par le tisserand. Dans quelques cas le mouvement des coulisseaux peut s'effectuer par des moyens mécaniques semblables à ceux dont on se sert actuellement pour chasser un seul rang de navettes dans les métiers mécaniques. Il existe des ouvertures 11,12 pratiqués à la partie antérieure du battant à coulisse, afin de pouvoir rattacher les poignées 9 et 10 aux coulisseaux S et U, et la poignée 10 est guidée dans sa marche par des galets de frottement 13,14,15 et par la pièce W portant également une rainure W dans la quelle fonctionne ladite poignée.

Dans les fig. 4 et 6, X indique un levier du troisième genre, ayant son centre de rotation sur une broche Y

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixée sur le bâti du métier; l'autre extrémité de ce levier repose sur une corde ou chaîne Z,Z attachée aux leviers à bascule B,B, et elle porte un poids Z' un peu supérieur à celui du battant à coulisse et des pièces qui en dépendent pour l'objet dont il sera question plus loin.

Le mécanisme dont il vient d'être donné la description, fonctionne, ainsi qu'on va l'expliquer.

Le mouvement étant imprimé à l'une ou à l'autre des poignées 7,8,9,10 suivant la direction de la flèche fig. 4, a pour effet de faire marcher les navettes dans leurs boites ou sur leurs coulisses; ces navettes sont arrêtés lorsqu'elles arrivent en contact avec les parois des taquets opposées à celles qui ont lancé les navettes, et le battage de la duite étant opéré les navettes peuvent être renvoyées par un mouvement en sens contraire des poignées. Quand on veut mettre en jeu le second rang de navettes de manière à introduire une trame d'une couleur différente de la première on opère de la manière suivante.

Au levier X, se trouve fixé une ficelle ou un fil métallique 16, dont l'extrémité supérieure est attachée à l'un des crochets de la Jacquart, les cartons de celle-ci étant, bien entendu, percés conformément au dessin qu'on veut produire sur les tissus. Au moment où ce crochet est abaissé par la griffe de la Jacquart, le poids Z' descend et en faisant basculer ainsi les leviers B,B imprime un mouvement d'ascension au battant à coulisse F. Pour déterminer l'élévation que ce battant doit recevoir on se sert des verrous ou blocs Q,R qui se trouvent dans la position indiquée, aussi bien que les navettes au commencement de l'opération du tissage, mais après que le premier rang de navettes a été passé un nombre de fois suffisant et avant de mettre en action le second rang, les verrous R,R sont amenés dans la position indiquée en A fig. 5, par l'effet de la Jacquart sur les ficelles 3,3, de façon que quand le battant à coulisse F est relevé, les verrous R,R venant butter sur les arrets de guides G'G' se trouvent ainsi arrêtés; les navettes du second rang ayant rempli leurs fonctions, les verrous R,R seront dégagés par l'action de la Jacquart et des élastiques 5,5; c'est alors que les verrous ou blocs Q,Q seront amenées à leur tour sous les arrêts G'G', ainsi qu'on la représente en B fig. 5; au moyen de quoi le battant à coulisse étant relevé plus haut, le troisième rang de navettes se trouvera dans la position précédemment occupée par le second, et lorsqu'il sera nécessaire d'amener le quatrième rang de ces navettes dans la position occupée par le troisième, on n'aura plus qu'à dégager les verrous Q,Q de la même manière qu'on la fait pour ceux R,R. Le battant à coulisse ayant maintenant exécuté son excursion entière et le rang inférieur de navettes accompli son office, ce battant est alors abaissé par l'action de la Jacquart sur les ficelles et les leviers B et D, qui ramènent le premier rang ou celui supérieur des navettes dans la position convenable pour recommencer la série des couleurs.

Je ferai remarquer que dans les cas où tous les rangs de navettes n'auraient pas besoin d'être mis successivement en action, le battant à coulisse pourrait être élevé ou abaissé par le tisserand, en pressant sur une marche en rapport avec les leviers B,B, ainsi qu'on l'a indiqué au pointillé dans les fig. 4 et 6, et au moyen de laquelle l'un ou l'autre des rangs de navettes pourrait être amené à chaque coup dans la position convenable au lancé, suivant que la nature du travail et les circonstances l'exigeraient.

La disposition représentée dans les fig. 10. 11 et 12 diffère de celle indiquée précédemment, d'abord, parce qu'on n'y emploie qu'un seul taquet pour chaque file verticale de navettes, ce taquet étant attaché à ses extrémités supérieure et inférieure à des verrous glissant dans des coulisses pratiquées dans le battant porte-peigne, ainsi qu'on le voit, fig. 12, et, en second lieu, par l'application de rouleaux *b,b* placés en avant de chaque file verticale de navettes, afin de les amener dans une position convenable (pendant que le battant frappe) pour être chassées par les taquets. On voit à l'examen de cette fig. 12 que le battant à coulisse est indépendant du taquet, et que lorsque ce battant est soulevé, et qu'un nouveau rang de navettes est amené à la hauteur du point *a* des taquets, ces navettes sont chassées par ceux-ci. Cette disposition est particulièrement applicable au tissage des rubans à carreaux, des rubans damiers et tartans, ainsi qu'on l'avait annoncé précédemment.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Sur les machines magnéto-électriques.

Par M. H. Jacobi.

(Extrait.)

Dans une excursion scientifique que j'ai faite l'an dernier en Allemagne j'ai eu le plaisir de pouvoir examiner avec attention chez M. Stoehrer de Leipzig les machines magnéto-électriques qu'il a construites, et j'ai été frappé des effets vraiment surprenants qu'on en obtient ainsi que de l'éblouissant ruisseau d'étincelles qui se développent à chaque interruption du courant. Dans les machines de Clarke qu'on rencontre dans tous les cabinets de physique l'eau aiguisée d'acide n'est, comme on sait, décomposée que par l'armature d'intensité, mais il faut avoir soin en même temps de ne prendre pour électrodes que des fils de platine à pointe très-fine; car, quand on se sert de fils plus gros ou de petites lames en platine, il arrive très-rarement qu'on parvienne à décomposer l'eau. Au contraire, dans la machine de M. Stoehrer, que j'ai examinée, on observe un développement de gaz extrêmement rapide par des électrodes de platine d'une étendue bien plus considérable.

A ces effets chimiques énergiques dont je croyais à peine que les machines magnéto-électriques fussent capables, se rattachent à mes yeux quelques considérations qu'il importe d'indiquer. J'ai déjà eu occasion de faire connaître quel était l'état actuel de la théorie et de la construction des machines magnéto-électriques. (Le *Technologiste*, 2e année, p. 131.) Abstraction faite d'un grand nombre de difficultés techniques et de construction, qu'on parvient cependant à surmonter, l'obstacle qui s'oppose à l'introduction de ces machines dans l'industrie se résume dans la proposition simple que voici, savoir : *Que la force chimique a été jusqu'à présent plus dispendieuse que celle mécanique* J'entends en particulier par force chimique celle qui, dans les batteries galvaniques telles qu'elles ont été en usage jusqu'à ce jour, a été considérée, sous un certain point de vue que je partage, comme la compagne, et, sous un autre point, comme la cause du courant galvanique, divergence d'opinion qui, relativement au résultat, est de peu d'importance. En effet, on n'a point encore établi sur des rapports suffisamment certains la manière dont on devait donner naissance à un courant galvanique, qui suppose la transformation chimique d'une matière plus ou moins précieuse, pour que la valeur du produit utile, y compris l'effet mécanique balance les frais généraux et particuliers des matériaux.

Les premiers éléments de la logique enseignent qu'on ne doit pas avancer une proposition sans en donner la démonstration, et la proposition posée dans le paragraphe précédent doit être soumise comme les autres à cette condition ou restriction : car, quand il serait exact d'affirmer que la force galvanique peut être produite sous le rapport mécanique, par l'intervention de l'électro-magnétisme, il faudrait encore résoudre avec le plus grand soin la question de savoir si une semblable production serait à la fois commode et économique. La solution théorique et pratique de cette question serait du plus grand intérêt non-seulement sous le rapport scientifique, mais aussi sous celui industriel, attendu que les forces galvaniques dans les voies larges que lui a ouvertes la galvanoplastique ayant déjà fait une entrée glorieuse dans les ateliers de l'industrie et y ayant été appliquées dans des proportions colossales, leur production économique et facile serait une chose de la plus haute importance.

Il y a déjà quelques années que M. Woolrich a pris en Angleterre une patente pour dorer et argenter par le moyen d'une machine magnéto-électrique (1). Cette patente qui n'a pas autrement attiré l'attention ne paraît pas avoir eu de conséquences de quelque importance, car tout le monde sait que les solutions alcalines d'or et d'argent employées ordinairement au but précédent n'ont besoin pour leur décomposition que des batteries galvaniques les plus faibles, souvent des batteries complétement inapplicables pour d'autres buts, et même pour obtenir de bons résultats n'exigent que ces sortes de batteries. L'embarras qu'il y a d'être obligé de faire tourner constamment une pareille machine ne saurait être balancé par la petite quantité de zinc ou de fer nécessaire à la dorure ou à l'argenture.

Le fabricant auquel on parle de l'introduction de la machine magnétique, par exemple dans des travaux de galvanoplastique, en même temps qu'on lui indique une machine à vapeur pour la mettre en action, demande aussitôt

(1) On peut voir la description de cette machine dans le *Technologiste*, 4e année, page 352.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

combien on consommera de houille pour la réduction galvanoplastique de 1 kilog. de cuivre. La réponse à cette question serait facile s'il était permis de s'aventurer inconsidérément dans la science (1). Il suffirait, en effet, de ne tenir aucun compte des forces qui se développent dans les deux opérations chimiques qui ont lieu, l'une dans la capacité du foyer de la chaudière à vapeur, l'autre dans la cuve à décomposition galvanoplastique, il suffirait, disons-nous, de n'avoir aucun égard à tous ces anneaux intermédiaires compliqués, pour trancher d'un seul coup, et sans être un Alexandre, ce véritable nœud gordien, et annoncer par anticipation un résultat qui constituerait un des plus grands progrès qu'on puisse faire dans la connaissance du sujet, si on parvenait jamais à l'établir sur une base inébranlable; je veux dire démontrer, en partant des poids atomiques relatifs du carbone et du cuivre, et faisant uniquement appel aux rapports connus entre la cause et l'effet, le caractère naturel et intelligible par lui-même d'une action définie. 1 kilog. de houille est l'équivalent de $5^{kil.}336$ de cuivre. En brûlant un kilog. de houille, on élève un certain poids à une certaine hauteur; si on laisse retomber ce poids, il faut, au moyen du travail mécanique ainsi produit, et qu'on a employé à mettre les aimants en mouvement, pouvoir naturellement réduire $5^{kil.}336$ de cuivre, car ici la cause et l'effet sont en tout sur le pied d'égalité, sur celui d'équivalents. Jusqu'à présent pour la réduction de ces $5^{kil.}336$ de cuivre, il a fallu un peu plus de $5^{kil.}336$ de zinc qui, à cause du petit nombre d'applications qu'a reçues jusqu'à présent le sel de ce dernier métal, sont revenus bien plus cher que 1 kil. de houille. L'avantage est manifeste. Nous ne pouvons donc pas, à l'aide d'arguments aussi superficiels, justifier l'emploi de la force mécanique pour produire un courant galvanique, et il vaut beaucoup mieux avouer que jusqu'à présent, sous ce rapport, nous n'avons possédé que des principes assez peu certains.

M'appuyant donc sur les lois qui régissent les machines électromagnétiques, et que j'ai développées dans mon précédent mémoire, je prendrai la liberté de rappeler les principes remarquables et simples que voici. Qu'on imagine une batterie galvanique fermée au moyen d'un long fil de communication en métal, puis qu'on consomme pendant un certain temps une quantité de zinc qu'on peut indiquer par la lettre **Z**; prenons ce fil de communication, et tournons-le autour de la tige en fer d'une machine électro-magnétique, la consommation du zinc sera la même tant que la machine persistera à être au repos, mais aussitôt qu'elle commencera à marcher, cette consommation du zinc diminuera et sera d'autant moindre que la marche de la machine s'accélérera. Si actuellement on la charge d'un poids pour diminuer sa vitesse, la consommation du zinc augmentera de nouveau. Or on sait que le travail mécanique est proportionnel au produit de la charge par la vitesse, ou à la force; on devra donc choisir tel rapport entre la force et la vitesse que ce produit s'élève au maximum. Quand on aura établi une semblable disposition, on trouvera alors que la consommation du zinc ne s'élèvera plus qu'à **1/2 Z**.

Une foule de remarques intéressantes se rattachent à ce phénomène, mais pour le moment nous les passerons sous silence.

Nous devons considérer comme cause prochaine et d'ailleurs constatée de cette diminution de la force électrolytique qui a lieu dans la marche des machines électro-magnétiques, la réaction magnéto-électrique qui donne naissance à un courant contraire, lequel est lui-même en état de produire, dans le même temps, un effet électrolytique proportionnel à **1/2 Z**. Ici nous marchons sur un terrain qui nous est connu, de façon que les conséquences suivantes ne paraîtront peut-être pas hasardées.

Supposons que nous ayons une machine semblable à celle électro-magnétique que nous avons imaginée ci-dessus, mais qu'au lieu de l'électro-aimant on y a introduit des aimants permanents de même force, alors pour imprimer le mouvement de rotation à une semblable machine magnétique, avec la vitesse correspondant au maximum indiqué ci-dessus, il faudra dépenser un certain travail qui sera égal au travail de cette machine électro-magnétique; par conséquent, les décompositions électrolytiques seraient égales dans les deux cas, c'est-à-dire, d'un côté, qu'on dépensera **1/2 Z** pour *produire* le travail **T**, et de l'autre, qu'on emploiera le travail **T** pour *dissoudre galvaniquement* **1/2 Z**. La réciprocité bien tranchée que l'électro magné-

(1) Voyez les *Lettres sur la chimie*, de M. Liebig.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tisme, et la magnéto-électricité présentent sous le rapport des phénomènes géométriques, fait présumer que cette réciprocité doit s'étendre aux phénomènes dynamiques; seulement la démonstration n'en est pas aussi facile, attendu qu'on manque complétement de moyens pour mesurer exactement les forces mécaniques.

Ainsi donc, comme nous l'avons déjà annoncé au commencement de ce mémoire, et comme nous-même et bien d'autres l'ont appris par une longue expérience, s'il est un cas où $\frac{T}{1/2\,Z}$ ne satisfait pas à l'intérêt industriel, il y a une très-grande probabilité qu'il est des cas, quand il s'agit de l'application en grand des forces galvaniques, où l'effet économique des machines magnétiques $\frac{1/2\,Z}{T}$ devra être très-avantageux. Il n'est pas possible, avec les machines employées dans les cabinets de physique, dont on ne se sert que de temps à autre pour répéter des expériences, de tirer en réalité cette conclusion, parce que le mécanisme imparfait employé pour produire chez elle le mouvement rapide de rotation absorbe la plus grande partie du travail mécanique dépensé pour les tourner. Mais le nombre très-considérable d'organes mécaniques qu'on possède aujourd'hui présentent assez de moyens pour réduire à son minimum les résistances provenant de l'organe même du mouvement. Dans les grands établissements où l'on fait déjà usage des forces motrices, chutes d'eau, machines à vapeur, etc., pour d'autres applications, on tient peu de compte d'une force de cheval en plus ou en moins, et il est très-présumable qu'avec des dispositions plus attentives, on parviendrait à mettre en état de rotation, à l'aide de cette force de cheval, un nombre d'armatures en fer suffisant pour obtenir une force magnétique qui en serait un riche équivalent, et qu'on pourrait employer à tel travail qu'on le jugerait convenable.

Je bornerai là ces considérations générales, bien déterminé que je suis à reprendre prochainement, principalement sous le point de vue de la disposition la plus avantageuse qu'il convient de donner aux machines magnéto-électriques, mais je demanderai la permission de présenter quelques expériences comparatives et des mesures que j'ai entreprises avec une machine magnéto-électrique que j'ai fait construire depuis longtemps.

L'esquise, fig. 3, pl. 88, représente la disposition générale de cette machine. Elle se compose de deux aimants combinés, dont chacun consiste en 8 lamelles, ayant 6^{mm},345 d'épaisseur, 28^{mm},571 de largeur, et 263^{mm},506 de longueur depuis les pôles jusqu'à la ligne extérieure de la courbure. La distance entre les branches de ces lamelles est de 57^{mm},145; vis-à-vis ces aimants tournent deux cylindres de fer doux qui ont 63^{mm},498 de longueur et 35^{mm},115 de diamètre. Les paquets de fils enroulés d'induction qui les entourent sont un peu moins longs et ont le double en diamètre, c'est-à-dire 70^{mm},230. Ils consistent tous deux en 210 tours d'un fil de cuivre double revêtu de soie des n^{os} 17 à 18 à la jauge ordinaire anglaise. Ces paquets sont placés à côté l'un de l'autre, de façon qu'on peut en quelque sorte les considérer comme consistant ensemble en 210 toises d'un fil de diamètre double. L'axe roule sur des pointes et porte une petite poulie à gorge et un commutateur dont les subdivisions sont séparées entre elles par des plans d'ivoire; à chaque tour le commutateur change deux fois le courant, de manière qu'on n'a ainsi qu'un courant d'induction suivant une seule direction. Les autres dispositions de la machine, la plupart déjà connues, ont été commandées par la destination spéciale qu'on se proposait de lui donner et ne présentent rien de particulier. On y remarque seulement un autre axe avec deux autres fils enroulés d'induction extrêmement fins, mais dont il ne sera pas question dans les expériences suivantes.

En faisant usage des deux fils d'induction précédemment décrits, on fait rougir très-faiblement, lorsque les fils sont disposés l'un derrière l'autre, un fil de platine très-mince de 12^{m},7 de longueur. Mais si les paquets de fil d'induction sont placés l'un à côté de l'autre, l'incandescence du même fil de platine se manifeste même en tournant avec lenteur, et quand on tourne avec plus de vitesse, le fil se consume. On peut rougir à blanc 25 à 26 millim. de ce même fil de platine, mais de plus grandes longueurs sont seulement portées au rouge sombre ou simplement chauffées. Quand on introduit dans le circuit 178 à 180 mètres de fil du même diamètre que celui qui constitue le fil d'induction, on peut encore chauffer au rouge un fil de platine de 12 à 13 millim. de longueur. Il en est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de même quand on introduit dans ce circuit, et l'un près de l'autre deux fils entre les nos 17 et 18, ayant chacun 360 mètres de longueur.

Des fers à cheval, enveloppés avec des fils qui ne sont pas d'un diamètre trop faibles, peuvent être, avec cette machine, transformés en des électro-aimants d'une force extraordinaire.

Je me sers ordinairement dans la plupart de mes expériences et même pour mes réductions galvano-plastiques en petit d'une batterie de Daniell, dont j'indiquerai ici les dimensions : un cylindre de cuivre extérieur de 152mm,397 de hauteur et 76mm,198 de diamètre ; un vase en argile de 50mm,799 de diamètre intérieur et 152mm,397 de hauteur intérieure, dans lequel est placé un morceau rectangulaire de zinc, qui à l'état frais, ou avant de servir, a 38mm,098 de largeur, 19mm,044 d'épaisseur et 158mm,740 de hauteur. Des cristaux de sulfate de cuivre sont placés en abondance dans un réservoir établi d'une manière convenable au cylindre de cuivre.

J'attachais de l'importance à établir une comparaison entre ce couple de Daniell et ma machine magnéto-élecque, et, à cet effet, je me suis servi de la boussole des tangentes de M. Nervander que j'avais déjà employée dans toutes mes expériences précédentes et qui présente pour cet objet des avantages qu'il est inutile d'énoncer ici.

Au moyen de mesures préalables faites avec l'agomètre, j'ai reconnu que la résistance de conductibilité L du fil enroulé du multiplicateur, y compris un fil auxiliaire, était = 40,923, celle du fil enroulé d'induction M = 14,026, et d'un second fil auxiliaire L′ = 48,113. Si on indique actuellement par A la force électromotrice de la machine, on obtient immédiatement cette valeur par une mesure et on a comme moyenne de plusieurs expériences :

$$\frac{A}{54,946} = \text{tang. } 37° 12',$$

ou bien

$$A = 41,71.$$

Dans une seconde mesure où le fil auxiliaire L′ a été introduit dans le circuit, on a obtenu

$$\frac{A}{103,062} = \text{tang. } 24° 12',$$

ou bien

$$A = 46,33.$$

En mesurant à son tour la force électromotrice du couple de Daniell, ci-dessus décrit, et où pour liquide excitateur on s'est servi d'acide sulfurique étendu de 20 fois son poids d'eau, et le fil enroulé d'induction ne se trouvant plus dans le circuit, on a eu les deux mesures suivantes :

$$\frac{A}{F + 40,92} = 29° 32',$$

et

$$\frac{A}{F + 29,036} = 15° 56',$$

et en déduisant A et F de ces équations à la manière ordinaire, on a trouvé :

$$A = 27,08 \quad \text{et} \quad F = 6,876.$$

On voit donc que la force électromotrice de la machine électromagnétique est infiniment plus grande que celle du couple de Daniell, mais que la résistance chez ce dernier est moindre que celle du fil enroulé d'induction.

A l'aide de ces déterminations, on peut déjà répondre à la plupart des questions qu'on peut faire sur le mérite relatif des deux appareils. Supposons, en effet, qu'il s'agisse de se servir pour des réductions galvanoplastiques de ma machine pour remplacer une batterie de Daniell, alors le premier de ces appareils ne pourrait, à cause de sa haute intensité, être appliqué avec succès que lorsqu'on ferait passer le courant magnéto-électrique à travers plusieurs appareils de décomposition placés à la suite les uns des autres. D'un autre côté, il remplirait mieux le but dans les cas qui exigeraient plusieurs couples de Daniell placés à la suite les uns des autres. Si on demande actuellement de quelle manière il conviendrait de disposer le développement de fil de cette machine pour qu'elle corresponde sous le rapport de l'effet à un couple simple de Daniell, il sera facile de répondre à cette question, si on veut bien préalablement considérer comme exacte et prendre en considération les lois connues qui régissent les électro-aimants, et d'après lesquelles les forces électromotrices sont proportionnelles, toutes les circonstances étant les mêmes, au nombre des tours contenus dans le fil enroulé d'induction. Par conséquent, on obtiendra un effet analogue à une batterie de Daniell, quand au lieu de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

210 tours on donnera environ 123 tours à ce fil, attendu que

$$46 : 27 :: 210 : 123.$$

On peut donc conserver le diamètre du paquet ou faisceau du fil d'induction, mais composer celui-ci d'un fil d'un plus grand diamètre. Or, comme la résistance de conductibilité d'un fil enroulé sur une même épaisseur est proportionnelle au carré du nombre des tours, on aura donc pour la résistance de conductibilité du fil enroulé d'un diamètre plus fort :

$$\frac{123^2}{210^2} \cdot 14{,}026 = 4{,}8.$$

C'est-à-dire que le travail de notre machine deviendra égal à celui d'une batterie simple de Daniell, lorsque la résistance de conductibilité du fil sera, relativement à celle du couple décrit ci-dessus, à peu près dans le rapport de 7 à 5. Pour savoir laquelle de ces deux dispositions du fil d'induction répondra le mieux au but galvanoplastique, il faudrait avoir égard à des circonstances dont il serait difficile de donner une explication vraisemblable et que par ce motif nous passerons pour le moment sous silence; mais j'ai entrepris d'éclaircir la cause de ces différences et d'augmenter encore le diamètre des fils enroulés d'induction, en enlevant la portion de l'axe qui se trouve entre eux.

J'ai donné précédemment deux valeurs, savoir : 41,7 et 46,3 pour la force électromotrice de ma machine magnétique, et la différence entre les chiffres ne saurait être expliquée par les erreurs probables de l'observation. La résistance de conductibilité du fil d'induction a été mesurée seulement pour avoir un moyen de contrôle, tandis que si on avait voulu avec les deux observations précédentes calculer les éléments de M. Ohm, on aurait eu pour la résistance de conductibilité du fil, au lieu du nombre 14,026 donné par la mesure directe, le nombre 28,914 et pour la force électromotrice 53 au lieu de 46,3, calcul qui aurait conduit à de faux résultats.

Cela tient à une circonstance que j'ai vérifiée par de nombreuses expériences et qui consiste en ce que dans les machines magnétiques, l'introduction dans le circuit d'une plus grande résistance fait naître en même temps une augmentation dans la force électromotrice, et ce n'est pas seulement avec cette source seule des courants galvaniques qu'on l'observe, mais encore avec les piles hydrogalvaniques. (On n'a pas fait encore d'expériences à cet égard avec les piles thermoélectriques.) On trouve toujours entre le calcul et l'expérience une différence qui n'est pas due au hasard et dépasse la limite possible des erreurs. Quoi qu'il en soit, l'utilité pratique des formules de M. Ohm ne saurait être mise en doute, attendu que lorsqu'il ne s'agit que de trouver à peu près les dispositions les plus convenables, ou d'expliquer en premier aperçu des phénomènes qui se présentent, elle rend et a déjà rendu de très-grands services.

La comparaison que j'ai faite ci-dessus entre une batterie de Daniell et ma machine électro-magnétique me paraît, sous le rapport de la méthode, ne laisser rien à désirer, surtout par sa simplicité, puisqu'on n'a pas besoin de prendre en considération toutes les données physiques auxquelles les physiciens ont eu recours jusqu'à présent pour faire ces sortes de calculs.

L'établissement d'un multiplicateur dont la loi est connue d'une manière ou d'une autre, et présentant une action électrolytique convenablement choisie est bien plus facile à faire et reste fait une fois pour toutes. La grandeur d'un courant qui a lieu dans une section quelconque d'un circuit fermé, quand ce courant se résout en une action électrolytique, est une mesure aussi absolue que toutes celles employées jusqu'ici dans les sciences physiques et qui a de plus l'avantage de pouvoir recevoir des applications pratiques. Quand on parle de baromètre et du thermomètre tout le monde s'entend, et il serait à désirer qu'il en fût de même quand il s'agit de travaux galvaniques.

Perfectionnements apportés dans la construction des machines à vapeur.

Par M. W. M'Naught, ingénieur.

La fig. 14, pl. 88, représente en élévation une machine à vapeur à balancier du modèle ordinaire pour les machines terrestres, avec un cylindre sans condensation A, fixé sur la plaque ou plate-forme de fondation, au moyen d'un fort châssis en fer dont une portion a été enlevée pour laisser voir le mécanisme, et rattaché au balancier par une bielle *a* et une chappe *b*. On introduit de la vapeur à haute pression

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans la boîte V du cylindre A, et après avoir fonctionné comme à l'ordinaire dans ce cylindre, cette vapeur s'échappe et se rend dans une autre boîte *n*, appartenant au cylindre avec condensation B, en passant par le tuyau *c* qui constitue à la fois le tuyau d'évacuation de A et celui de vapeur de B. *d* est le levier de l'arbre de tiroir du cylindre B, qui est mis en action par l'excentrique *f*, lequel se rattache par la bielle *e* au levier *g*, fixé sur l'arbre de tiroir *y*. Sur le levier *g* est établi un bouton *s* auquel est articulée la tige *h*, relié elle-même par le levier *j* à l'arbre de tiroir *i* du cylindre A. Cet arbre est assemblé au tiroir par un cadre à la manière ordinaire En combinant ainsi les deux arbres de tiroir, il est clair que chacun de ceux-ci doit fonctionner pour les deux cylindres à l'aide d'un seul excentrique, et que lorsque la bielle d'excentrique *e* est désembrayée et n'est plus en prise avec le bouton *s* sur le levier *g*, les deux tiroirs sont également hors de prise, et que si l'on fait mouvoir un des tiroirs à la main, l'autre exécute un mouvement correspondant. *k* est une traverse établie sur la tige de piston du cylindre A, et rattachée à la traverse *l* au moyen de tiges latérales dont une seule, *m*, est vue dans la figure.

La traverse *l* étant ainsi cachée à la tige de piston du cylindre A, il est clair qu'on peut attacher à cette traverse un nombre quelconque de tiges de pompes pour le service de la machine ; *r* représente une de ces tiges. *o* est la tige qui met en rapport le régulateur et la valve de gorge du cylindre A ; on peut mettre une valve semblable dans le tuyau *c*, en la disposant de façon telle, relativement au régulateur, qu'elle se ferme quand la machine atteint une vitesse au delà de celle maxima : cette valve, quand on la fermera, aura une action puissante pour réduire la vitesse de la machine.

A mesure que le piston du cylindre A redescend, la vapeur fuit dans la portion du cylindre qui est au-dessous de lui, et vient imprimer un mouvement d'ascension au piston du cylindre B; le contraire se présente lorsque le piston du cylindre A est dans sa période d'élévation, c'est-à-dire que la vapeur s'échappe de dessus le piston A, et donne l'impulsion en retour, au piston du cylindre B.

La fig 15 est une élévation latérale d'une machine à vapeur de navigation avec un petit cylindre A sans condensation, établi sur la plaque de fondation dans laquelle il est en partie inséré, de manière à passer entre les carlingues du bâtiment, ce qui permet une course d'une étendue bien plus considérable à une machine de cette forme, que cela n'aurait été possible si le cylindre A eût été établi à la même hauteur que le cylindre avec condensation B.

Le piston du cylindre A est relié aux balanciers latéraux par le moyen ordinaire de la tige de piston, d'une traverse et de bielles de cylindre. *a* est un tuyau de vapeur qui amène celle-ci au cylindre A, dans lequel elle fonctionne comme d'habitude, après quoi elle passe, au moyen du tuyau *c*, dans la boîte du tiroir du cylindre avec condensation ou basse pression B, dont elle met le piston en action, comme dans la fig. 14, c'est-à-dire qu'à mesure que le piston du cylindre A descend, la vapeur qui est au-dessous s'échappe pour soulever le piston du cylindre B, et qu'à mesure que le piston du cylindre A s'élève, la vapeur qui est au-dessus s'écoule pour donner l'impulsion au piston du cylindre B dans sa marche en retour.

Le balancier est assemblé à la manivelle par une grande bielle *h* qui s'ajuste avec les deux bielles de la traverse et celles du cylindre A. Les tiroirs de la machine sont manœuvrés et agencés de la même manière que dans la machine précédente ; ainsi *t* est le levier de l'arbre de tiroir qui, dans cette machine, à cause de la position relative des tiroirs et de l'excentrique, se trouve mieux disposé quand on le sépare de la bielle sur laquelle est établi le bouton à gorge excentrique. Sur ce levier *t* est fixé un bouton pour assembler la tige *w* avec l'appareil de tiroir du cylindre A, ainsi qu'on le voit dans la figure.

D'après la description qui vient d'être donnée, on comprendra que le perfectionnement que je propose consiste dans l'application d'un cylindre sans condensation au genre de machines à condensation ou à basse pression, et à balancier actuellement en usage ; à disposer ce premier cylindre du côté du balancier opposé à celui attaché au cylindre avec condensation, et à faire passer la vapeur qui a servi à la manière ordinaire dans le cylindre sans condensation dans la boîte du tiroir du cylindre avec condensation, pour l'employer à imprimer le mouvement au piston de ce dernier cylindre, et la faire passer ensuite dans le condenseur comme d'habitude. De cette manière on obtient une grande force addition-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nelle sans nouvelle consommation de combustible, tandis, en même temps, que la pression sur les parties de la machine exposées aux efforts les plus considérables se trouve matériellement diminuée.

Dans la forme ordinaire des machines à balancier, soit à deux, soit à un seul cylindre, toute la force impulsive de la machine est communiquée à une des extrémités du balancier, et transmise de même au bout opposé, de façon que l'effort sur le centre de rotation de ce balancier et sur toutes les parties qui le rattachent au bâtiment, ou bien aux fondations de la machine, est beaucoup plus considérable que tout autre effort dans une partie quelconque de la machine.

Cette circonstance a été considérée comme un grand désavantage dans la pratique, et c'est aussi une de celles auxquelles il sera permis en grande partie, sinon entièrement, d'obvier par les perfectionnements que je propose, le principal objet de l'invention étant d'égaliser, autant qu'il est possible, l'effort sur le balancier, de diminuer celui sur son centre de rotation et toutes les parties de cette pièce qui sont en rapport avec le bâtiment, le siége ou les fondations de la machine, ainsi que son bâti, en même temps qu'elle a pour effet d'augmenter la puissance de la machine, de diminuer la consommation du combustible en proportion de la force produite, et d'effectuer, en faisant fonctionner la vapeur par expansion dans le cylindre à basse pression, une nouvelle économie de vapeur, et par conséquent une économie proportionnelle dans le combustible.

Pistons métalliques à double ressort,

Par MM. W. et C. Mather.

Notre invention consiste à garnir les pistons avec une combinaison de deux ressorts en hélice, ainsi que nous allons l'expliquer au moyen des figures ci-jointes :

Fig. 16, pl. 88. Plan d'un piston construit d'après notre méthode et où l'on a enlevé le plateau ou disque supérieur formant le couvercle de piston.

Fig. 17. Elévation d'un piston complet placé à l'intérieur d'un cylindre qui est vu en coupe.

Fig. 18. Coupe du piston.

Fig. 19. Coupe des deux ressorts dont se compose la garniture vus comme s'ils étaient comprimés entre les deux plateaux du piston par le serrage du plateau supérieur sur le corps du piston.

Fig. 20, élévation du ressort intérieur vu séparement et à l'état de liberté.

a est le corps du piston, *b* la portion inférieure de sa tige, *c* le plateau supérieur ou couvercle du même piston fixé par les trois boulons à écrou *d*,*d*,*d* et formant tout autour de ce piston un espace vide annulaire destiné à contenir la garniture. *e* le ressort intérieur, *f* le ressort extérieur et *g* l'un des deux arrêts de remplissage ou buttoirs placés en travers des deux ouvertures ou vides où viennent se terminer les deux extrémités du ressort extérieur, celui-ci présentant des cavités ou retraites pour les recevoir, afin d'arrêter la vapeur qui pourrait monter ou descendre à travers les fentes ou fissures des ressorts.

Les ressorts *e* et *f* sont fabriqués en coulant d'abord un cylindre à l'aide du moulage, puis découpant le métal suivant une direction oblique ou en hélice, et ménageant une fente ou coupure verticale aux extrémités *e'e'* et *f'*, de manière que quand on assemble ou ajoute les ressorts *e* et *f*, les coupures *e'* et *f'* se trouvent relativement l'une à l'autre en des points diamétralement opposés de la paroi du piston.

Le ressort extérieur *f* est muni d'un bourrelet intérieur où rebord saillant, et le ressort intérieur *e* est posé entre les tours de ce bourrelet ; par conséquent la force élastique du ressort *e* tend à disjoindre ou bien ouvrir le ressort *f* avec une force suffisante pour faire presser la partie supérieure et celle inférieure de ce dernier ressort sur la face interne des plateaux supérieur et inférieur du piston, et comme les ressorts *e* et *f* ont besoin d'être comprimés en les resserrant ou les enroulant suivant un diamètre moindre afin de pouvoir introduire le piston dans le cylindre, ils doivent alors exercer une force d'expansion tendant à leur faire reprendre leur plus grand diamètre, et c'est ainsi que le ressort *f* remplit constamment le cylindre dans lequel il fonctionne malgré l'usure qui peut avoir lieu soit dans le cylindre soit dans la garniture.

Le plateau supérieur ou couvercle du piston restant fixé à sa place une fois posé et qu'on en a serré les boutons, la garniture n'exige plus qu'on la comprime de temps à autre après que le piston a été monté et inséré dans le cylindre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouveaux perfectionnements dans la construction des machines à vapeur et dans la navigation à la vapeur (1).

Par M. le capitaine ERICSSON.

(*Suite.*)

La fig. 21, pl. 88 est une section longitudinale, la fig. 22 une section transversale, la fig. 23 une élévation latérale, et la fig. 24 une élévation postérieure du rotateur hydrostatique.

U,U cylindre en fonte ou en alliage dur, pourvu de quatre ouvertures u,u,u',u'; V,V couvercles boulonnés sur les extrémités de ces cylindres en v,v,v,v; W arbre tournant dans des coussinets w,w établis au centre des couvercles V,V; X roue fixée sur l'arbre W et composée d'une jante circulaire épaisse et de six rais ou bras solides de même largeur que la jante; x,x,x,x,x,x cavités diamétrales dans lesdits rais; Z,Z',Z^2,Z^3,Z^4,Z^5 ailettes ou pièces mobiles métalliques ajustées dans lesdites cavités avec un très-grand soin; 1,1,1,1,1,1 ressorts insérés au fond des cavités pour presser les ailettes sur la paroi intérieure du cylindre U,U; 2,2,2,2,2,2 trous pratiqués à travers l'épaisseur de ces ailettes pour établir un équilibre de pression autour d'elles; 3,3 segments métalliques attachés à l'intérieur du cylindre U,U de même largeur que la jante de la roue et formés en plan incliné en 4,4 et 4',4' excepté devant les ouvertures u,u,u',u' où ils se terminent brusquement ainsi qu'on le voit dans les figures; 5,5 disques circulaires solidement attachés aux extrémités de la roue X à une distance égale à la longueur du cylindre U,U; 6,6 cavités entre les couvercles V,V et les disques 5,5; 7,7 oreilles venues de fonte sur les couvercles et boulonnés sur les pièces de bois 8,8 qui portent la machine.

La fig. 25 représente un bâtiment vu en poupe et les fig. 26 et 27 des sections longitudinales prises par l'arrière d'un bâtiment à vapeur, afin de donner une idée générale des perfectionnements ci-dessus décrits, les mêmes lettres et chiffres indiquant dans ces figures les mêmes objets que celles correspondantes des figures précédentes.

9, arbre creux établi sur l'arbre W du rotateur hydraulique; 10, arbre du propulseur passant à travers une boîte à étoupes 10' par l'étambot, et pourvu d'une nervure 11 disposée pour s'ajuster dans une mortaise correspondante creusée dans l'arbre creux 9; 12 manchon à gorge fixé sur l'arbre du propulseur pour le faire entrer ou sortir de l'arbre creux à l'aide d'un levier à fourchette ou de toute autre disposition usuelle; 13 le propulseur hélicoïde; 14 prolongement de son moyeu pourvu sur toute sa longueur d'un trou central rectangulaire correspondant au carré de l'extrémité de l'arbre du propulseur; 15, bras en fer forgé ou en alliage fixé sur l'arbre 16, lequel passe par l'étambot à travers une boîte à étoupes 16', l'extrémité postérieure dudit bras étant pourvue d'un collier qui embrasse la gorge du prolongement du moyeu du propulseur et dans lequel celui-ci peut tourner librement; 17 et 18, autres colliers fixés sur une des parois de l'étambot du bâtiment pour porter l'arbre du propulseur ainsi que l'arbre 16; 19, demi-roue dentée, établie sur l'extrémité postérieure de ce dernier arbre; 20 vis sans fin tangente à cette roue qui engrène dans ses dents et qu'on fait marcher à l'aide de la manivelle 21 pour relever ou abaisser le propulseur à l'aide du bras 15; 22, gouvernail; 23, échancrure pratiquée dans celui-ci en avant de l'arbre du propulseur pour permettre au gouvernail le mouvement angulaire nécessaire pour gouverner le bâtiment.

La fig. 26 représente une vue par l'arrière du bras 15 dans laquelle on voit le collier qui embrasse le prolongement du moyeu du propulseur.

La fig. 27 est une vue latérale dudit moyeu prolongé où le trou dont il est percé est indiqué au pointillé.

La fig. 28, une vue latérale de l'extrémité carrée de l'arbre du propulseur.

Après avoir décrit les perfectionnements que j'ai apportés dans la machine à vapeur et leurs applications à la navigation je passerai à l'explication de la manière dont ces divers mécanismes fonctionnent.

Au moment où on veut mettre la machine en train, on ouvre la soupape à gorge *e*, fig 16, pl. 86, et le robinet *g* pendant que la vapeur venant de la chaudière circule dans les tuyaux de vapeur E et G; mais aussitôt que par ce moyen on a déterminé le mouvement dans la machine à la manière ordinaire, on ferme le robinet *g*, puis ensuite la soupape à gorge *e* s'ouvre et se ferme

(1) Voir le commencement de cet article à la page 77.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la manière décrite précédemment pour faire fonctionner la vapeur par expansion dans le cylindre B. On voit que la pression de la vapeur sur la face droite du piston *b* imprime, au moyen de la tige de piston, de la bielle *a'''* et de la manivelle *a'* un mouvement de rotation vers la gauche à l'arbre A, mouvement qui fait passer la manivelle *a* de son point mort au point le plus élevé, et atteindre une position qui permet au piston *c* d'exercer sa force en imprimant également un mouvement de rotation à gauche à l'arbre A. Il en résulte que lorsque le piston *b* est arrivé au terme de sa course, le piston *c* n'est qu'à moitié de la sienne. La tirette F étant alors fermée, la vapeur contenue dans le cylindre C à la droite du piston, contraint par sa force expansive le piston *c* à continuer son mouvement jusqu'au terme de sa course, tandis que par l'action du tiroir D dans l intervalle, toute pression aura disparu sur la face droite du piston *b* en faisant passer la vapeur dans le condenseur par le tuyau *d*. Il est également évident d'après la position à angle droit des manivelles *a*,*a'* qu'au moment où le piston *c* sera arrivé au terme de sa course, le piston *b* aura de son côté repris la position représentée dans la figure.

Dans ce moment la tirette *f* est ouverte, et la pression qu'exerce la vapeur dans le cylindre B sur la face gauche du piston *b* donnera au piston *c* le mouvement rétrograde nécessaire vers la droite, tandis que le tiroir D aura déchargé l'autre face du piston de toute pression en ouvrant la communication nécessaire avec le condenseur. On voit donc que la vapeur admise dans le cylindre B par le tube principal E exercera pendant la moitié de la course du piston *b* sa force entière sur celui-ci, mais que pendant la seconde moitié de cette course, lorsque la soupape à gorge *e* sera fermée, la vapeur agira simultanément par expansion sur les deux pistons *c* et *b*, et que pendant la seconde demi-course du piston *c* lorsque la tirette *f* sera fermée, la vapeur dans le cylindre C fournie uniquement par le cylindre B fera accomplir au piston *c* le reste de sa course.

De cette manière, la vapeur qui met la machine en action peut être utilisée avec un haut degré d'expansion et imprimer encore une force suffisamment régulière à l'arbre à manivelles à l'aide des pistons, en réalisant une grande économie de vapeur et de combustible.

Il est nécessaire de faire remarquer tout particulièrement que si on introduit de la vapeur à une pression considérable dans le cylindre B, il sera utile de faire le cylindre G d'une plus grande capacité que le cylindre B, afin d'obtenir une force plus égale de chaque machine.

Quand on applique cette machine à des bâtiments à vapeur ordinaires à roues à aubes, l'arbre à manivelles A, A est prolongé ainsi qu'on l'a indiqué par les lignes ponctuées A', A', et les roues sont adaptées à ses extrémités comme d'habitude; mais quand on s'en sert pour imprimer le mouvement au rotateur hydrostatique ci-dessus décrit, l'Arbre A, A est raccourci comme on le voit dans la figure et les tiges des pistons *c* et *b*, prolongés pour manœuvrer les pompes foulantes à double effet H et J. On peut voir par les dispositions de leurs soupapes que ces pompes aspireront le liquide contenu dans un tuyau K et le refouleront dans les récipients L et le tuyau de décharge M.

Je vais décrire actuellement la manière suivant laquelle l'appareil centrifuge et le chauffeur opèrent de concert avec la chaudière.

Quand on commence à allumer le feu et à générer la vapeur on ouvre le registre *n''* (fig. 16, 17, pl. 86, et 27, pl. 88), afin d'utiliser le tirage naturel de la cheminée pour faciliter la combustion dans les foyers; mais aussitôt que la vapeur est générée on ferme le registre et on fait tourner avec rapidité la roue à ailettes de l'appareil centrifuge dans la direction de la flèche O, ce qu'on exécute, soit à l'aide de courroies et de poulies qui se rattachent à l'arbre de la machine, suivant le mode ordinaire, soit à l'aide d'une petite machine à vapeur distincte dont le mouvement aura pour effet de soutirer l'air chaud des carneaux de la chaudière et de le chasser à travers les espaces qui séparent les tubes du chauffeur.

Il est facile de concevoir que, puisque l'eau froide des pompes foulantes dans sa marche pour se rendre à la chaudière, ainsi qu'on l'a décrit précédemment, est forcée d'entrer dans les petits tubes à la partie supérieure du chauffeur, elle devra s'échauffer graduellement à mesure qu'elle parcourt en descendant la série de ces tubes, et que par conséquent la portion la plus chaude de l'air chassé par l'appareil centrifuge viendra en contact avec la portion également la plus élevée en température des tubes du chauffeur, tandis que l'air dans son ascension en-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tre les espaces laissés entre les tubes et à mesure qu'il se refroidira se trouvera en contact avec la portion desdits tubes placés à la partie supérieure du chauffeur, et par conséquent efficacement dépouillé de sa chaleur avant d'entrer dans la cheminée par le passage *t*, ce qui réalisera une grande économie de combustible.

Passons actuellement à l'explication des fonctions du rotateur hydrostatique.

En jetant les yeux sur la fig. 26, pl. 88, on peut voir que le tube M qui reçoit le liquide des pompes foulantes et dans lequel il se trouve maintenu sous une forte pression hydrostatique, communique avec les ouvertures *u*, *u* du rotateur, et de plus que le tuyau K à travers le liquide est introduit dans les pompes et où il n'est soumis à aucune pression, communique avec les ouvertures *u'*, *u'*. A l'inspection de la figure 22 qui est une section transversale, on conçoit que le liquide entrant par les deux ouvertures *u*, *u*, exercera une force égale en directions précisément opposées, et par conséquent que sa pression hydrostatique, quoique grande, se trouvant ainsi parfaitement balancée, n'occasionnera aucun frottement sur l'axe W On voit également que la pression hydrostatique contre l'ailette Z, agit en direction opposée avec celle exercée contre l'autre pièce mobile opposée Z^3, et imprime ainsi un mouvement de rotation à la roue X, proportionnelle à la pression hydrostatique à laquelle le liquide est soumis, ainsi qu'à l'étendue de la surface de la saillie de ces pièces mobiles au delà de la circonférence de la roue.

Enfin, en examinant cette fig. 22 on aperçoit que pendant la rotation de la roue X vers la droite les ailettes Z^5 Z^2 descendront sur les plans inclinés 4, 4 jusqu'à ce qu'elles touchent la paroi interne du cylindre U, U. de façon que lorsque les ailettes Z et Z^3 arriveront devant les ouvertures *u' u'* et commenceront à s'élever sur les plans inclinés 4' 4', les autres ailettes Z^5 et Z^2 seront placées dans des positions propres à recevoir la force de pression du liquide; que les autres ailettes descendront de même le long de ces plans inclinés les unes après les autres, et par conséquent que la roue X recevra un mouvement de rotation dû à une force uniforme, au moyen de la pression hydrostatique du liquide refoulé par le tuyau M.

C'est une chose particulièrement digne d'attention que l'axe W ne se trouve ainsi soumis à d'autre pression que celle produite par le poids même de la roue, de ses ressorts, ailettes et disques, et par conséquent que la force entière de la pression hydrostatique contre les ailettes, à l'exception toutefois des frottements, s'exerce pour imprimer le mouvement de rotation audit axe W Un autre fait également digne d'attention, c'est que le rotateur hydrostatique, en même temps qu'on peut le faire circuler avec une vitesse bien des fois plus grande que celle de l'arbre à manivelles de la machine peut être placé dans la partie la plus extrême de la longueur du bâtiment, tandis que la machine à vapeur qui fait marcher celui-ci est placée en avant ou dans la portion moyenne, attendu qu'il n'existe d'autre rapport entre ces deux organes que les tuyaux qu'on peut placer au fond même du navire, et qu'il n'y a pas de mécanisme qui s'oppose à un arrimage quelconque dans le bâtiment. Je ferai remarquer encore que toutes les fois qu'on désirera faire circuler le rotateur avec une vitesse de deux révolutions par seconde, le mouvement diamétral des ailettes ne devra pas excéder la trentième partie du diamètre du cylindre qui les renferme.

Il ne reste plus qu'à faire connaître la manière de décrocher le propulseur sur l'axe du rotateur hydrostatique et de le relever ou de l'embrayer. L'arbre du propulseur 10, au moyen de son manchon à gorge 12 et du levier à fourchette dont il a été question, est poussé dans l'arbre creux, et par conséquent dégagé du trou carré percé dans le moyeu du propulseur. Celui-ci étant toujours embrassé par le collier à la partie inférieure du bras 15, est relevé en faisant exécuter une demi-révolution audit arbre, au moyen de la demi-roue dentée et de la vis sans fin tangente décrite précédemment. En répétant ce mouvement en sens inverse le propulseur peut être descendu et embrayé avec l'arbre qui doit le faire tourner.

Sur la force nécessaire pour vaincre l'inertie des convois et la résistance de l'air à leur mouvement à de grandes vitesses sur les chemins de fer.

M. Barlow a lu au mois de juin dernier à la Société royale de Londres, un mémoire sur les expériences qu'il a entreprises sur la résistance que l'air oppose au mouvement des locomotives marchant à de grandes vitesses et sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le moyen de l'évaluer, ainsi que sur la perte de force qui résulte de la contre-pression et de l'action imparfaite de la vapeur.

Pour arriver à ce but, l'auteur a comparé les vitesses effectives qu'on a atteintes avec les convois sur les chemins de fer avec celles que ces convois devraient avoir d'après la théorie du mouvement accéléré, et il a appliqué ses expériences, non-seulement aux convois qui sont mis en mouvement par une locomotive, mais aussi à ceux qui circulent sur les chemins de fer dits atmosphériques. Ces derniers présentent même des résultats précieux en ce que la force de traction n'y est plus influencée par la perte qui a lieu nécessairement avec les locomotives marchant avec une grande vitesse. Un tableau représente la vitesse théorique que donne le calcul d'après la loi dynamique des forces constamment accélératrices pour des convois de poids divers, qui partant de l'état de repos, sont mis en mouvement par différentes forces de traction, puis un autre donne les vitesses observées dans les expériences de M. Stephenson sur le chemin atmosphérique de Dalkey. Le résultat de la comparaison est que pour une distance de 1 1/4 mille (2012 mètres) la perte de vitesse s'élève à peu près à la moitié des vitesses observées.

M. Barlow a ensuite fait connaître une série d'observations sur les chemins de fer ordinaires, mais où la comparaison n'est pas aussi satisfaisante que dans le cas précédent, parce que la force de traction ne peut pas être évaluée avec autant de précision : toutefois, cette comparaison suffit pour établir ce fait, savoir, que la perte de force des locomotives avec des vitesses au-dessous de 30 milles (48 kilom. environ) par heure, est à peine plus sensible que celle ci dessus, et que le temps et la force absorbés pour mettre un convoi en mouvement, sont presque uniquement nécessaires pour surmonter l'inertie de ce convoi, mais ne proviennent nullement d'une perte ou d'une imperfection des locomotives. Il résulte de ces expériences, que plus d'un cinquième de la force totale développée est consommé pour mettre le convoi en mouvement à la vitesse observée.

L'auteur s'est livré ensuite à des considérations générales sur les conséquences de cette source de perte, et il a trouvé que dans les chemins de fer atmosphériques la force de traction d'un tube de 15 pouces (38 centimètres) de diamètre est tellement faible (elle n'est pas en effet la moitié de celle d'une machine locomotive), que le temps nécessaire pour vaincre l'inertie doit limiter le trafic possible sur un chemin de ce genre à une seule voie, surtout quand les stations sont nombreuses. Avec les grandes vitesses qu'on atteint aujourd'hui, la force de traction de la locomotive diminue considérablement, tandis qu'on peut atteindre une bien plus grande vitesse sur les chemins atmosphériques.

Les recherches de l'auteur sur la grandeur des effets de la résistance que l'air oppose aux convois, le conduisent à cette conclusion, que dans les chemins atmosphériques la perte de force de traction, par suite du frottement du piston, etc., est fort peu considérable, et que la résistance de l'air est moindre qu'on ne l'a évaluée jusqu'à ce jour, puisque en moyenne elle ne s'élève pas à 10 livres (4kil.,534) par tonneau de poids du convoi.

M. Barlow a enfin comparé les résultats des expériences qui ont été entreprises par ordre de l'Association britannique avec ceux qu'il a obtenus sur le chemin da fer atmosphérique de Croydon. La conséquence principale de cette comparaison est que la résistance de l'air qui se trouve à l'état de repos est moindre qu'on ne l'avait évaluée jusqu'ici, et que la résistance atmosphérique ordinaire dans la circulation sur les chemins de fer repose sur ce que l'air est lui-même en partie en mouvement, et que par suite de ce que la direction du courant est presque toujours oblique, il augmente le frottement sur les véhicules. Cette espèce de résistance n'augmente pas comme le carré de la vitesse, et comme elle est la plus importante, il en résulte que la résistance aux convois ne croît pas dans un rapport aussi rapide que la vitesse augmente, et que les limites pratiques à la vitesse dans la circulation sur les chemins de fer ne sont pas posées par la force, mais bien par la sécurité.

Sur les lois qui gouvernent la résistance au mouvement à de grandes vitesses des convois sur les chemins de fer.

Par M. S. Russell.

Le sujet de la résistance qu'il s'agit de surmonter pour imprimer un mouvement à grandes vitesses aux convois

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

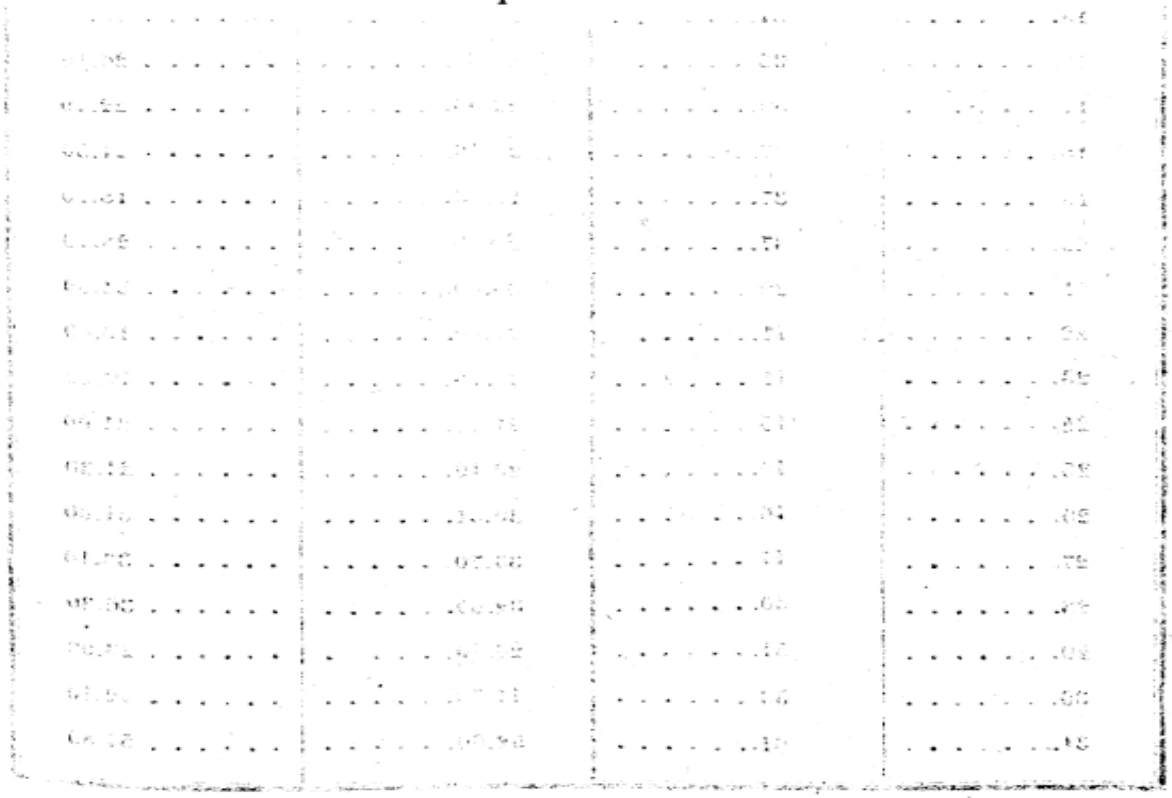
sur chemins de fer, a été un sujet rempli jusqu'ici d'incertitude, un sujet qui a donné lieu à de vives contestations, et causé même plusieurs erreurs graves dans la pratique de la construction des chemins de fer. Il y a six ans, l'Association britannique nomma une commission qu'elle chargea de s'occuper de cette matière, et de faire des expériences. Les expériences entreprises par cette commission ont été, à cette époque, une addition précieuse à l'état de nos connaissances, et elles ont démontré que la résistance, sous des vitesses telles que celle de 36 milles (58 kilom. environ) à l'heure, était beaucoup plus considérable qu'on ne l'avait supposé, et au moins double.

Toutefois la commission, avant de terminer son travail, ajouta qu'il lui était alors impossible de tirer de ses expériences une loi quelconque, ou même quelque chose qui ressemblât seulement à une loi; que la résistance croissait avec la vitesse, mais ne paraissait pas croître suivant une fonction simple ni de la première puissance, ni comme le carré de cette vitesse.

Depuis cette époque, la question a été controversée entre les praticiens et les géomètres, et dans un mémoire lu l'hiver dernier à la Société royale, on est arrivé à la même conclusion que la commission, savoir que les expériences ne révèlent aucune loi, et que sous de grandes vitesses les résultats sont complétement anormaux.

Les conséquences des erreurs qu'on pourrait faire sur un point aussi important, ont pris aujourd'hui un caractère tellement sérieux, surtout quand il s'agit de vitesses de 50 à 60 milles (80 à 95 kilom.) à l'heure, ainsi qu'on a essayé de marcher, qu'on a généralement reconnu la nécessité de résoudre définitivement, s'il était possible, la question.

C'est dans ce but que j'ai entrepris une série d'expériences pratiques sur une grande échelle, avec des convois de chemins de fer présentant une grande variété dans la dimension et le poids, et à des vitesses qui ont été portées jusqu'à 61 milles (98 kilom.) à l'heure. Ces expériences ont été faites sur les chemins de fer dits *South-Western*, *London and Brighton*, *South-Eastern*, *Sheffield and Manchester*, et sur le chemin atmosphérique de Croydon. J'ai combiné avec mes propres expériences celles faites précédemment par ordre de l'Association britannique, et quelques autres dues à M. Harding sur les chemins à grande jauge, et c'est le résultat de ces faits nombreux d'expérience que je présente ici sous la forme de tableau.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMEROS des expériences.	VITESSE UNIFORME de la marche en milles par heure.	RÉSISTANCE en livres (anglaises) par tonneau.	
		Expérience.	Formule.
	milles.	liv.	liv.
1.	10.	8.40.	9.30
2.	14.	12.60.	13.90
3.	14.	12.60.	13.90
4.	29.	16.50.	15.70
5.	31.	23.30.	25.40
6.	31.	18.20.	16.30
7.	32.	22.50.	27.20
8.	33.	22.50.	22.70
9.	33.	15.61.	16.90
10.	33.	15.96.	17.00
11.	34.	16.60.	17.30
12.	34.	16.95.	17.30
13.	34.	17.70.	17.30
14.	34.	27.30.	27.20
15.	34.	25.00.	23.10
16.	35.	22.50.	26.10
17.	36.	22.50.	22.40
18.	36.	22.40.	21.50
19.	37.	17.50.	18.20
20.	37.	25.00.	28.40
21.	39.	30.00.	31.00
22.	41.	22.99.	19.60
23.	41.	26.78.	19.60
24.	45.	21.70.	21.00
25.	46.	23.10.	21.30
26.	46.	30.31.	31.00
27.	47.	33.70.	33.10
28.	50.	32.90.	36.30
29.	51.	26.40.	23.00
30.	53.	41.70.	42.10
31.	61.	52.60.	54 80

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Ces expériences font voir l'énorme chiffre de la résistance à de grandes vitesses, mais en même temps elles accusent quelques anomalies apparentes dans les résultats. C'est ainsi qu'on observe un bon nombre de vitesses plus considérables que d'autres et où cependant les résistances ont été moindres, et ce sont là des difficultés qui s'opposent à ce qu'on puisse présenter une solution simple et facile à saisir du problème. Pour y parvenir, voici cependant la méthode que j'ai suivie.

J'ai pris tous les résultats des expériences et j'en ai éliminé toutes celles qui présentaient quelque sujet à des objections : c'est ainsi que j'ai trouvé qu'il fallait écarter toutes les expériences à vitesses croissantes et conserver seulement celle où les vitesses avaient été uniformes, celles où les conditions avaient été les mêmes pendant un long parcours. La plupart de mes propres expériences présentaient ce caractère, ayant toutes une uniformité constante renfermée dans les limites de 1 à 6 milles (1,609 à 9,654 mètres). J ai aussi donné la préférence à celles qui étaient exemptes de l'action du vent, élément d'une très-grande importance, et c'est en discutant ainsi les expériences que j'ai simplifié considérablement le sujet, et que je suis arrivé à ne conserver que celles qui figurent au tableau précédent.

Voici comment je suis parvenu à l'expression analytique propre à représenter les expériences de ce tableau.

Je suppose que le frottement des essieux et des roues soit une quantité connue et égale, dans les véhicules les mieux conditionnés, à 6 livres anglaises (2 kilog. 72) par tonneau de poids du convoi ; du moins, ce qui me paraît avoir été démontré par toutes les expériences qui ont été faites sur le frottement et en particulier par celles de M. Morin qui sont les plus récentes et les plus exactes, c'est que c'est là une source de résistance constante à toutes les vitesses. Cette résistance, je l'appelle frottement propre, je la considère comme le premier élément de la résistance totale, et je représente cet élément par la formule

$$(1) \qquad R_1 = Cm,$$

équation dans laquelle $C = 6$ livres, et $m =$ le poids du convoi exprimé en tonneaux.

Le second élément de la résistance est celui dû à l'air en avant du convoi. Cette résistance a été évaluée très-diversement et parfois d'une manière tout à fait erronée. Quelques personnes ont pris pour cela le tableau de Smeaton sur la force du vent ; mais ce tableau donne des quantités tout à fait en excès, attendu qu'il a été dressé d'après les effets de la force du vent sur des plaques minces, cas où la pression en moins sur la face postérieure de la plaque est ajoutée à la pression en plus sur le devant ou face antérieure de cette même plaque ; tandis que, dans le cas d'un convoi sur chemin de fer, il y a un corps solide dont la troisième dimension s'étend à toute la longueur du convoi. En conséquence, j'ai pris, non pas le tableau de la force du vent, mais bien un tableau de la résistance de l'air calculée d'après la hauteur due à la vitesse qui, je crois, représente plus exactement la résistance que des fluides opposent à des corps qui tendent à les traverser. Cette résistance, je l'ai considérée comme le second élément essentiel de la résistance totale au mouvement des convois sur les chemins de fer, de façon que l'expression de ce second élément de cette résistance a été

$$(2) \qquad R_2 = A\,pv^2,$$

où $A =$ l'aire en pieds (anglais) carrés de la partie antérieure du convoi, p le poids de la colonne d'air dont la base est un pied carré, et la longueur la hauteur due à la vitesse d'un mille à l'heure, et v la vitesse du convoi.

Après avoir déduit des résultats des expériences la somme de ces deux résistances, j'ai trouvé qu'il en restait encore une d'une valeur considérable dont on ne s'était pas encore rendu compte ; et cette valeur, je l'ai trouvée non-seulement considérable, mais de plus dépendante de la vitesse. La question était donc de déterminer l'expression de ce troisième élément de la résistance.

Ce troisième élément de résistance paraît, d'après les expériences, augmenter à fort peu près comme la vitesse, et cela en raison simple, c'est-à-dire qu'à 10 milles à l'heure il s'élève à environ 3 livres, à 30 milles à l'heure à 10 livres, et à 60 milles à l'heure à 20 livres par tonneau. Il est, en conséquence, proportionnel à la masse ou au poids du convoi et à la vitesse simultanément. Les autres résistances dues à la vitesse, ou le troisième élément, sont donc représentées par la formule suivante :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(3) $$R_3 = B\,mv\,;$$

où $B = \frac{1}{7}$ livre, m étant le poids du convoi en tonneaux et v la vitesse en milles par heure.

Il en résulte que la résistance totale R, qu'éprouve un convoi d'un poids quelconque se mouvant avec une vitesse aussi quelconque peut être exprimée par la formule

(4) $$R = R_1 + R_2 + R_3 = Apv^2 + Bmv + Cm.$$

Ce sont les résultats de cette formule qui ont été donnés dans la dernière colonne du tableau précédent, et d'après l'accord avec lequel ils suivent les expériences à travers leurs valeurs variées et en apparence anomales, on peut les considérer comme une approximation de la vérité suffisamment exacte pour toutes les applications de la pratique.

Quant à la nature de cette dernière résistance, je crois devoir l'attribuer principalement aux chocs, oscillations, frottements, flexions auxquels sont soumises, à de grandes vitesses, toutes les portions tant du convoi que de la voie permanente. Je pense qu'il pourrait bien aussi se trouver compris dans cet élément d'abord un terme que M. Robinson dit être dû à la pénétration de la roue dans le rail, et qui serait représenté à peu près par l'expression $Bm\,v^{\frac{1}{2}}$, et ensuite un autre terme dû à la résistance des rais de la roue, et enfin une expression due à l'adhérence de l'air sur les parois et consistant en deux termes, l'un croissant comme v et l'autre comme v^2. Dans tous les cas, ce troisième élément étant considérable, aura besoin d'être résolu en ses éléments simples pour compléter l'analyse, et je me propose de m'occuper de ce sujet ; mais dans tous les cas, je crois que c'est aussi celui que toute l'habileté de l'ingénieur parviendra bien peu maintenant à diminuer par les soins apportés à la construction de la voie permanente, ou par des perfectionnements dans les véhicules.

Perfectionnement dans la construction des chemins de fer.

Par M. C.-H. Grenhoow.

Dans le système mis en usage jusqu'à ce jour dans la construction des chemins de fer et des véhicules qui roulent dessus, je crois qu'on a prêté trop peu d'attention à la manière dont il convient d'en adapter les parties les unes aux autres, plus spécialement en ce qui concerne l'ajustement que je conçois qui devrait exister entre les surfaces de contact de la roue et du rail. C'est ainsi qu'on a fait marcher la roue sur ce rail suivant une surface plane ou à peu près, et qu'on s'est opposé à ce que la première pût sortir de la voie en se servant d'un rebord ou boudin qui fait saillie presque à angle droit sur la face plane ou à peu près du bandage.

La face externe de ce rebord ou boudin étant d'un bien plus grand diamètre que la surface de roulage du bandage, il en résulte un frottement énorme entre ce rebord lorsqu'il se trouve en contact avec le rail, parce qu'il a une vitesse supérieure à celle du point sur lequel tourne ou porte la roue. D'un autre côté, s'il se rencontre quelque irrégularité sur la paroi du rail, celle-ci constitue alors un point d'appui ou de chevauchement à ce rebord, qui se lève jusque sur la tête du rail et met dans ce cas le véhicule en grand danger de dérailler. Ce mode de construction n'est bien adapté que dans une seule circonstance, c'est-à-dire celle d'une pression perpendiculaire, parce que si l'un des deux rails s'abaisse au-dessous du niveau de l'autre, alors la roue sur le rail déprimé repose sur le bord externe de son bandage, ce qui diminue ou fait à peu près disparaître la résistance latérale que présenterait autrement le rebord ; mais en même temps le rebord offre si peu de garantie vis-à-vis du rail, qu'une légère irrégularité ou un coussinet mal fixé suffit pour le faire passer par-dessus. On sait de plus que, par suite de la manière dont les surfaces de roulage et les rebords de la roue réagissent l'un sur l'autre, on a été obligé de donner un jeu considérable entre les rails et les rebords ; circonstance fâcheuse, car il en résulte que lorsque la vitesse est un peu grande, ce jeu fait passer avec force les roues d'un rail à l'autre, oscillation qui, une fois commencée, se perpétue, et même s'accroît à chaque impulsion du mouvement.

Enfin, c'est un fait avéré qu'en passant dans les courbes les rebords des roues extérieures viennent frapper avec violence la paroi du rail avec tendance à le franchir, de façon que s'il existe quelque point faible dans ce rail extérieur, ou s'il se présente quelque obstacle sur lequel le bord puisse mon-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ter, les roues sont alors exposées à dérailler.

Mon invention a pour but d'adapter le bandage des roues sur les rails, de telle manière que dans toutes les circonstances ordinaires ces parties se trouvent ajustées parfaitement l'une à l'autre. C'est à quoi je parviens au moyen d'un rail convexe et une forme particulière de bandage concave combinés avec des rails inclinés, de façon que dans le cas où l'un des rails s'abaisserait au-dessous du niveau de l'autre, le bandage de la roue abaissée portât sur le rail suivant un diamètre plus grand et propre à compenser la dépression par une surface de mouvement plus étendue. De plus, par suite de la forme concave particulière, la roue et le rail conservent un ajustement correct relativement l'une à l'autre, ce qui permet d'éviter les résultats fâcheux que j'ai signalés comme étant la conséquence de la disposition suivie jusqu'à ce jour.

Une propriété de la disposition que je propose, c'est donc que quelles que soient les différences de niveau, dépressions ou élévations sur la longueur de l'un des rails, les roues sur les rails opposés rouleront constamment sur des diamètres tels, que la distance parcourue (par un essieu commun) sera la même sans aucun traînage ou frottement correspondant à celui qu'on a signalé jusqu'à présent pour les rebords, quand ils se meuvent le long de rails disposés comme d'habitude. Cet ajustement constant entre les surfaces de roulage des roues et les rails peut être rendu tellement correct au moyen des jauges qu'il n'existe plus aucun jeu, ce qui obvie aux bondissements successifs des véhicules d'un rail à l'autre.

La fig. 29, pl. 88, est une section de la forme de rail à laquelle je donne la préférence, ce rail avec ses coussinets, ou moyens de fixation, est en fonte.

La fig. 30 est aussi la section d'un autre rail de forme différente, mais ressemblant au précédent en ce qu'il présente une surface convexe cylindrique, et peut être établi en fer ou en fonte.

La fig. 31 est la section du premier rail et d'une portion de roue.

La fig. 32 une autre section de deux roues, sur un essieu, ainsi que de deux rails dans laquelle on voit que les rais ne sont pas verticaux comme on l'a fait jusqu'à présent, mais inclinés et présentant; ainsi qu'on le pratique depuis longtemps pour les roues destinées aux routes ordinaires, ce qu'on appelle écuanteur de roue.

L'angle sous lequel ces rais sont inclinés sur la verticale est de 22 1/2 dégrés, et est indiqué par la ligne *a*, *c*; celle *b*, *b* étant perpendiculaire. *c* est le centre de la surface cylindrique sur laquelle se meut la roue, et c'est de ce point qu'on décrit l'arc qui constitue le tracé de la section de la surface de roulage de la roue, dont la concavité correspond ainsi à la convexité du rail sur une étendue égale au quart du cercle de ce rayon. Le reste de cette surface de roulage de *e* en *f* est aussi un arcle de cercle de rayon égal au diamètre du rail cylindrique, et dont par conséquent le tracé s'opère en prenant pour centre le point où la perpendiculaire *b*, *b* vient couper inférieurement la circonférence qui constitue le rail.

L'effet de cette disposition est que dans le cas où le rail Y serait plus bas que le rail Z, ou ce dernier plus bas que le premier, la concavité des surfaces de roulage des roues et la convexité de celles des rails amèneront un ajustement correct entre ces parties directement proportionnel à la différence du niveau, de façon qu'il n'y aura nulle tendance au déraillement, et que dans le cas où il y aurait un obstacle quelconque à la circulation des roues sur l'un ou l'autre rail, ces roues se soulèveront sur ces obstacles sans accident, parce que les roues opposées conserveront leur ajustement correct sur leurs rails, aussi longtemps que les roues soulevées ne monteront pas sur leur rail jusqu'à rejeter la diagonale *a*, *c* des roues opposées au delà de la perpendiculaire *b*, *b* (1).

---

(1) La patente de l'inventeur renferme encore la description de quelques dispositions relatives aux véhicules sur chemins de fer, entre autres la suspension sur des pivots devant et derrière de la caisse des véhicules, ces pivots étant insérés sur des montants qui reposent sur un cadre, lequel porte sur des ressorts établis sur un deuxième cadre, afin que cette caisse, malgré les inégalités de la voie, conserve constamment son aplomb; puis l'insertion des boîtes des essieux des roues sur une barre demi-circulaire qui, comme un grand fissoir, permet à ces essieux de prendre l'inclinaison convenable au passage des courbes; mais ces dispositions ne nous ont pas paru assez nouvelles ou assez pratiques pour que nous en donnions la figure et les détails.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Roues d'antivibration en bois et fer pour les chemins de fer.

Par M. F. Busse, agent de la compagnie du chemin de fer de Leipzig à Dresde.

Jusqu'à présent on a considéré avec raison, ainsi que l'expérience l'a démontré, les roues dites de Losh comme les meilleures qu'on ait encore employées sur les chemins de fer. Ces roues présentent toutefois un inconvénient : c'est qu'elles perdent leur rondeur et font culbuter les véhicules aussitôt que le bandage se disjoint : inconvénient auquel on ne peut pas remédier dans ce mode de construction, pas plus qu'à celui où ce bandage devient lâche et prend du jeu.

Je me suis efforcé de faire disparaître ce vice dans la construction de ma roue, qui, d'après l'expérience d'une année, me paraît présenter sur les autres modèles les avantages suivants :

1° Sécurité et durée plus grandes, puisque, par exemple, la rupture des rais, qui met une autre roue hors de service, ne peut ici avoir lieu, et que même lorsque le bandage se disjoint, la roue ne peut pas se déformer, mais reste ronde ;

2° Frais moindres d'établissement, valeur plus considérable des roues usées, emploi plus prolongé des bandages, et surtout service plus avantageux comparativement aux autres roues ;

3° Fabrication plus facile. Ces roues peuvent être établies dans tous les ateliers de réparation d'une station de chemin de fer, et par des ouvriers ordinaires ;

4° Résistance supérieure ;

5° Vibrations moindres au moyen de quoi non-seulement on diminue le bruit que font les convois, mais de plus, à cause de l'absence des vibrations entre les rails et le moyeu, les essieux sont beaucoup moins ébranlés, et par conséquent se conservent sains et intacts bien plus longtemps.

Voici le mode de structure de ces roues.

Le moyeu de la roue est en fonte. Ce moyeu, ainsi que le représente la fig. 33, pl. 88, qui est une section par un plan diamétral AB de la fig. 34, et cette dernière une section suivant un plan perpendiculaire au premier, porte une gorge dont le fond est un octogone régulier.

Cette gorge est, sur ses parois verticales, dressée au tour bien perpendiculairement avec l'axe du moyeu, pour pouvoir y ajuster avec précision 16 coins ou pyramides rectangulaires de bois qui remplacent les rais. Le chêne, le hêtre, le charme, sont les bois les plus propres à cette construction. Si on prend pour cet objet des bois coupés sur maille et où on n'aperçoit aucune fissure à l'extérieur, la roue n'en sera que plus belle.

Les fibres du bois de chacun de ces coins ou rais, dont deux consécutifs, sont insérés sur chacun des côtés de la gorge octogone, sont disposées de telle façon que le bandage qu'on y applique à chaud, ainsi que le sommet obtus des coins qu'on insère dans le fond de la gorge du moyeu, présentent partout du bois debout, ce qui prévient toute espèce de retrait dans cette direction.

Dans le cas où l'on redouterait aussi pour ces rais un retrait qui pourrait les détacher des parois verticales de la gorge, on n'aurait qu'à percer un trou *a* à travers chacun d'eux, et à y insérer un boulon en fer qu'on ferait affleurer sur les parois internes du moyeu, ou seulement une cheville de bois debout dont les fibres buteraient contre ces parois. Du reste, en disposant le bois ainsi qu'il vient d'être dit, ces moyens n'ont pas encore paru nécessaires sur le chemin de Leipzig à Dresde.

On coupe d'abord les bois des rais pyramidaux de manière que leurs dimensions dans toutes les directions soient un peu plus fortes que cela n'est nécessaire quand ils sont terminés.

Ces dispositions étant faites, ces bois, quand c'est du chêne, sont exposés à la vapeur pendant 6 à 10 heures, puis bouillis pendant 4 à 6 heures dans l'huile de lin lithargirée, ou ce qui est mieux encore et plus économique, dans un mélange de 1/3 goudron de houille, 1/3 huile de baleine et 1/3 résine ou colophane, puis séchés pendant quelques jours dans une étuve chauffée avec modération. Le hêtre et le charme n'ont pas besoin d'être soumis à la vapeur, mais sont bouillis directement dans le mélange.

Par ce traitement le bois, sevré de toute son humidité, devient insensible aux variations atmosphériques, et n'est plus sujet à se voiler ou à prendre du retrait.

Actuellement ces bois ayant tous été amenés rigoureusement aux dimensions et formes qu'ils doivent avoir, sont enduits sur toutes les surfaces de contact avec une couleur épaisse à la céruse, et insérés solidement dans la gorge du moyeu. On peut aussi, sur la petite base de la pyramide qui repose

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sur le fond de le gorge, enfoncer quelques clous en fer : alors on place près de la circonférence, et des deux côtés, un anneau de fer plat *b*,*b* de 10 à 12 millimètres d'épaisseur, et on relie ces deux anneaux entre eux par 16 rivets *c*,*c* qui traversent le bois ; ce qui constitue avec le bois debout une sorte d'arceau en voûte qui peut porter un poids considérable.

La roue ainsi établie est alors tournée sur la face qui doit porter le bandage bien perpendiculairement à l'axe du moyeu ou de l'essieu, afin que ce dernier porte bien dans tous ses points. Le bois doit pour cela, ainsi que l'indique la fig. 34 en *d*,*d*, avoir 10 millimètres de plus en hauteur que les anneaux en fer, afin que le bandage puisse être inséré avec plus de solidité.

L'embattage du bandage *e*,*e*, après qu'il a été chauffé au rouge, ne diffère pas sensiblement de celui des autres roues ; seulement on enduit la surface convexe *d*,*d* du bois qui doit le recevoir avec une bouillie claire de terre grasse ; on applique dessus le bandage *a* chauffé comme à l'ordinaire, et on rafraîchit avec de l'eau aussitôt qu'il est posé ; ce qui se fait commodément quand la roue est mise à plat, en versant continuellement un filet d eau sur le bois ; cette eau pénètre entre le bandage et le bois, se réduit en vapeur, et produit le refroidissement gradué sans que la surface du bois en contact avec le fer chaud en souffre en quoi que ce soit. La pression considérable que le bandage exerce en se refroidissant sur la surface convexe du bois serre de dehors en dedans les coins les uns sur les autres, et il en résulte une base d'appui si parfaitement ronde et si solide pour le bandage lui même, que probablement on ne le verra jamais devenir lâche et prendre du jeu, ainsi que cela arrive si fréquemment avec les roues à rais.

La fixation du bandage s'opère comme à l'ordinaire en insérant de distance en distance des boulons *f* à tête conique et noyée dans le fer, sur la partie filetée desquels on visse un écrou *g* dans une cavité *h* pratiquée sur les lignes de jonction de deux rais pyramidaux consécutifs. Cela fait, on insère un petit coin de bois dans cette cavité pour maintenir l'écrou à sa place et que le boulon ne se desserre pas, et enfin on la ferme avec une petite plaque de tôle.

Jusqu'à présent on semble avoir attaché une grande importance à ce qu'on appelle l'élasticité pour les roues des véhicules sur les chemins de fer, et on a proposé dans ce but un grand nombre d'inventions diverses. On a considéré que le fer forgé, employé dans la construction des rais des roues, devait remplir cette condition par sa malléabilité et sa force de ressort : mais d'après des observations qui datent déjà de plusieurs années, je crois pouvoir affirmer le contraire, et que l'introduction du fer forgé pour construire des rais des roues sur chemins de fer est accompagnée de graves inconvénients.

En effet, quand un bandage devient lâche, ce qu'on considère jusqu'à présent comme la conséquence d'un laminage ou d'une extension de ce bandage, cela provient uniquement de ce que les rais en fer forgé ont pris une légère courbure, ce qui diminue la circonférence de la roue, et disjoint nécessairement du corps de cette roue le bandage qui l'entoure et reste d'un plus grand diamètre. Déjà la circonstance si fréquemment observée que dans les roues à rais en fonte les bandages ne deviennent jamais lâches, avait attiré mon attention ; mais on sait que les roues en fonte se rompent facilement, vibrent considérablement, et réagissent par conséquent d'une manière nuisible sur les essieux.

Un deuxième inconvénient, le lacet qui affecte les véhicules, résulte, à ce qu'on imagine, de l'usure des coussinets, de l'essieu ; mais, d'après mes observations, je suis disposé à croire que la cause de ce balancement ne saurait être cherchée ailleurs que dans la courbure des rais en fer forgé qui fait aplatir le bandage, déforme la rondeur de la roue et donne naissance à un mouvement latéral énergique. Qu'on donne à un wagon affecté du lacet d'autres roues parfaitement rondes, et on observe aussitôt qu'il n'est plus atteint de ce mal.

Ces observations et beaucoup d'autres m'ont conduit à la construction de la roue à coins ou pyramides de bois que je propose, et j'ai l'espoir, après plus d'une année d'épreuve, que par ce mode de construction, j'ai écarté tous les inconvénients allégués, et au lieu de cette élasticité soi-disant essentielle à laquelle on attachait tant de prix, d'avoir rendu les vibrations très-faibles ou presque nulles, état de choses très-avantageux pour la durée des essieux.

Du reste, quant à ce qui concerne le laminage et le relâchement des bandages, je citerai un exemple qui me paraît concluant. Huit vieux bandages devenus lâches et amaigris par l'usure,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui ne pouvaient plus être adaptés sur des roues à rais en fer forgé, ont été, au mois de mai de cette année, appliqués sur mes roues en bois qu'on a mises sur le tour et adaptées à un lourd wagon de marchandises à huit roues. Ce wagon a, depuis cette époque, transporté chaque jour un lourd chargement en parcourant une distance de 15 1/2 milles allemands (95 1/2 kilomètres), de manière que les bandages rejetés et hors de service pour les autres roues fonctionnent encore parfaitement bien, et font un bon service avec les miennes.

Les frais d'établissement de mes roues sont, à Leipzig, les suivants :

	fr.
1. Moyeu en fonte tourné et terminé.	25. »
2. Deux anneaux de 28 kilog. à 0 fr. 82 cent.	22.95
3. 3 pieds cubes de bois à 1 fr. 30 cent.	3.90
4. Bitumage et peinture du bois, ...	1.90
5. Travail du bois, rivets, etc.	2.50
6. Tournage des anneaux et autres menus frais.	5. »
Frais de la roue intérieure.	67.25
Bandage environ.	115. »
Total.	182.25

Or une roue à rais en fer, système Losh, coûte 210 à 230 fr. En supposant le prix le plus modéré ou de 210 fr., et en déduisant la somme de 115 fr. pour bandage, il restera encore 95 fr. pour la roue intérieure, et par conséquent un avantage d'environ 18 fr. en faveur des roues en bois.

Mais c'est surtout par leur service prolongé qu'on reconnaît les avantages de mes roues en bois.

Lorsqu'une roue de Losh a éprouvé une avarie même légère, une réparation partielle n'étant pas possible, il faut, en exceptant le bandage qui naturellement est hors de la question, la vendre comme vieux fer, c'est-à-dire au prix de 12 à 13 fr., et par conséquent l'établissement de l'intérieur de l'une de ces roues revient à 82 ou 83 fr., tandis que chez les miennes les articles 1 et 2 des frais restant encore pour une valeur de 43 fr. 95 cent. dans l'inventaire, réduisent les frais de renouvellement de la roue à 23 fr. 30 centimes environ, sans compter la plus grande durée qu'on pourrait faire entrer avec avantage en ligne de compte, attendu que le bandage, ainsi que je crois pouvoir l'affirmer d'après les indications précédentes, durera au moins le double qu'avec une roue de Losh, ou toute autre roue à rais en fer forgé.

De nouvelles expériences apprendront jusqu'à quel point mes prévisions devront se réaliser.

Nouveau mode de construction des rails sur les chemins de fer.

Par M. F. Busse, agent de la compagnie du chemin de fer de Leipzig à Dresde.

La construction des rails et leur mode de fixation sur les chemins de fer exercent une grande influence sur les frais d'entretien non-seulement de la voie elle-même, mais aussi sur ceux des locomotives et des vèhicules, ainsi que sur la commodité et la sécurité des voyageurs.

Les plaintes qu'élèvent continuellement les agents chargés de l'entretien de la voie sur la difficulté qu'il y a de maintenir les rails dans les points d'affleurement ou de jonction, et à les empêcher d'éprouver des dépressions, en un mot de leur conserver leur niveau, ont depuis longtemps attiré toute mon attention, et je crois aujourd'hui avoir parfaitement réussi, par un nouveau mode de construction des rails, non-seulement à faire disparaître cet inconvénient, mais encore à assurer plusieurs autres avantages importants; voici du moins ceux que je crois rencontrer dans mon système :

1° Il assure un mode de jonction des rails aussi parfait que si toute la longueur de la voie ne consistait qu'en un rail unique.

2° Les coussinets ou plaques de jonction disparaissent parce qu'on fixe parfaitement avec des clous à crochet, mais le système s'applique tout aussi bien à celui avec coussinets ou à tout autre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Un affaissement ou plongement des bouts affleurants des rails ne peut avoir lieu.

4° Les roues des véhicules roulent avec moins de bruit et sans produire ces chocs si sensibles, ce qui augmente la sécurité du transport.

5° Il faut moins de traverses, et la construction est moins dispendieuse et plus facile à bien établir.

6° L'entretien de la voie s'exécute à meilleur compte qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

7° Ce système s'applique, non pas seulement aux chemins nouveaux, mais sert aussi à compléter ceux déjà existants et dont on prolonge peu à peu le parcours.

Quelques ingénieurs auxquels j'ai soumis depuis longtemps mon système pour en faire l'examen, m'ont déclaré qu'il leur paraissait remplir entièrement ces conditions.

Il est basé sur le principe de la division ou partage du rail et sur l'assemblage contrarié de ces subdivisions, conditions qu'on peut remplir de plusieurs manières, propres aussi à procurer les avantages annoncés.

Je divise en conséquence le rail suivant sa longueur, en trois parties; j'assemble ces parties les unes avec les autres suivant certaines longueurs semblables, et je les réunis par des boulons transverses suivant la manière indiquée dans les fig. 35 et 36, pl. 88.

Les avantages de ce mode de construction, déjà indiqués plus haut, sont si évidents qu'à peine sera-t-il besoin d'ajouter quelques détails à ceux déjà donnés ci-dessus.

Le rail de 18 pieds est partagé en trois longueurs égales de 6 pieds chacune; à 3 pouces de distance de chacune de ces divisions et de chaque côté, on marque des points qui servent de centres à des trous rectangulaires de 1/2 pouce de hauteur et 1 pouce de largeur, destinés à opérer, de 6 pieds en 6 pieds, un assemblage solide au moyen de deux boulons à vis de 1/2 pouce carré. Quand ces boulons sont bien ajustés suivant le sens vertical dans ces trous, et vissés sur leurs écrous, ils constituent un assemblage très-ferme; mais il faut remarquer en même temps que, par suite de la forme rectangulaire des trous, on a pourvu aux dilatations et contractions qui peuvent résulter de tous les changements de température. On peut partager le rail en 6 parties égales chacune de 3 pieds quand on veut un perçage et un boulonnage plus serré, ou quand on le juge nécessaire.

Il est inutile de donner des instructions particulières dans les forges pour la fabrication de ces rails, qui ne présentent aucune difficulté, ou des indications pour le percement des trous, qui se font d'après des calibres et sont aisés à percer correctement.

Dans les figures indiquées ci-dessus, la fixation sur les traverses s'opère au moyen de clous à crochet qu'on place au pied de chaque point de solution.

Si ces rails affleurés sont posés sur coussinets, ceux-ci se placent naturellement aux points d'affleurement et entre les boulons d'assemblage.

Du reste on comprend que ce système peut être réalisé suivant divers modes de construction, et j'abandonne aux ingénieurs le soin de partager ce rail comme ils le voudront, suivant d'autres parties aliquotes, de percer des trous à des distances plus grandes ou plus petites, de multiplier ou diminuer les clous ou les traverses, de les poser en d'autres points, ou de faire toute autre disposition qu'ils jugeront convenable.

Rail trilatéral.

La question de savoir quelle est la forme de rail qui, avec le minimum de métal, peut procurer le maximum de stabilité, de force et de durée dans les chemins de fer, a beaucoup occupé, depuis l'introduction des rails en fer forgé, l'esprit des inventeurs et des ingénieurs. Cette question est bien loin d'être résolue par la forme de rails actuellement adoptée presque partout, et il faudra encore faire bien des essais et des efforts pour arriver à la solution complète. En attendant, les inventions se multiplient, et parmi celles qui ont la prétention de résoudre, du moins en partie, la question ci-dessus, nous citerons M. Wheeler, qui emploie pour cela un moyen qui paraîtra ingénieux, mais qui peut-être sera un peu plus dispendieux de premier établissement que le mode actuel. Nous allons essayer d'en donner une idée en peu de mots.

La fig. 37, pl. 88, représente une section de ce nouveau rail où l'on voit qu'il consiste, à proprement parler, en trois rails ou barres ordinaires A, A'A'', disposées parallèlement les unes aux autres aux trois angles d'un triangle équilatéral, la surface de roulement ou champignon en dehors. Ces trois barres sont reliées entre elles par des arcs de cercle qui forment les évidements nécessaires et se réunissent toutes par

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

leurs pieds au centre du triangle. Il en résulte que quelle que soit la position horizontale suivant laquelle on place le rail, il repose toujours sur l'angle de deux barres consécutives, tandis que la troisième, au sommet du triangle, peut servir de surface de roulemen. C'est à cause de ce mode de structure que M. Wheeler a donné à son rail le surnom de *trilatéral*, et on conçoit en effet qu'au moyen de cette disposition on peut changer jusqu'à trois fois de suite la surface ou la barre de roulement dès que l'une d'elles est mise hors de service par l'usure ou autrement Le rail trilatéral est assujetti sur des longrines B disposées dans le sens de la voie, et sur lesquelles est cloué un demi-cylindre en bois B' qui remplit exactement le vide que présente le rail par-dessous, et lui sert d'appui en ce point, tandis que les deux rails A'A'' de la base du triangle posent sur le corps de la longrine C est un crampon ou crochet en fonte boulonné sur cette longrine, et présentant, dans sa portion concave, la contre-partie de la surface convexe du rail; un morceau de feutre ou autre matière, interposé entre la longrine et le rail, sert à atténuer les trépidations, et on pratique de plus une rainure D dans la face inférieure de la tête du crampon pour y chasser une cheville de chêne qui assure en même temps l'immobilité et l'élasticité de la voie en fer.

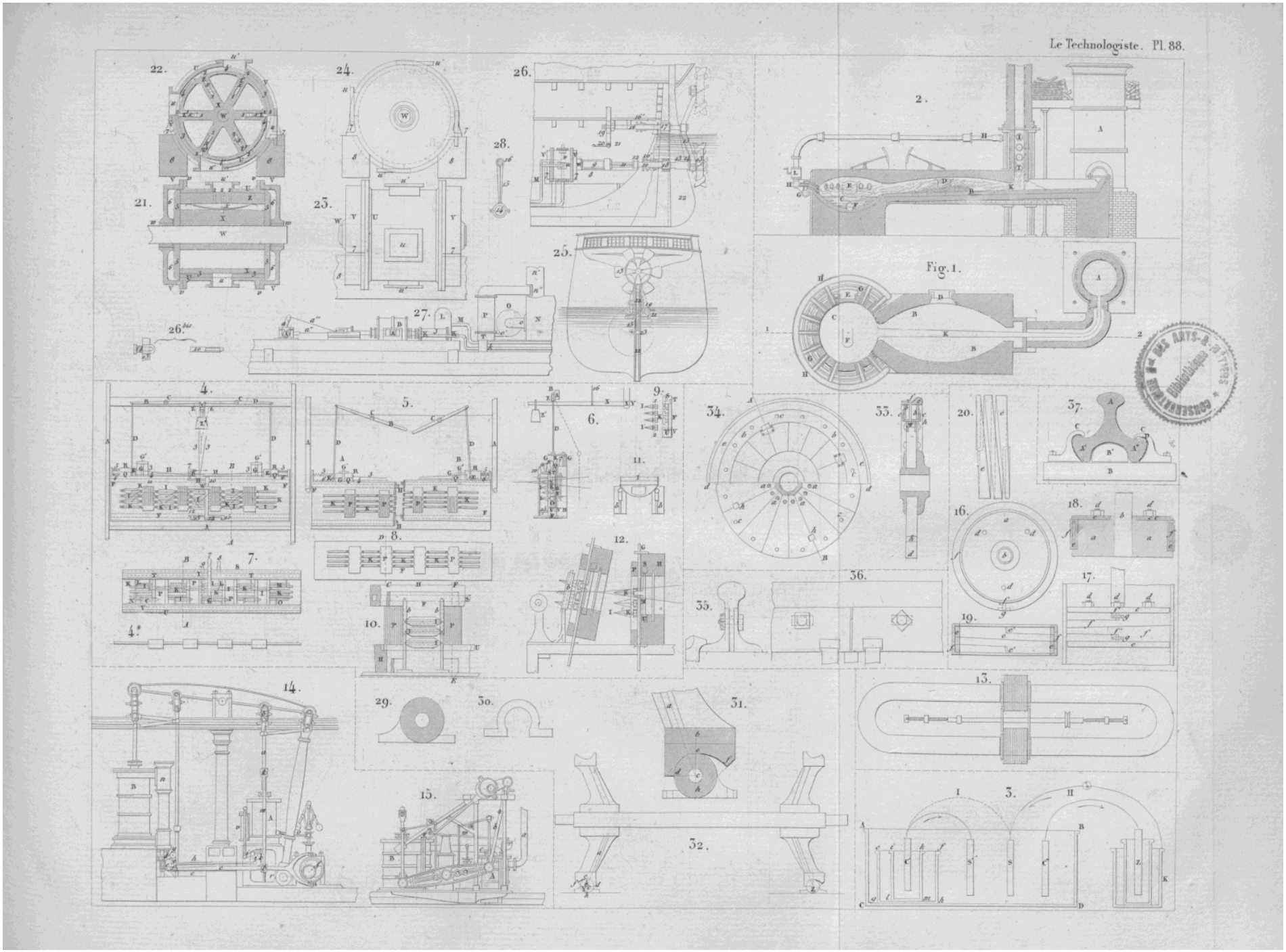
Voici du reste les avantages que l'inventeur attribue à son rail trilatéral :

1° Résistance considérable et impossibilité de voir le rail se relever aux extrémités ; 2° stabilité plus grande à cause du rail qui s'appuie sur une longrine continue ; 3° sécurité parfaite puisqu'on peut employer des roues à rebords plus élevés ; 4° durée plus considérable, d'abord à cause de la forme du rail lui-même, et en second lieu parce qu'il a trois faces de roulement qui peuvent servir successivement après qu'une ou deux d'entre elles sont hors de service.

Conservation des bois.

On sait qu'on a proposé depuis longtemps l'emploi du chloride de zinc en solution pour conserver les matières animales et végétales, ou en arrêter la putréfaction. On s'en sert depuis quelque temps dans la marine britannique pour préserver les voiles, cordages, etc., d'un dépérissement rapide ; mais il paraît que l'amirauté anglaise va essayer en grand l'application de ce moyen préservatif aux bois de construction, et qu'elle a déjà même fait construire aux chantiers de Woolwich de vastes réservoirs et autres appareils pour saturer ces bois avec le sel préservateur. Un fait qui a aussi contribué à faire adopter cette mesure, c'est qu'on a remarqué qu'on parvenait aisément à faire disparaître l'odeur souvent repoussante qu'exhalent les eaux des fonds en y introduisant de tem s à autre une petite quantité de la solution de ce chlorure.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS

ET ÉCONOMIQUES.

Nouveau mode de fabrication de l'oxide de zinc pour la peinture.

Par M. J. MURDOCH.

Ce nouveau mode s'applique à la fabrication de l'oxide de zinc employé dans la peinture pour remplacer la céruse.

Suivant les moyens ordinaires de fabrication de l'oxide de zinc, on permet le libre accès de l'air dans les cornues ou vases qui renferment le métal et les vapeurs métalliques s'enflammant au contact de cet air, il se forme de l'oxide de zinc, dont une portion se dépose dans une série de tuyaux partant de la cornue, tandis que la majeure partie reste dans cette cornue, et ne peut être recueillie que dans un état d'impureté.

Le perfectionnement consiste, 1° à s'opposer à l'accès de l'oxigène sur le bain de zinc ou les matériaux qui fournissent le zinc et qui sont contenus dans la cornue, et à brûler les vapeurs métalliques à l'extérieur du vase où elles se génèrent; 2° à faire passer l'air chargé d'oxide à travers des écrans perméables à l'air, mais imperméables à l'oxide; 3° à donner naissance à un fort courant d'air (à l'aide d'une machine soufflante ou autrement) qu'on fait passer à travers les chambres où l'on produit et recueille l'oxide pour renouveler l'air et faciliter sa production et la récolte de cet oxide.

Pour fabriquer l'oxide de zinc par le nouveau procédé, j'emploie cinq chambres, savoir : la chambre à la cornue, la chambre à air, celle d'oxidation, celle à dépôt et la chambre d'inspection.

La première de ces chambres renferme le fourneau dans lequel est établi la cornue ou vase générateur; c'est dans cette pièce qu'on exécute les opérations de chargement et de nettoyage du fourneau et de la cornue. Cette cornue ou générateur, qui reçoit le zinc ou le minerai, est en terre et susceptible de résister à une chaleur blanche; elle porte deux ouvertures, l'une de chargement et de nettoyage (cette ouverture est lutée hermétiquement pendant la distillation pour prévenir l'entrée de l'air), et l'autre de décharge, par laquelle les vapeurs métalliques s'échappent dans la chambre à oxidation.

La chambre à air communique avec l'atmosphère extérieure, et est pourvue d'écrans de toile ordinaire ou de gaz métallique qui permettent à l'air de passer, mais interceptent toutes les matières étrangères qui y sont suspendues, de façon que l'air passe de cette chambre dans la chambre à oxidation à l'état de pureté.

Dans une des parois de la chambre à oxidation pénètre l'extrémité postérieure de la cornue, qui, comme on l'a dit, porte dans ce point une ouverture; les vapeurs métalliques arrivant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à l'entrée de cette ouverture, prennent feu au contact du courant qui arrive de la chambre à air ; les fumées blanches qui résultent de cette combustion, et qui consistent en oxide de zinc ou fleurs de zinc, sont portées par le courant d'air dans la chambre à dépôt. De cette chambre un carneau conduit dans la cheminée du fourneau (on peut appliquer tout autre moyen pour provoquer un tirage), et devant l'ouverture de ce carneau sont placés des écrans de gaze métallique ou de tissu qui laissent passer l'air, mais arrêtent l'oxide de zinc. Ces écrans sont agités constamment ou à certains intervalles pour en détacher l'oxide, qui autrement obstruerait le courant d'air.

La chambre d'inspection est située sur le côté opposé de la chambre à oxidation, où est insérée l'extrémité de la cornue. Dans le mur qui sépare ces deux chambres, on a percé deux ouvreaux qui permettent d'observer l'ouverture dans la cornue, et dont l'un est garni d'un verre coloré pour amortir l'éclat du métal enflammé, et l'autre d'une petite porte, afin de pouvoir y introduire un instrument destiné à nettoyer cette ouverture de la cornue, si elle venait à s'obstruer.

Amalgamation du fer, de l'acier et de la fonte dans la dorure au feu.

Par M. R. Böttger.

Presque tous les ouvrages de chimie s'accordent à dire que par suite de l'affinité excessivement faible du mercure pour le fer forgé, l'acier et la fonte, c'est encore un problème qui reste à résoudre que de produire une amalgamation ou plutôt une combinaison de ces métaux avec le mercure, et que ce n'est tout au plus qu'avec la présence simultanée et par l'entremise du potassium ou du sodium qu'on a pu obtenir jusqu'à présent une combinaison superficielle de cette espèce. Toutefois, comme à la sollicitation spéciale de plusieurs industriels distingués j'ai été mis en demeure depuis quelques années de diriger une attention toute particulière sur ce sujet, et que conduit par certaines analogies, j'ai conjecturé qu'il devait être possible d'opérer l'amalgamation du fer sans l'intermédiaire, dans tous les cas, du potassium qui est si dispendieux, j'ai songé alors à atteindre ce but de la manière la plus simple et la moins coûteuse. Il importait, en effet, de trouver un moyen pratique dans l'intérêt de la dorure au feu pour amalgamer le fer forgé, l'acier et la fonte sans avoir besoin de revêtir préalablement ces métaux d'une couche de cuivre.

J'ai trouvé un point de départ certain, pour le but que je me proposais, dans la manière dont l'amalgame de sodium se comporte avec certaines solutions salines sur lesquelles j'avais fait précédemment un très-grand nombre d'expériences, et j'ai conjecturé d'après ces expériences qu'il était probable que le zinc ou l'amalgame de zinc, qui sont fortement électro-positifs, devaient être très-propres à favoriser la combinaison du fer avec le mercure. Sans fatiguer ici le lecteur par le récit de toutes les expériences préliminaires que j'ai considéré comme nécessaire d'entreprendre pour atteindre le but proposé, je ferai connaître de suite en peu de mots le procédé auquel je me suis arrêté, en faisant remarquer toutefois que par suite de sa simplicité, il a déjà été introduit dans quelques grandes fabriques d'objets en acier.

On introduit dans un vase de terre vernissé, ou, ce qui vaut mieux, dans un vase de porcelaine, 12 parties en poids de mercure, 1 partie de zinc, 2 parties de couperose verte, 12 parties d'eau et 1 1/2 partie d'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,2 ; on jette en même temps les objets en fonte, en fer ou en acier qu'on veut amalgamer dans ce vase, et on porte la masse à l'ébullition ; ou bien, dans le cas où l'on n'aurait à amalgamer qu'une portion desdits objets, on plonge seulement cette portion dans la liqueur. Au bout de peu de temps, on observe que ces objets sont recouverts d'une couche mince et brillante de mercure.

L'avantage du fer ainsi traité dans la dorure au feu frappe immédiatement l'esprit, puisque par ce moyen on écarte complétement l'action destructive, dans beaucoup de cas, du cuivre, qu'il faut, dans les procédés ordinaires, appliquer sur le fer avant la dorure. Sur le fer ainsi enduit de mercure, l'amalgame d'or qui sert à dorer s'étend d'une manière parfaitement uniforme ; il ne faut plus que chauffer pour volatiliser tout le mercure, et peut-être avec celui-ci les traces du zinc, et voir des objets en fer recouverts d'une couche d'or pur parfaitement exempte de cuivre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Essai des bains de sulfate de cuivre dont on fait usage dans les travaux galvanoplastiques.

Par le prince Maximilien DUC DE LEUCHTENBERG.

Dans la précipitation du cuivre par voie galvaniqne, les uns se servent de simples dissolutions neutres, tandis que d'autres regardent comme plus convenable d'employer des dissolution aiguisées par de l'acide sulfurique. Dans les travaux en grand, on n'a pas encore définitivement déterminé si dans ces deux sortes de dissolutions il se dissout autant de cuivre à l'anode qu'il s'en précipite au cathode ; mais on sait que la dissolution éprouve parfois des changements par suite desquels on obtient du cuivre plus ou moins cassant ou friable. Il est très possible que ce phénomène résulte d'une modification dans sa composition que la dissolution éprouve par suite de la précipitation du cuivre, ou bien aussi à cause d'un rapport mal choisi entre le courant galvanique et la surface qu'il s'agit de recouvrir de cuivre. Pour s'en assurer, il est donc absolument nécessaire d'essayer fréquemment les bains pendant le travail, afin de déterminer les proportions entre le cuivre et l'acide sulfurique.

Les dissolutions de cuivre dont on fait usage pour les travaux dans mon institut galvanoplastique ont été jusqu'à présent préparés de la manière suivante : Une dissolution de sulfate de cuivre concentrée à la température ordinaire, doit accuser un poids spécifique = 1,2 ou 24° Baumé. On l'étend d'eau jusqu'à ce qu'elle marque 20° Baumé ou un poids spécifique = 1,161, et on y verse de l'acide sulfurique à 66° Baumé jusqu'à ce que la densité de la liqueur remonte à 22° Baumé, ou au poids spécifique = 1,18. Avec cette composition le bain possède toutes les propriétés désirables pour donner de bons résultats. J'appelle cette dissolution de cuivre, préparée ainsi qu'il vient d'être dit, et appropriée à un bon travail la dissolution normale.

Maintenant, afin d'amener dans mon institut galvanoplastique tous les bains à cet état normal, autant qu'il est possible dans le moment présent, il fallait faire usage d'un moyen qui permit d'obtenir promptement le résultat final de l'essai, et à cet effet, on s'est servi de la méthode de M. Pelouze pour doser le cuivre (voir *le Technologiste*, 7e année, p. 290). M. Pelouze fait remarquer avec raison que dans les arts et pour les besoins du commerce des métaux les essais doivent pouvoir conduire promptement au résultat. En effet, un résultat obtenu promptement est d'une grande importance dans les transactions commerciales, et perdrait beaucoup de sa valeur s'il exigeait un temps plus prolongé. Ce chimiste applique aussi sa méthode aux sels de cuivre, et fait remarquer en passant dans son mémoire que la présence des métaux n'exerce aucune influence sur l'exactitude des essais relativement au cuivre.

Si on détermine par cette méthode la proportion du cuivre dans le sulfate de ce métal, on ne peut pas se dissimuler que les résultats rapides ainsi obtenus ne soient très-dignes d'intérêt, et que la méthode ne soit propre à conduire à d'importantes conséquences. Un gramme de sulfate de cuivre (tel qu'on le rencontre dans le commerce), séché dans du papier à filtrer, a été dissout dans un matras avec 10 à 15 centimètres cubes d'eau à l'aide de la chaleur, après quoi on a remarqué un résidu provenant d'impuretés ou de matières étrangères. La dissolution a été aiguisée avec quelques gouttes d'acide azotique, et le reste de l'opération conduit d'après les indications de M. Pelouze. J'ai obtenu de cette manière 24,4 pour 100 de cuivre au lieu de 25,27 pour 100 que j'aurais dû avoir si le sel eût été chimiquement pur. La méthode de M. Pelouze peut donc être très-bien appliquée au dosage quantitatif du cuivre dans le sulfate de ce métal, de même qu'au dosage des matières qu'on rencontre dans le commerce, ce qui est de la plus haute importance.

Avec des dissolutions concentrées de sulfate de cuivre, ce mode de dosage suffit, parce qu'on peut, d'après la proportion du cuivre, calculer celle de l'acide sulfurique ; mais ainsi qu'on l'a déjà fait remarquer plus haut, le bain ou dissolution de sulfate de cuivre peut éprouver des modifications ; et comme dans mon institut galvanoplastique on l'emploie aux opérations des bains acides, il y a encore un excédant d'acide sulfurique qu'il s'agit de déterminer. Or, comme le dosage quantitatif, par les moyens ordinaires de l'acide sulfurique, n'est pas une opération qu'on puisse exécuter dans un temps bref, et qu'au contraire le résultat s'en fait assez attendre, ce qui annule naturellement les avantages pratiques qu'on pourrait en retirer, il m'a paru nécessaire de rechercher un moyen fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cile, analogue à celui de M. Pelouze, pour doser le cuivre, et propre à déterminer la proportion de l'acide sulfurique dans les bains employés aux travaux galvanoplastiques.

M. Gay-Lussac a décrit une méthode pour doser d'une manière quantitative l'acide sulfurique dans les sulfates de potasse neutres ou acides, et dans les potasses souillées par du sulfate de potasse, au moyen d'une solution de chlorure de barium. Mais la préparation de cette solution, de même que son application au but proposé, sont des opérations peut-être un peu minutieuses; et ainsi que M. Gay-Lussac le fait remarquer lui même, exigent trop de temps, puisque le résultat final, relatif à la proportion en acide sulfurique ne s'obtient qu'après la filtration et des additions successives de chlorure de barium. En outre, si la liqueur ne se trouble pas, c'est qu'on emploie trop de dissolution de chlorure, l'essai est manqué et il faut le recommencer. C'est là une des causes pour lesquelles la méthode de M. Gay-Lussac ne s'est pas introduite généralement dans les laboratoires pour le dosage de l'acide sulfurique dans tous les sulfates, et un des motifs principaux qui m'ont obligé d'entreprendre le présent travail.

J'ai préparé avec du chlorure de barium une solution normale et une solution décimale. Un décilitre de solution concentrée de chlorure de barium, étendue de presque quatre parties (en volume) d'eau distillée constitue la liqueur normale. Une partie de cette liqueur et neuf parties d'eau forment la solution décimale. Le sulfate neutre de potasse fournit un bon moyen pour déterminer la force de la liqueur normale de chlorure de barium. Dans mes essais 13.8 centimètres cubes de cette liqueur normale saturaient un gramme de sulfate de potasse sec. Ce sulfate de potasse a été dissous dans 10 à 15 centimètres cubes d'eau, et on a aiguisé la dissolution avec quelques gouttes d'acide chlorhydrique, parce que le sulfate de baryte se précipite mieux dans une semblable liqueur acide. Si alors on verse de la liqueur normale de chlorure de barium dans la solution chaude de sulfate de potasse, et qu'on agite un peu, le liquide s'éclaircira bientôt, et le sulfate de baryte se rassemblera promptement au fond du récipient qu'on prend d'une forme plus allongée que d'ordinaire. On peut conserver pendant longtemps intacte, dans des vases bien clos, la liqueur normale. La proportion 13,8 : 0,4593 :: $a : x$, dans laquelle 0.4593 indique la quantité d'acide sulfurique contenue dans un gramme de sulfate de potasse sec, et a le nombre de centimètres cubes de liqueur normale employée, donne la quantité d'acide sulfurique renfermée dans le liquide soumis à l'épreuve.

Dans l'essai de ces sortes de combinaisons, où la quantité de l'acide sulfurique est inconnue, une opération dure environ une heure; mais si cette quantité est connue approximativement, cette durée est beaucoup plus courte, puisqu'en une demi-heure j'ai pu en faire, pour doser l'acide sulfurique, deux ou trois avec facilité. Seulement je ferai remarquer qu'il ne faut pas que la solution mise à l'épreuve soit trop faible, parce que, dans ce cas, elle ne s'éclaircirait qu'avec beaucoup de lenteur.

La chaleur qu'on applique à la solution après chaque nouvelle addition de chlorure de barium, ne doit être portée que jusqu'à la simple ébullition de celle-ci; lorsque l'opération avance, et quand la précipitation du sulfate de baryte est considérable, une ébullition forte et prolongée occasionnerait une élimination lente du précipité dans le liquide.

Si par mégarde on a versé une trop grande quantité de liqueur normale dans le liquide à essayer, on s'aperçoit aisément et promptement de son erreur à la lenteur avec laquelle la liqueur s'éclaircit. Lorsque les dernières gouttes de la liqueur normale ne produisent plus qu'un trouble faible, on termine l'essai avec la liqueur décimale (1).

Pour mesurer ma liqueur normale et ma solution décimale de chlorure de barium, je me sers de deux burettes graduées de capacité différente, et dont l'une est divisée en centimètres cubes et l'autre en demi-centimètres cubes, de façon que 10 divisions de la grande correspondent exactement à 20 divisions de la petite, et comme la liqueur dans celle-ci est dix fois plus faible, alors une division de liqueur normale ou de la grande burette correspond à 20 divisions de la solution décimale de

(1) M. Gay-Lussac ne chauffait pas les liqueurs où il recherchait l'acide sulfurique, et par conséquent elles ne s'éclaircissaient pas lors de l'essai, tandis qu'un chauffage jusqu'au point d'ébullition place le phenomène de l'essai ci-dessus décrit sous le rapport de l'élimination du sulfate de baryte et de la clarification de la liqueur, dans la même condition que celle où se trouvent, par l'agitation, les essais d'argent par voie humide.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la petite. Une division de la liqueur normale correspond, à son tour, à $\frac{0,4593}{13,8}$ ou 0,072 grammes d'acide sulfurique, et, par conséquent, une division de la solution décimale répond à $\frac{0,072}{20}$ ou 0,0036 grammes d'acide sulfurique. La plus grande erreur possible depuis la lecture finale jusqu'à ce qu'il n'y ait plus le moindre trouble, peut s'élever à une division de la solution décimale, et par conséquent à 0,35 pour cent. Dans les déterminations quantitatives ordinaires de l'acide sulfurique, une pareille erreur soit en plus, soit en moins, est non-seulement tolérée, mais considérée comme un résultat très-satisfaisant.

J'ai, de cette manière, dosé le cuivre et l'acide sulfurique dans les dissolutions normales de sulfate de cuivre pour travaux galvanoplastiques, et j'en ai déduit les rapports entre ces deux parties constituantes. Le rapport du cuivre à l'acide sulfurique, dans la solution concentrée de sulfate de cuivre, s'est parfaitement accordé avec le calcul, c'est-à-dire comme 1:126, Dans la liqueur normale de sulfate de cuivre, ce rapport est celui de Cu:S̈=1:1,43. Ces données offrent, pour les essais qu'on voudra entreprendre, un bon moyen pour expliquer les changements ou modifications qu'on aurait aperçus dans les bains cuivreux, ainsi que pour nous former des idées plus exactes de ce qui se passe dans les dissolutions sous l'influence et par l'action du courant galvanique. Sous le rapport technique, de semblables résultats sont très-importants afin de pouvoir amener les bains à l'état où l'action s'exerce de la manière la plus favorable.

Dans mon institut galvanoplastique, il y a actuellement 46,000 et tant de kilogrammes de sulfate de cuivre en activité, et dont les dissolutions ont été rendues acides, ainsi qu'on l'a décrit précédemment à l'occasion de la préparation de la liqueur normale de sulfate de cuivre. Tous ces bains sont contenus dans 37 auges qui occupent une capacité de 179 mètres cubes, et numérotés suivant l'emplacement de l'auge. J'ai essayé, d'après la méthode proposée ci-dessus, tous les numéros des bains de sulfate de cuivre, et j'ai obtenu divers rapports entre le cuivre et l'acide sulfurique, savoir comme 1:1,99; 1:1,78; 1:1,65, etc., et, par conséquent, tous ces bains sont devenus beaucoup plus acides que cela n'est nécessaire. Je n'entreprendrai pas pour le moment d'en faire connaître les causes probables parce qu'elles pourraient bien reposer sur quelques erreurs ou imperfections qui ont eu lieu dans la première année de la fondation de cet institut; mais comme je me suis fait une règle d'étudier tous les phénomènes qui se passent dans la précipitation galvanique du cuivre, et surtout ceux qui n'ont encore été ni recherchés, ni décrits, j'ai ramené quelques-uns de mes bains de sulfate de cuivre à l'état normal à l'aide du calcul suivant : le cuivre, dans la solution neutre de sulfate de ce métal, est dans le rapport, de 1:1,26; dans la solution normale, comme 1:1,43. Si nous prenons, par exemple, un bain qui a été depuis longtemps en activité et où le cuivre, relativement à l'acide sulfurique, se trouve dans le rapport 1:1,99, la différence entre 1,43 et 1,26=0,17, tandis que celle entre 1,99 et 1,43=0,56. Le quotient qu'on obtient par la division de 0,56 par 0,17 indique que sur 1 partie (en volume) de bain acide, il faut ajouter 3,29 parties de solution concentrée de sulfate de cuivre. En conséquence, quand on calcule les résultats des essais en centièmes, et qu'on prend en considération le volume et le poids spécifiques des solutions, on peut aisément déterminer la proportion de cuivre renfermée dans tous les bains.

Ainsi donc, j'ai trouvé pour le cuivrage, ainsi que je l'avais déjà fait précédemment, pour la dorure et l'argenture galvanique (voir *le Technologiste*, 7e année, page 340) un moyen de me rendre un compte exact de la composition ou des proportions de bains qui servent aux travaux galvanoplastiques.

Perfectionnement dans le zincage des métaux.

Par M. A. Smith.

Ce perfectionnement consiste dans un nouveau mode de transmettre la chaleur du fourneau employé à la fusion du zinc à la bassine qui contient ce métal.

Dans le mode ordinaire, pour fondre le zinc et l'entretenir à l'état de fusion afin de pouvoir y plonger les articles qu'on veut enduire, on fait jouer le feu autour des parois verticales seulement de la bassine qui le renferme, car les impuretés du métal tombant au fond de cette bassine, y forment promptement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une incrustation épaisse, et, par conséquent, si on permettait à la flamme de frapper le fond de cette bassine, il en résulterait que le fond serait promptement brûlé et détruit; mais indépendamment de la grande perte de chaleur qui a lieu ainsi, l'action directe du feu sur la bassine en fer, ou l'action galvanique du zinc, détruit promptement le vase, et le zinc qui s'y trouve fondu y est souvent détérioré et brûlé.

Pour remédier à ces inconvénients, donner plus de précision au zincage et l'exécuter avec plus d'économie, j'ai supprimé le contact direct entre le feu et la bassine qui renferme le bain de zinc, au moyen de quoi j'évite cette action galvanique ou électrique qui a été jusqu'ici si destructive pour la bassine et le métal lui-même. A cet effet, l'appareil à mettre le zinc en fusion à une température uniforme, de 425° centigrades, se compose d'une grande chaudière en fonte ou en fer qu'on dispose sur le foyer, et dans laquelle on introduit une bassine de même forme, aussi en fonte ou en fer, qui s'y trouve suspendue sur des rebords et laisse de tous côtés, entre elle et la chaudière, un espace vide qu'on remplit de plomb fondu, ou de plomb et d'étain, qui reçoit la chaleur du feu et la transmet au bain de zinc. La bassine est également doublée à l'intérieur d'une couche d'argile réfractaire pour prévenir l'action du zinc sur le métal de cette bassine.

L'espace laissé entre les deux vaisseaux peut varier de largeur; mais l'expérience a montré que lorsque le bain de plomb et d'étain a une épaisseur d'environ 36 à 40 millimètres, la chaleur du foyer se transmet aisément à la bassine, et de là au zinc, et que ce plomb fondu suffit pour entretenir une température uniforme (transmise par le foyer) dans le bain de zinc.

Perfectionnement dans la fabrication des verres rouges et des verres ornés.

Le verre rouge est, comme on sait, coloré avec le cuivre, et pour le produire on ajoute au verre en fusion un mélange de sulfure de cuivre et de peroxide de fer, ou bien après avoir développé une couleur verte au moyen du deutoxide de cuivre, on la fait passer au rouge en désoxigénant le métal au moyen du tartrate acide de potasse ou de tout autre composé renfermant du carbone. Le rouge carmin s'obtient avec le cuivre seul, le rouge plus foncé avec le fer et le cuivre dans la proportion de trois parties du premier sur une du second.

Cette fabrication du verre rouge présente quelques inconvénients. D'abord il faut mettre le verre en œuvre dès que la coloration rouge s'est manifestée; sans cela on serait exposé à la voir disparaître en peu de temps, et, en second lieu, la coloration que donne le cuivre est tellement intense qu'on doit en user avec le plus grand ménagement si l'on veut éviter que le verre ne perde en partie sa transparence et même ne devienne complètement opaque.

La difficulté de doser le cuivre de manière à obtenir la coloration voulue, a forcé de recourir au procédé ingénieux de doublage, qui consiste à doubler le verre blanc d'une couche légère de verre rouge; l'avantage de cette méthode consiste en ce que les différences d'intensité de la coloration sont moins sensibles dans une moindre épaisseur, et que le verre est ainsi moins sujet à être obscurci. Mais c'est là un artifice et non pas un moyen de colorer le verre dans la masse.

Le beau verre rouge homogène est donc très-difficile à obtenir. Ce verre est le plus souvent coloré d'une manière inégale dans une même table, et la plus légère inégalité d'épaisseur, ou une dissémination imparfaite de la matière colorante dans la masse, amène ordinairement ce résultat. C'est encore pis quand on met en œuvre, et le verre étiré ou soufflé présente alors des inégalités de teintes et des stries de nuances plus foncées qui se détachent parfois sur un fond sans couleur.

C'est probablement pour parer à ces inconvénients qu'on vient d'introduire dans quelques verreries d'Angleterre un procédé de coloration en rouge des pièces de verre soufflé, moulé ou façonné, qu'on y a importé, nous croyons, d'Allemagne, et qui a été l'objet d'une patente prise dans le premier de ces pays sous le nom de M. I.-H. Bedford de Birmingham, le 6 juin 1846, et dont nous allons donner ici un extrait.

« Pour colorer en rouge par le cuivre le verre en feuilles, la gobletterie ou autres articles en verre fabriqués à la manière ordinaire, on se sert des procédés que je vais décrire; mais avant, je dois dire que quand les articles à colorer doivent être taillés, on peut les colorer ou les teindre avant ou après la taille et le polissage, et que la coloration peut couvrir la totalité, une ou plusieurs parties de leur surface; et je

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

préviens, en outre, que le procédé réussit principalement avec le verre où n'entre pas la soude.

» Les articles en verre étant fabriqués, et leurs surfaces bien nettoyées, on procède ainsi qu'il suit :

» On prend une partie en poids de sulfure de cuivre, deux parties de battitures de fer, trois parties de sulfate de cuivre calciné au blanc, et quatre parties d'ocre jaune calcinée. Les matériaux sont broyés, aussi finement qu'il est possible, avec de l'essence de térébenthine à laquelle on mélange un peu de la même essence épaissie par un long séjour à l'air, pour empêcher le mélange de peler après sa dessiccation sur le verre. Ce mélange, ayant une consistance de crème, est appliqué au pinceau sur la surface du verre qu'il s'agit de colorer, et on laisse sécher.

» Les articles en verre sont alors placés dans une moufle de peintre sur verre, et chauffés à une chaleur aussi élevée que le verre peut le supporter sans entrer en fusion. Il est même nécessaire de dire que la couleur est d'autant meilleure que le verre peut, en particulier, supporter une chaleur plus intense ; on retire alors le feu et on laisse refroidir lentement.

» Les pièces étant refroidies, on les lave, et en les regardant obliquement, on verra qu'elles présentent alors une coloration jaune verdâtre s'il est entré du plomb dans la fabrication du verre, et que cette teinte diffère suivant la composition de celui-ci.

» Ces pièces sont alors reportées à la moufle et chauffées de nouveau au degré indiqué ci-dessus ; puis on enlève le feu et l'on introduit une certaine quantité de houille menue dans la partie inférieure de la moufle, et pour cet objet, il convient que la porte de la moufle soit de deux pièces, de manière à ce qu'on puisse enlever la plus petite de ces deux pièces à la partie inférieure de la moufle, et introduire une capsule plate à l'intérieur, sous les articles en verre placés sur les tablettes perforées au-dessus. La quantité de houille qu'il faut introduire est d'environ 2 kilog. pour une moufle de $0^m,61$ de diamètre et $0^m,76$ de longueur.

» En cet état la moufle est complétement fermée et lutée pour empêcher les produits émanés de la houille de s'échapper, on laisse refroidir et on enlève les pièces en verre, qui offrent alors, par transparence, une coloration rouge brunâtre. On introduit ces articles dans une autre moufle qui a été blanchie à la chaux, et on chauffe au degré de chaleur indiqué ; on enlève le feu, on laisse refroidir, et le verre a acquis la couleur rouge désirée.

» Il est bon de dire qu'on n'obtient pas toujours cette couleur rouge avec l'intensité et le ton qu'on désire, en un seul traitement par le procédé indiqué, et, dans ce cas, il faut le répéter une ou plusieurs fois ; toutefois, un ouvrier exercé, avec un peu de soin et d'expérience, pourra juger s'il a obtenu l'effet désiré par l'une ou l'autre des opérations dont se compose un traitement ou passage : il ne soumettra pas, en conséquence, les articles aux opérations subséquentes qui le complètent, mais il se contentera de répéter ses premières opérations jusqu'à ce qu'il ait obtenu l'aspect désiré. »

La même patente contient aussi la description d'un procédé pour orner le verre à vitre au moyen d'une sorte de gravure à l'eau forte.

» On prend cinq parties de peroxide ou oxide pur de plomb, une partie de flux qui se compose de dix-sept parties de borax vitrifié et treize parties de minium fondus ensemble, puis on broye le peroxide et le flux avec de l'essence de térébenthine, et on peint avec cette composition les dessins qu'on veut produire à la surface du verre.

» Quand ce sont des verres de couleur qui doivent être gravés, il vaut mieux se servir d'acétate de plomb que de peroxide.

» En cet état on laisse sécher les pièces, et on les traite comme dans la dorure sur verre. Lorsqu'elles sont refroidies, on les plonge dans une solution faible d'acide azotique et d'eau, et aussitôt que l'acide a mordu sur les traits du dessin, on plonge les pièces dans l'eau et on nettoie les surfaces en enlevant la composition ci-dessus. »

Mode perfectionné de fabrication des cyanures et ferrocyanures de potassium et de sodium.

Par M. J. Laming.

Quand une matière animale contenant du nitrogène ainsi que de l'hydrogène et du carbone, est soumise à une haute température qui n'excède pas le rouge brun, un équivalent de nitrogène se combine avec trois équivalents d'hydrogène pour former un équivalent d'ammoniaque, et le carbone se sépare.

Lorsqu'on met en contact l'ammoniaque avec du carbone porté au rouge brillant, un équivalent d'ammo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

niaque échange deux de ses équivalents d'hydrogène contre deux équivalents de carbone, et se transforme ainsi en acide prussique ou cyanhydrique.

Si du potassium ou du sodium libres sont, de plus, présents, l'équivalent d'ammoniaque abandonne ses trois équivalents d'hydrogène, et le nitrogène qui reste prend à leur place deux équivalents de carbone pour former du cyanogène, et un équivalent de potassium ou de sodium, suivant le cas, pour former un cyanure de la base métallique.

De la matière animale étant exposée à la chaleur, sa température s'élève d'abord au rouge sombre avant de passer à une température plus élevée, indiquée par la couleur rouge cerise ; par conséquent toutes les fois qu'une matière animale sera soumise à la distillation destructive, la formation de l'ammoniaque précédera toujours celle soit de l'acide prussique, soit des cyanures.

Quand de l'oxide de potassium ou de sodium, ou du carbonate de l'un ou l'autre de ces oxides est intimement mélangé à du carbone et exposé à une chaleur voisine du rouge blanc, sa base métallique est débarrassée de l'oxigène avec lequel elle était combinée, et se trans orme en vapeur. S'il y a, en même temps, contact entre le mélange de carbone et d'alcali, ou de carbonate alcalin et l'ammoniaque, la séparation de la base métallique de son oxigène a lieu à une plus basse température, et dans ces circonstances, le rouge naissant est suffisant. Dans le cas des carbonates, les bases métalliques, potassium ou sodium, sont débarrassées aussi de leur acide carbonique toutes les fois qu'elles se séparent de leur oxigène.

Enfin le cyanure de potassium ou de sodium, en échangeant sur chacun de ses trois équivalents un équivalent de sa base pour un équivalent de fer, est converti en ferro-cyanure correspondant, ou ce qu'on appelle dans le commerce prussiate de potasse ou de soude, et cette conversion peut s'effectuer en mettant les cyanures de ces métaux respectifs, dissous dans l'eau, en contact avec du fer ou de l'oxide de fer à l'état de division.

Le mode ordinaire employé pour combiner le potassium ou le sodium avec le cyanogène, avant la fabrication des prussiates de potasse ou de soude du commerce, consiste à exposer un carbonate impur de l'un de ces alcalis et une matière animale à une chaleur rouge, et à provoquer le contact qui est nécessaire entre le nitrogène et le carbone de cette matière avec l'élément métallique, et la parfaite incorporation des ingrédients de la masse pâteuse, à l'aide de l'agitation et du brassage.

Pendant tout le temps que la matière animale approche de la chaleur rouge, l'ammoniaque se génère constamment, et comme elle est volatile, elle s'échappe et se perd ; cette perte continue jusqu'à ce que la chaleur devienne suffisamment élevée pour convertir le nitrogène et le carbone de la matière animale en cyanogène, et fixer ce cyanogène sur la base métallique de l'alcali.

Une autre source de perte est la difficulté de mettre en contact, à l'état naissant, les éléments différents qui doivent se combiner au sein de la masse pâteuse, car avant d'y parvenir par une simple agitation, leur température s'élève, et la plus grande partie des gaz hétérogènes qui en résultent étant volatils, ont le temps de se dissiper.

Enfin un troisième inconvénient qui accompagne le procédé ordinaire, c'est que la proportion de carbone dans la matière animale, comparée à son nitrogène, est plus grande que dans les cyanures alcalins ; la majeure partie de ce carbone, par sa nature fixe, reste pour solidifier la masse dont le nitrogène s'échappe si facilement, de manière qu'il devient nécessaire de suspendre l'addition de la matière animale, parce que la masse acquiert un état trop compacte pour l'action chimique avant qu'il y ait assez de nitrogène combiné pour convertir une grande proportion de l'alcali en prussiate.

Deux méthodes ont été proposées pour prévenir les pertes qu'on éprouve dans la fabrication ordinaire des prussiates.

Dans l'une de ces méthodes, l'ammoniaque dégagée d'un mélange chauffé d'alcali et de matière animale est amenée d'abord à la surface de l'alcali en fusion, sans mélange de carbone, et ensuite dans un vase contenant une solution d'alcali.

Dans l'autre, on fait passer l'ammoniaque qui résulte de l'exposition de la matière animale à la chaleur d'abord de haut en bas puis de bas en haut, par une série de tubes verticaux, disposés d'après le principe des siphons renversés et chauffés au rouge, après avoir été chargés avec un mélange de charbon de bois, de potasse et de fer réduits en petits fragments.

Relativement à la première de ces méthodes, on sait que l'alcali en fusion

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ne jouit pas de la propriété de transformer l'ammoniaque en cyanogène, à moins qu'il n'y ait présence du carbone, et touchant la seconde, il est clair que les matières, quand on les amène à l'état de fluidité ou de pâte, devant obstruer les passages dans les tuyaux, le procédé exige que le mélange dans les siphons renversés soit traité de manière à ne pas perdre son état solide ou granulé, et la permanence de cet état est assurée par la grande proportion du carbone infusible, comparativement à la potasse fusible, qu'on prescrit dans cette méthode pour réussir convenablement.

Dans mon procédé, on fait usage de charbon de bois ou de tout autre charbon en poudre, qu'on mélange avec l'un des alcalis, ou son carbonate, dans des circonstances propres à faire abandonner à celui ci sa base métallique au cyanogène, et on maintient constamment ce mélange à l'état de fusion, ou du moins dans un état pâteux qui est éminemment favorable à la réaction chimique qui convertit la base métallique de l'alcali ou de son sel en cyanure, réaction ayant lieu rapidement dans ces circonstances, quand on introduit sur le mélange fondu un courant d'ammoniaque gazeux, soit pur, soit mélangé à tout autre élément qui n'est pas de nature à s'opposer au résultat désiré. La base métallique de l'alcali ou de ses composés, est mise en liberté par l'entremise du carbone chauffé, assisté par l'affinité de cette base : car il se produit ainsi du cyanogène qui se forme en même temps par la combinaison du carbone chauffé avec le nitrogène du cyanure ammoniacal de cette base, et ce produit augmente constamment en quantité (le courant d'ammoniaque étant continu) jusqu'à ce que la majeure partie de l'alcali se soit convertie en cyanure.

J'ai trouvé que quand on se sert d'un carbonate alcalin, on pouvait ajouter plus de 30 pour 100 de son poids de charbon de bois en poudre sans détruire la fluidité du mélange, pourvu que la température soit élevée au rouge brillant. Quand l'alcali est à l'état caustique, on peut augmenter la proportion du charbon, où, ce qui est plus avantageux, le mélange reste fluide quoique la température ne soit pas aussi élevée.

On fait passer le courant d'ammoniaque à travers le mélange de carbone et d'alcali fondu, mais on peut aussi le diriger seulement à la surface. Dans l'un ou l'autre cas, il est plus convenable d'avoir plus d'un vaisseau chargé de matières et communiquant ensemble par des tuyaux, afin que le nitrogène de l'ammoniaque, qui échappe à la réaction chimique dans le premier de ces vaisseaux, ne passe pas à travers toute la série sans se combiner. L'appareil fonctionne alors sur le principe ce celui de Woolfe, et tous les vaisseaux doivent être portés au rouge, excepté le dernier, dans lequel on met de l'eau ou autre liquide pour arrêter les vapeurs de métal alcalin qui, autrement, se trouveraient perdues.

Le premier produit, comme dans le procédé ordinaire pour fabriquer les prussiates, est un cyanure du métal de l'alcali employé, qu'on peut extraire par dissolution de la masse qu'en terme technique on appelle métal, en faisant bouillir celui-ci dans de l'alcool de 0,896, et filtrant à chaud ; il se sépare spontanément et en grande partie par le refroidissement. Pour obtenir le ferro-cyanure, il faut traiter le métal à la manière ordinaire, c'est-à-dire dissoudre sa portion soluble dans l'eau, puis traiter par le fer, évaporer la solution, et quand elle est suffisamment concentrée et claire, abandonner à la cristallisation et purifier le produit brut par une nouvelle cristallisation.

Voici quelques dispositions que je crois utiles dans la construction des appareils :

L'une d'elles consiste en trois pots de fer couverts, imperméables à l'air, communiquant les uns avec les autres comme les flacons de l'appareil de Woolfe, le tube qui part du dernier plongeant dans l'eau. Chaque pot, portant un trou d'homme sur son couvercle, et un obturateur fermant hermétiquement, est introduit dans un fourneau pour être chauffé à une température assez élevée pour mettre et maintenir son contenu à l'état de fusion ; la charge fondue doit le remplir à moitié.

Dans cet appareil l'ammoniaque, chassée par l'état gazeux qu'elle prend et sa force élastique, passe à travers le mélange fluide d'alcali et de carbone en fusion que renferme le vase, se décompose en nitrogène ou cyanogène, et, comme cyanogène, se combine, en le saturant, avec le métal alcalin qui est présent, puis l'ammoniaque ou son nitrogène, ou le cyanogène non combiné qui résulte de son action sur le carbone qui reste encore dans ce premier pot, passe dans le second pour convertir le métal alcalin qu'il renferme en cyanure ; de même l'ammoniaque ou son nitrogène, ou le cyanogène résultant,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

peuvent arriver dans le troisième pot ; à cette époque, il est temps d'arrêter l'opération, afin de pouvoir vider et recharger les deux premiers pots.

Par suite de la volatilité des métaux alcalins à de hautes températures, les tubes de communication entre les pots sont sujets à s'engorger. C'est pour cela que je les ai faits droits et les relie d'équerre, de manière qu'en enlevant les bouchons à vis, à l'extrémité de chaque partie droite, on puisse les nettoyer avec une petite tige en fer. Pour ne pas renouveler ce nettoyage trop fréquemment, le diamètre de ces tubes doit être aussi grand que le permet la commodité.

Voici maintenant une modification de l'appareil précédent, qui est utile dans le cas où on désire opérer sans la pression qui est nécessaire pour surmonter la résistance opposée au courant d'ammoniaque par la masse fluide, au sein de laquelle plongent les tubes de communication.

Dans cette modification, tous les tubes s'arrêtent sur les obturateurs des pots, excepté celui du pot ouvert, qui peut, sans grand inconvénient, plonger au-dessous de la surface de l'eau ou autre liquide destiné à arrêter les vapeurs métalliques. Le gaz ammoniaque, dans ce cas, mû par une pression légère, vient successivement en contact à la surface des matières en fusion dans les différents pots, jusqu'à ce qu'il soit décomposé et son nitrogène absorbé, comme dans le cas précédent, ou bien s'échappe par le tube qui termine l'appareil. Pour prévenir cette dernière perte, on peut augmenter le nombre des pots ou, ce qui est mieux, chacun des trois pots peut être pourvu d'un agitateur mû par machine ou à la main.

Quand cette seconde disposition est adoptée, chaque pot doit être muni d'un couvercle conique élevé, ayant à son sommet une boîte à étoupe dans laquelle tourne l'axe de l'agitateur, et qu'on maintient suffisamment froide à l'aide d'un filet d'eau coulant dans un godet qui environne la boîte. Avec cet appareil, la matière en fusion peut être à l'état fluide, semi-fluide ou pâteux.

La description de ces appareils suffira pour montrer comment on peut mettre en pratique la méthode décrite, et à peine est-il nécessaire d'ajouter qu'on pourrait imaginer une grande variété d'appareils, remplissant plus ou moins complétement le même but.

Le gaz ammoniaque dont on fait usage dans cette opération, peut provenir des eaux des usines à gaz, de l'urine, de la liqueur condensée dans la distillation des os ou autres matières animales, des sels ammoniacaux, des solutions ammoniacales, du guano ; il peut être pur ou combiné avec d'autres gaz. mais quelle que soit sa source, il faut qu'il soit aussi exempt que possible de vapeur d'eau avant de l'introduire dans les matières en fusion. A cet effet, on sèche les matières dont on l'extrait, ou on le fait passer sur les substances connues propres à dessécher les gaz.

Au lieu de dégager l'ammoniaque par un procédé à part, dans des vases distincts, on peut l'extraire des matières animales contenues dans le vaisseau où se forme le cyanure. Pour cela, il vaut mieux employer la potasse ou la soude à l'état caustique, dans laquelle on fait dissoudre la matière animale. Voici comment on opère :

On prépare d'abord une solution caustique d'alcali dans l'eau, on chauffe, et pendant que la liqueur est en ébullition, on y ajoute des matières animales tant qu'elle peut en dissoudre aisément ; on l'évapore ensuite à siccité, et on conserve le résidu pour s'en servir au besoin. Quand une portion de cette masse est introduite dans chacun des vaisseaux chauffés, excepté le dernier de la série, et que le dernier chauffé est chargé avec du carbone mélangé à un composé convenable de métal alcalin, alors l'ammoniaque qui s'échappe de l'un ou l'autre de ces vaisseaux de la série, devra passer à travers un ou plusieurs des vaisseaux suivants, et tendre ainsi à se décomposer, le nitrogène résultant étant converti en cyanogène et absorbé. Ce travail permet d'employer des matières animales d'un prix moins élevé, tels que des chairs non desséchées, des intestins d'équarrissage, de vieux débris ou chiffons de laine, qui, à raison, soit de leur humidité, soit de leur volume, ne peuvent pas être mélangés avantageusement sous leur état naturel avec l'alcali porté au rouge.

Parfois, j'introduis aussi la masse résultant de la calcination de la solution des matières animales dans l'alcali caustique, dans des pots ouverts chauffés au rouge. Dans ce cas, il se perd beaucoup d'ammoniaque ; mais le perfectionnement que j'ai introduit, consistant à remplacer le mélange mécanique ordinaire par une combinaison chimique intime, donne un plus grand produit en prussiate qu'on n'en obtient d'une égale quantité de matière animale traitée à la manière ordinaire.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Note sur les différents bleus de Prusse.

C'est un fait connu que les différentes substances auxquelles on applique le nom général de bleu de Prusse, ne sont pas, quand elles ont été préparées à la manière ordinaire, des combinaisons pures de fer, mais contiennent invariablement du potassium dont la quantité varie suivant les circonstances où elles ont été formées. On a souvent cherché par expérience à décider si ce potassium pouvait y être considéré comme un élément mélangé ou bien comme essentiel, et dans ce dernier cas, le rôle qu'il joue dans la constitution du composé, et les chimistes les plus éminents, entre autres MM. Gay-Lussac et Berzélius, ont conclu de leurs recherches à ce sujet qu'une décomposition du bleu de Prusse était la conséquence nécessaire de l'enlèvement du potassium ; seulement ces savants n'ont point été d'accord sur le genre de décomposition qui a lieu.

Ce sujet paraissait donc exiger de nouvelles recherches, et c'est à ce travail que vient de se livrer M. A.-W. Williamson, dans le laboratoire de M. Liebig, en faisant connaître les résultats auxquels il est parvenu, dans un mémoire étendu, intitulé : *Sur les composés bleus de cyanogène et de fer*. Ce mémoire étant presque exclusivement un travail d'analyse pure, nous n'en donnerons pas un extrait, mais nous croyons devoir lui emprunter quelques-uns des résultats principaux qu'on y remarque, et qui intéressent le plus particulièrement la pratique.

On peut, suivant l'auteur, préparer des bleus de Prusse à tous les degrés de saturation en potassium, depuis celui où, dans le prussiate rouge de potasse, deux atomes de potassium sont remplacés par du fer, jusqu'au composé dans lequel il n'y a plus de traces de potassium.

La présence du potassium dans les bleus de Prusse n'est pas un sujet de pur intérêt scientifique, mais elle a, en outre, une très-grande importance dans la teinture, en ce qu'elle affecte matériellemeut la couleur et le pouvoir tinctorial du produit, ainsi qu'il va être indiqué.

Plus est grande la quantité de potassium contenue dans le cyanure, plus sa couleur est claire et se rapproche du violet, et, d'un autre côté, plus on diminue la quantité du potassium, plus la couleur devient foncée et intense.

Parmi les différents composés bleus analysés par l'auteur, celui qui présente la moindre intensité, et le plus remarquable, est celui formé du résidu de la distillation de l'acide prussique, et qui est représenté par la formule

$$\left(2\,Cfy \left\{ \begin{matrix} 2\,Fe \\ K \end{matrix} \right.\right).$$

Après lui vient le précipité formé par le proto-sulfate de fer dans un excès de prussiate rouge de potassium, et représenté par la formule

$$4\,Cfy \left\{ \begin{matrix} 5\,Fe \\ K \end{matrix} \right. .$$

L'anneau suivant de la chaîne est un composé formé par la décomposition du prussiate rouge de potassium, par l'acide sulfurique, qui renferme encore moins de potassium, et dont la formule est

$$Fe_5 \times Cy_6 \times 13\,Aq.$$

Enfin le composé le plus foncé est celui qui ne renferme pas de potassium.

Le pouvoir tinctorial de ces substances, c'est-à-dire la faculté relative de communiquer une coloration en bleu à une substance incolore avec laquelle on les mélange, est en raison inverse de la quantité de potassium qu'elles renferment, mais de telle manière que celles qui contiennent du potassium ont un pouvoir tinctorial moindre qu'il n'en resterait au résidu, déduction faite du cyanure de potassium qu'elles renferment. De façon qu'on voit que le potassium ne joue pas un rôle indifférent dans leur pouvoir colorant.

Note sur l'extraction des prussiano-ferrures ou cyano-ferrures des résidus solides de l'épuration des gaz par les dissolutions métalliques neutres.

Par M. A. Mallet.

On a déjà signalé dans le gaz extrait de la houille la présence du prussiano-ferrure d'ammonium ou hydro-ferro-cyanate d'ammoniaque ; mais jusqu'à présent on n'avait indiqué aucun moyen d'utiliser cette substance dans la préparation des prussiano-ferrures employés dans les arts, tels que le prussiate de potasse et le bleu de Prusse du commerce.

Or en réfléchissant que, dans le con-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tact du gaz avec les dissolutions métalliques neutres le prussiano-ferrure d'ammonium devait, par la double décomposition, donner naissance à du prussiano-ferrure métallique nécessairement insoluble, j'ai été amené à rechercher sa présence dans les résidus solides de l'opération.

Ces résidus se composent principalement de sulfure et carbonate métallique, de goudron et de produits naphtaliques. En faisant sécher ces résidus, puis en les traitant par une dissolution alcaline, on transforme nécessairement le prussiano-ferrure alcalin, qui, étant soluble, est facilement séparé du mélange de sulfure, carbonate et matières goudronneuses. Alors ce prussiano-ferrure donnera par l'évaporation, s'il est de potassium, du prussiate de potasse du commerce, ou bien il pourra être employé dans la préparation du bleu de Prusse.

Comme j'ai retiré de 6 à 8 pour 100 de bleu de Prusse des résidus solides de l'épuration du gaz, soit avec les sels de manganèse, soit avec les sels de fer, et cela sans autre manutention qu'un lavage avec un alcali, et que la quantité de ces résidus est assez importante, il n'est pas douteux pour moi qu'on n'exploite bientôt ces résidus, soit pour la fabrication du prussiate de potasse, soit pour la préparation du bleu de Prusse.

D'après les essais que j'ai pu faire jusqu'à ce jour, j'ai trouvé que pour chaque tonne de houille distillée on pouvait obtenir au moins 125 grammes de bleu de Prusse très-pur; et comme on distille une très-grande quantité de tonnes de houille, aujourd'hui que le gaz est devenu pour l'éclairage un objet de nécessité première, on voit qu'on a là une source abondante de produits commerciaux d'une grande utilité (1).

Perfectionnements apportés dans la fabrication du caoutchouc sulfuré dit volcanisé.

Par M. Th. Hancock.

Les perfectionnements que je propose consistent dans la fabrication d'articles soit en caoutchouc seul, soit en caoutchouc combiné avec d'autres substances, et aussi à donner et assurer à ces articles des formes ou des profils spéciaux et permanents, à fabriquer des produits perforés, des produits qu'on peut gonfler d'air, ou vésiculaires, et enfin à produire certains composés de caoutchouc avec d'autres substances.

Je dirai d'abord que dans tous ces composés, et dans la plupart des articles compris dans cette description, j'emploie le soufre et la chaleur de la manière décrite dans ma patente du 21 novembre 1845 (*le Technologiste*, 6e année, p. 400), procédé qu'on désigne communément aujourd'hui sous le nom de *volcanisation*, et pour abréger, je me servirai constamment de ce terme, soit en l'appliquant au procédé entier, décrit dans le présent article, soit seulement pour compléter ce procédé par la chaleur lorsque le soufre a déjà été introduit dans le composé, et par ce mot de composé, j'entendrai toujours l'une quelconque des combinaisons comprises dans cette description, qui paraîtra respectivement la plus convenable pour remplir chaque but en particulier.

Quand on travaille ces composés pour en faire des articles qui exigent une forme ou un profil permanent, on fabrique ces articles dans ou sur des formes, des moules, des plaques ou des surfaces gravées, des modèles, en pressant, adaptant, ajustant ou moulant ces composés préalablement préparés en feuilles, planches ou autrement, ou bien sur ou dans des moules ou formes, et y laissant les articles pendant qu'on les expose à la volcanisation, qui fixe d'une manière permanente leurs formes respectives.

Afin de s'opposer à ce qu'ils adhèrent aux moules, on emploie du silicate de magnésie qu'on y répand en poudre, après l'avoir mélangé à de l'eau qu'on applique au pinceau, soit au moule, soit au composé, ainsi qu'on le juge préférable.

Dans quelques cas, il est convenable d'enlever les articles des moules avant de les volcaniser, cas dans lequel on les soumet, un peu avant de les retirer à une température qui varie de 105 à 150° centig., suivant la dimension et le volume de l'article, température qu'on produit de préférence au moyen d'un bain d'eau ou de vapeur soumis à une pression suffisante. Quand ils sont refroidis on les enlève des moules et on les volcanise ensuite pour rendre les formes permanentes. On peut avoir recours au même procédé pour obtenir des surfaces ornées avec des moules

(1) On peut voir dans *le Technologiste*, 2e année, page 396, des détails sur les procédés d'épuration des gaz de la houille qui sont dus à l'auteur. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

quand on emploie du caoutchouc sans volcanisation.

Quant aux articles d'un volume peu considérable, on prend des feuilles composées de caoutchouc seul, on les imprime avec des moules, comme il vient d'être dit relativement aux feuilles composées, on les retire des moules et on applique à leur surface une solution étendue de caoutchouc, contenant une grande proportion de soufre, ou bien on les frotte avec du soufre en poudre et sec, on les plonge dans un bain de soufre, on les volcanise, ou bien enfin on sature un dissolvant quelconque de caoutchouc avec du soufre, et on l'applique comme une peinture sur ces articles, qu'on volcanise après la dessiccation. Les mêmes procédés peuvent être suivis pour faire des articles identiques dans des moules, avec des solutions de caoutchouc seulement.

Si le dissolvant employé est préalablement saturé, à dose assez forte de soufre, à une température de 150 à 160°, ces articles seront suffisamment volcanisés pour quelques applications, sans pousser plus loin le procédé, mais il vaut mieux appliquer la chaleur postérieurement.

J'emploie parfois une solution de caoutchouc ou de caoutchouc ramolli et amené à la consistance plastique par l'addition d'une petite proportion de dissolvant, en y mélangeant un peu de soufre, puis je verse la solution ou je comprime la matière plastique dans des moules, formes ou modèles, je laisse sécher puis je volcanise.

Les solutions les plus fluides sont les meilleures avec les moules creux, dans lesquels on les verse en quantité suffisante pour couvrir toutes les parties. Alors on laisse égoutter la solution, on place les moules dans une étuve, et lorsque cette première couche est sèche, on répète l'opération jusqu'à ce qu'on ait obtenu l'épaisseur désirée, et quand le tout est parfaitement sec on volcanise. S'il est nécessaire, on fait les moules de plusieurs pièces, ainsi qu'on le pratique communément.

Dans quelques circonstances on fait les figures sur ou dans des parties séparées du moule, on soude ces portions ensemble, on remet la pièce entière sur ou dans les moules, et on volcanise.

Dans d'autres, on donne la première couche avec la solution, et on épaissit des portions ou la totalité de la pièce avec la matière plastique dont il a été question ci-dessus.

Au lieu des moyens précédents, il m'arrive parfois de faire ces figures en composé fabriqué en feuilles de l'épaisseur désirée, et de les souder suivant la forme du moule; quand c'est pour un article creux, je ménage une ouverture et j'opère une pression intérieure en admettant, au moyen d'un robinet, de la vapeur ou de l'air pour faciliter le moulage sur le modèle, et je fais persister la pression pendant les procédés de volcanisation. Il m'arrive aussi dans quelques cas, au lieu de vapeur ou d'air, de remplir l'intérieur de la figure creuse avec du mercure ou tout autre métal entrant en fusion à la température employée à la volcanisation de l'article, attendu que la pression, dans ces cas, s'obtient bien simplement par le poids même du métal. Les feuilles de composé formant la pièce creuse doivent, du reste, être minces proportionnellement, et il est nécessaire de faire de petits évents dans le moule pour que l'air puisse s'échapper entre les parois du moule et l'article ou moulage.

Toutes les fois qu'il faut appliquer une forte pression, j'ai trouvé qu'un moulage grossier ou approché de la pièce, suivant la forme du moule, suffisait avant d'introduire dans celui-ci, et que la chaleur et la pression poussaient jusque dans les parties les plus délicates. C'est ainsi que je fais des vases et ustensiles creux, en ayant soin seulement d'avoir des moules d'une force suffisante pour résister à la pression intérieure.

Le moulage sur planches plates, comme bas-reliefs et gravures, s'exécute également en feuilles de composé qu'on fait entrer dans les détails du moule par la chaleur et la pression, et qu'on volcanise ensuite. Ce mode est, entre autres, particulièrement applicable à la production de surfaces imprimées. Je comprime les matières dans les moules, dans des étaux, des presses, ou à l'aide de tout autre moyen mécanique, et je cite ces exemples pour faire voir comment on met mes procédés en pratique.

On produit des figures, des moulures ou autres formes analogues en employant des moules cylindriques gravés en creux ou en relief sur leur surface convexe; alors on façonne des cylindres ou des tubes avec des feuilles de composé de dimension propre à s'appliquer exactement sur le moule, et on enroule fortement autour une bande de toile, de manière à produire une pression suffisante pour obtenir l'impression, puis on volcanise, et en retirant l'article de dessus le moule on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le retourne, ce qui présente la face modelée à l'intérieur.

J'ai trouvé aussi qu'on pouvait obtenir des impressions assez parfaites pour quelques destinations, et suffisamment préparées pour la volcanisation, au moyen de rouleaux gravés, chauffés à 115 ou 120°. La pression doit être aussi légère que le permet la nature de l'article, et le mouvement des rouleaux assez lent. Il vaut mieux aussi leur donner un grand diamètre.

Quand on veut prévenir l'extension de ces sortes d'articles, on mélange des matières filamenteuses au composé, et on y colle, au moyen de la solution sulfurée ci-dessus indiquée, et avant la volcanisation, un tissu convenable, principalement en toile ou en coton.

Il est parfois à désirer, dans quelques applications du composé, que les articles qu'on fabrique soient perméables à l'air et à la transpiration. Pour obtenir ce but avec les feuilles ou les articles fabriqués avec le composé, et qui ne sont pas d'une forte épaisseur, on enlève, au moyen d'emporte-pièces creux, d'une forme appropriée, la quantité de substance que l'on juge nécessaire, et l'opération se fait soit avant, soit après la volcanisation, mais mieux avant celle-ci.

Au lieu de percer à l'emporte-pièce, on peut pratiquer des incisions dans les objets et maintenir ces incisions un peu béantes ou ouvertes dans la direction requise, pendant la volcanisation, ou bien on acupuncture la planche ou l'article et on suit le même traitement. Du reste, le percement, les incisions ou l'acupuncture peuvent se faire à la main ou par machine, le principal étant qu'il n'y ait pas oblitération des ouvertures pendant la volcanisation.

Si les articles sont décorés d'ornements en relief, et qu'il faille dissimuler ou faire disparaître les perforations, on dispose le dessin de ces ornements de manière que ces perforations fassent partie de ce dessin. Si on désire rendre l'objet plus faible en certains points que dans d'autres, la perforation ou le perçage de la matière est un moyen très-commode pour atteindre ce but à tel degré qu'on désire; les parties ainsi affaiblies seront moins sujettes à se déchirer si les perforations sont exécutées avant la volcanisation. Enfin, si dans un but quelconque il est nécessaire que les feuilles ou articles soient accupunctures à une certaine profondeur, mais non pas de part en part, on prend deux feuilles, l'une acupuncturée et l'autre unie, qu'on assemble face sur face avant la volcanisation.

Quand, pour certains objets, il est nécessaire que les articles soient cousus ensemble ou avec une autre matière, on rend le composé plus épais dans les parties que doit traverser l'aiguille, ou bien avant de volcaniser on insère une bande de toile en lin, chanvre ou coton, couverte de solution sur ou entre elles.

Pour les articles à bon marché, on combine souvent le caoutchouc et le soufre avec du goudron de Stockholm, et après avoir étendu en feuilles ou modelé suivant toute autre forme, on volcanise le composé. Les proportions peuvent être très-variables, ainsi que la température à laquelle on volcanise; mais celles ci-après réussissent généralement bien, savoir : 8 parties de caoutchouc, 2 de soufre, 3 de goudron, ou bien 8 parties de caoutchouc, 2 de soufre 1 de goudron, qu'on soumet pendant une heure à une température de 140 à 145°. Afin de prévenir la formation de bulles ou vessies à la surface et la porosité, on emploie, si cela est nécessaire, la pression au moyen de petites presses à vis, de plaques, etc., pendant la volcanisation. Cet article est applicable à la construction des chemins de fer et à des emplois grossiers.

On combine et on volcanise aussi de la même manière le caoutchouc, le soufre et les résines en donnant, à cause de son prix peu élevé, la préférence à la résine ordinaire du commerce. Les proportions et la température varient comme dans le cas du goudron; mais les suivantes sont avantageuses dans un grand nombre de cas, savoir : 16 parties de caoutchouc, 2 de soufre et 6 de résine, ou bien 16 parties de caoutchouc, 4 de soufre et 2 de résine. Ces composés peuvent être soumis au même traitement que ceux au goudron, et sont applicables aux mêmes usages.

Pour quelques applications, je combine aussi le caoutchouc et le soufre avec la sciure de bois ou le liége en poudre, ou bien avec des matières filamenteuses : telles que le chanvre, le lin ou autres, coupés en petits morceaux, et je volcanise ces composés, soit en blocs, soit étendus en feuilles, planches, etc., soit modelés, soit enfin décorés d'ornements en creux ou en relief, ainsi qu'il a été expliqué plus haut.

Quand on désire obtenir avec le caoutchouc un haut degré d'élasticité pour amortir le choc de forces consi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dérables ou de corps très-pesants, comme dans le cas de ressorts de voitures, tampons de véhicules sur chemins de fer, ou autres objets analogues, on prépare la matière de manière à obtenir un grand nombre de divisions, vides ou solutions de continuité, afin d'exposer et de mettre en action une grande étendue de surface motrice ou mobile, et on y parvient, soit en découpant ou profilant une quantité donnée de ces matériaux, suivant des formes parallèles ou autres, soit carrées, hexagones, octogones, soit en cylindres pleins ou creux, soit en feuilles cannelées ou autres formes ouvertes, et en les assemblant avant la volcanisation et les cimentant ensemble croisées les unes sur les autres à angles droits, diagonalement ou autrement, et laissant toujours assez d'espace entre les pièces d'assemblage pour l'action libre des surfaces lors de la compression. On colle parfois les cylindres creux ou autres formes creuses en les disposant longitudinalement les uns à côté des autres, et dans tous les cas on continue à élever et construire ainsi jusqu'à ce que l'on atteigne les dimensions nécessaires pour produire le degré désiré d'élasticité. Des formes à structure analogue peuvent être appliquées avantageusement à d'autres usages, et quand on veut qu'il n'y ait pas d'extension suivant une direction quelconque, on applique, par le collage, sur ou entre quelques-unes des couches successives, pendant qu'on les monte, de la toile de force suffisante recouverte de la solution, ainsi qu'on l'a expliqué précédemment.

J'ai décrit dans un paragraphe précédent de cette fabrication un mode de fabrication de figures dans des moules d'un grand creux, et j'emploie les mêmes méthodes pour former des chambres propres à contenir de l'air, afin de résister à des pressions et à des chocs quand on s'en sert pour ressorts de voitures, tampons et autres surfaces élastiques pour chemins de fer, pour rembourrer des lits, des siéges, des coussins ou autres objets qui ont besoin d'élasticité.

Dans quelques cas, comme celui de tampons pour chemins de fer, il est indispensable de se mettre en garde contre les chances accidentelles de rupture de ces chambres, ce qui peut s'effectuer en les renfermant plusieurs les unes dans les autres. C'est à quoi on parvient en les faisant par parties avec collets sur les bords ou joints, et après la volcanisation, en rivant, boulonnant ensemble les parties, ou par tout autre moyen; les dimensions de ces sortes de chambres étant toujours réglées de manière à laisser un espace suffisant pour loger les collets.

Quand on le juge utile, on réserve des ouvertures dans ces chambres pour les gonfler d'air à tel degré requis, ainsi que cela est bien connu dans ce genre de fabrication. On peut coller ensemble une série de formes cylindriques propres à contenir de l'air, puis volcaniser en laissant béantes pendant la volcanisation les ouvertures par lesquelles on insufflera l'air. Pour les matelas, les lits, les scaphandres, les coussins, les bourrelets, les garnitures d'intérieur de voiture, parties des selles et colliers de chevaux ou autres usages, on peut appliquer ces chambres à air cylindriques ou d'une autre forme, en les renfermant dans des sacs de toile ou de cuir divisés en compartiments pour les recevoir, ou dans des boîtes ou sacs de matière volcanisée, soit unis, soit décorés d'ornements.

J'ai dit précédemment que je combinais le goudron et différentes autres substances avec le caoutchouc avant la volcanisation; cette combinaison s'opère par les moyens que j'ai indiqués dans mes précédents articles; seulement j'ajouterai que dans la combinaison du goudron et de la résine avec le caoutchouc par voie mécanique, il est utile d'introduire de l'eau dans la machine pendant l'opération.

Les moules dont je me sers sont en verre, quand il est permis de l'appliquer, en étain, en métal d'imprimerie, en porcelaine et en caoutchouc fortement volcanisé. On peut en faire aussi avec d'autres matériaux; mais ceux indiqués sont préférables. S'il s'agit de surfaces unies et polies, je me sers de verre à vitres, si c'est pour des objets ornés de moules en verre coulés ou soufflés que je fais profiler suivant les formes voulues.

Je viens de faire connaître la manière dont on fabrique des articles de caoutchouc, soit seul, soit combiné avec d'autres substances, et les moyens à l'aide desquels je donne à ces articles, de la permanence dans les formes et de la fixité dans le modelage, et de plus les substances composées employées dans diverses fabrications. Mais je l'ai fait seulement pour donner des exemples, ces moyens et ces composés pouvant s'adapter à une grande variété d'autres articles et recevoir beaucoup d'autres applications, tels qu'ornements en relief pour parure et déco-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ration, bracelets, colliers, galons; broderies, épaulettes, ceintures et autres articles semblables, imitation de crêpe, de filets, de franges pour sellerie et carrosserie, cadres à tableaux ou autres, décoration et ornementation d'appartements, de tenture ou de draperies, etc., etc.

Nouveaux procédés pour le traitement du caoutchouc et du gutta-percha (1).

Par M. A. PARKES, de Birmingham.

Pour mettre en pratique les nouveaux procédés que je propose, j'emploie le bisulfure ou le sulfure de carbone, ou bien je me sers du naphthe de houille ou de l'essence de térébenthine ou autre dissolvant convenable du caoutchouc; je dissous dans l'un d'eux (en donnant la préférence au bisulfure de carbone) les autres matières décrites ci-après, et produis ainsi, à un plus ou moins haut degré, les perfectionnements qui sont l'objet de cette invention, et que, pour abréger, je désignerai par la suite sous le nom de *changement*.

Je prends 40 parties de bisulfure de carbone, et j'y ajoute une partie de chloride ou hypochloride de soufre préparé, aussi neutre qu'il est possible, et je mélange parfaitement dans des vases en terre ou autres convenables. Je plonge alors le caoutchouc en feuilles, ou sous toute autre forme, dans ce mélange, où je le laisse plus ou moins de temps, suivant l'épaisseur de la subtance de l'article, mais en général pour les applications usuelles, une feuille de 1 1/2 millimètre d'épaisseur est suffisamment changée en une ou deux minutes.

Dans le cas où le caoutchouc est d'une épaisseur considérable, on emploie une proportion plus faible de chloride de soufre afin qu'il agisse avec plus de lenteur sur la masse, attendu que j'ai remarqué qu'une solution concentrée, en contact pendant une longue période, agissait d'une manière nuisible sur la surface.

J'emploie des mélanges d'autres substances avec les dissolvants ci-dessus pour opérer le changement, tels sont les chlorides, azotites, azotates, fluorides, bromides, iodides, sulfures, phosphures terreux et métalliques, en donnant la préférence à ceux de soufre, d'antimoine, d'arsenic ou de carbone, quoique je pense que les chlorides soient, dans l'ordre indiqué ci-dessus, les meilleurs composés pour cet objet.

Le caoutchouc ayant été enlevé de la solution, est suspendu dans une étuve chauffée à environ 26° à 27° centig., et lorsque le dissolvant du caoutchouc a été évaporé, on lave bien celui-ci dans l'eau, ou on le fait chauffer dans une lessive caustique qu'on prépare à raison de 1 kilog. de potasse ou de soude

(1) Puisque l'occasion s'en présente, nous consignerons ici quelques détails intéressants que M. W. Montgomerie, auquel on doit l'importation en Europe du gutta-percha, a donné dans un journal anglais sur cette introduction. C'est en 1822, pendant son séjour à Singapore, que M. Montgomerie a commencé à recueillir quelques renseignements sur une substance peu connue des Malais eux-mêmes, si ce n'est de ceux qui résident dans quelques districts frontières. Au moment où il s'occupait de recherches sur les diverses espèces de caoutchouc, surtout celle très-belle, appelée *gutta-gireck*, on lui apprit qu'il y en avait une autre sorte, appelée *gutta-percha* ou *gutta-tuban*, plus dur que le gutta-gireck, et dont on faisait principalement des manches de *parangs* (outils à couper les bois). Toutefois ce n'a été qu'en 1842 qu'il a pu s'en procurer des échantillons, qu'il s'est empressé de soumettre à divers essais, et d'envoyer en Europe pour y être examinés. L'arbre qui fournit cette substance est commun dans différents points de l'île de Singapore, dans les forêts de Johore, à l'extrémité de la péninsule malaie; à Coti, sur la côte S.-E. de Bornéo, et à Sarawak, sur la côte occidentale. Sur cette dernière côte, les naturels l'appellent *niato*, mais ne connaissent pas les propriétés de son suc. Cet arbre atteint des dimensions considérables et jusqu'à 2 mètres de diamètre; il abonde à Sarawak, probablement dans toute l'île de Bornéo, ainsi que dans les îles innombrables au sud du détroit de Singapore. C'est ce que paraît témoigner l'énorme quantité que le commerce trouve depuis 1842 dans ce dernier port, et qui s'élève, dit-on, à plusieurs centaines de tonneaux annuellement. Quoique l'arbre qui produit le gutta-percha soit abondant, cependant cette substance deviendra peut-être rare d'ici à peu de temps, à cause du mode désastreux d'exploitation qu'emploient les Malais, et qui consiste à abattre des arbres plus que centenaires, à les dépouiller de leur écorce et à recueillir le suc laiteux qu'on verse dans des auges en bois. Un arbre de cet âge ne fournit pas, dit-on, plus de 12 à 13 kilog. de cette matière, tandis qu'on pourrait sans doute en obtenir le suc en les saignant ou par le mode employé pour extraire la resine des pins, et faire ainsi durer l'exploitation pendant bien des années. Le nom double de la matière est purement malais; l'un *gutta*, signifie gomme ou suc concret, et *percha* est le nom de l'arbre qui le produit. Parmi les usages nouveaux auxquels M. Montgomerie pense que le gutta-percha serait applicable, il cite en particulier la reproduction des ouvrages à l'usage des aveugles, application à laquelle l'impression nette et vive qu'il reçoit, et la douceur de la substance le rend éminemment propre, puis son emploi pour préserver les dents gâtées et cariées de toute décomposition ultérieure. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

caustique pour 10 litres d'eau, en y faisant bouillir le caoutchouc pendant une heure. Le caoutchouc étant ensuite séché est propre aux applications, et a reçu le changement dont il a été question.

Quand on veut produire le changement sur le caoutchouc à l'état sec, on y mélange, dans la machine à pétrir, ou au moyen de cylindres, ainsi qu'on le pratique ordinairement, le chloride de soufre, dans la proportion de 1 kilog. de chloride pour 8 à 10 kilog. de caoutchouc, ou bien une ou plusieurs des autres substances propres à produire le changement, et on continue l'action de la machine à pétrir ou des cylindres jusqu'à ce que les substances soient bien mélangées, époque où le changement est effectué. Cette opération exige plus ou moins de temps, suivant la vitesse de la machine ou la quantité de matière qu'on travaille ; mais on peut constater aisément l'état de la masse en en coupant, de temps à autre, des échantillons peu épais qu'on examine. Si on trouve que la force élastique est suffisamment augmentée (ce dont il est très-facile de juger avec un peu d'expérience), et aussitôt qu'on s'aperçoit que le changement est effectué, on enlève la masse de la machine, et pendant qu'elle est encore chaude on l'introduit dans des moules pour l'y comprimer, ou bien on lui donne d'autres façons. Les proportions peuvent varier, et en général le temps requis pour produire le changement sera d'autant moindre que la proportion de la quantité de l'agent de changement qu'on aura employé sera plus grande.

Je ferai remarquer que j'ai trouvé que quand on opère ainsi sur le caoutchouc il est à désirer qu'on applique de petites quantités d'un dissolvant de cette substance (ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent pour préparer le caoutchouc sous forme plastique); mais en même temps j'ai remarqué que ce procédé n'était pas aussi parfait que celui décrit ci-dessus, et où les agents du changement sont en solution.

Après avoir décrit les moyens à l'aide desquels je produis le changement dans le caoutchouc, je dirai que je suis exactement le même procédé relativement au gutta-percha, avec cette différence, toutefois, que j'ai remarqué en général qu'il convenait de n'employer qu'une proportion plus faible de chloride de soufre ou autre substance et agent de changement.

Je combine aussi le caoutchouc et le gutta-percha dans des proportions requises, à l'aide de la machine à pétrir ou de tout autre moyen, et je traite la combinaison ainsi qu'il a été dit relativement au caoutchouc ou au gutta-percha pris séparément.

Un mélange semblable à celui décrit ci-dessus (consistant en un agent de changement et un dissolvant formant une solution étendue ou faible) peut être incorporé avec les solutions ordinaires de caoutchouc, et étendu sur le cuir, la soie ou autres tissus, de la manière dont cela s'opère avec le caoutchouc ordinaire, et après la dessiccation le changement aura été opéré. On peut préparer aussi des solutions de caoutchouc et de gutta-percha avec les mélanges dont il vient d'être question ou le nouveau dissolvant dont on va parler, les étendre sur des tissus et obtenir le même résultat. Des couches successives peuvent aussi être appliquées à des tissus encollés, puis enlevées par les moyens bien connus dans le travail ordinaire du caoutchouc, et pour l'obtenir en feuilles de telle longueur ou épaisseur qu'on désire.

Une autre partie de mon invention consiste dans l'application d'un procédé qu'on exécute en faisant passer du gaz acide sulfureux sur du camphre finement granulé, jusqu'à ce que le camphre soit devenu liquide (par l'absorption de l'acide sulfureux gazeux), pour dissoudre le caoutchouc et le gutta-percha seuls ou avec les substances propres à produire le changement. Par ces moyens, je produis un nouveau dissolvant pour cet objet, applicable aussi à la solution des résines et des gommes – résines, et qu'on applique de la même manière que les autres dissolvants pour ces matières.

Je vais décrire maintenant les moyens dont je fais usage pour appliquer une autre partie de mon invention, en soumettant le caoutchouc à des matières sous forme gazeuse, les gaz dont je me sers dans ce but étant l'acide sulfureux, le chlore, l'acide azoteux, le fluor ou les vapeurs de brome et d'iode. Voici, je crois, les meilleurs moyens qu'il convient pour cela d'employer.

Je place le caoutchouc en feuilles ou sous telle autre forme, dans une chambre close en fonte ou en plomb, revêtue à l'intérieur d'un vernis à la gomme laque, pour s'opposer à l'action du chlore ou autre gaz sur le métal. Le caoutchouc est suspendu ou disposé à l'intérieur de cette chambre, de manière que le gaz injecté s'y trouve en contact parfait dans tous les points. Pour que le gaz n'agisse pas avec trop

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'énergie sur le caoutchouc, j'emploie simultanément les vapeurs d'un dissolvant de caoutchouc, vapeurs qui peuvent être produites par l'application de la chaleur à l'un quelconque de ces dissolvants contenus dans un vase de cuivre ou de fer séparé de la chambre où l'on a placé le caoutchouc. Je me sers de préférence à cet effet de bisulfure de carbone. Alors je fais passer l'un ou l'autre des gaz ci-dessus spécifiés, dans la chambre close, que je remplis en même temps de vapeur de dissolvant. J'ai remarqué que lorsqu'on ne faisait ainsi passer qu'un seul des gaz ci-dessus, c'était le chlore qui avait le plus d'effet. Le caoutchouc reste ainsi exposé à l'influence de ces matières pendant une heure et plus, suivant l'épaisseur des pièces, un peu de pratique permettant aisément de juger du temps suivant les circonstances.

On peut aussi employer une combinaison de deux des gaz indiqués ci-dessus, et le chlore ainsi que l'acide sulfureux gazeux, agissent très-bien ensemble; mais dans tous les cas on se sert également avec leur combinaison de vapeurs d'un dissolvant, ainsi qu'il a été dit, afin de ramollir le caoutchouc et de permettre aux gaz d'agir. Dans cette circonstance, on admet les gaz dans la chambre, à raison de 10 volumes de gaz acide sulfureux pour 1 volume de chlore.

J'ai remarqué que le caoutchouc pouvait très-bien être combiné d'abord avec le soufre dans la proportion de 1 partie de soufre pour 40 de caoutchouc, par le moyen du pétrissage ou tout autre, puis être soumis à l'action du gaz, comme il a été dit précédemment.

Je n'ai pas trouvé, quand on applique les gaz, que les résultats fussent aussi complets et aussi convenablement obtenus dans les opérations, lorsqu'on se servait des agents de changement en solution, et c'est pour cette raison que je donne la préférence à l'emploi des solutions, ainsi que je viens de le dire, et je ferai remarquer que des articles préalablement manufacturés, partie en caoutchouc ordinaire et partie en cuir ou soie, par exemple, un tissu élastique ou autre article peuvent être soumis au changement, soit par le procédé des solutions, soit par celui des gaz, comme on le juge convenable.

Je combine aussi avec le caoutchouc ou le gutta-percha, ou les composés de ces substances, soit à l'état sec, soit à l'état de solution et avant l'application du procédé dit changement, soit la laine, le lin, le coton ou autre substance fibreuse coupée en morceaux d'une faible longueur, soit la poudre de bois ou de liége, les oxides des métaux, les bronzes métalliques, et j'exécute ces combinaisons au moyen de cylindres ou machines à pétrir, par les moyens employés ordinairement à cet usage.

Je mélange et combine aussi de la même manière, avec le caoutchouc et le gutta-percha ou leurs composés, des résines, des gommes-résines et en particulier celle importée récemment de la terre de Van-Diémen, appelée *gomme cowree* et une autre substance aussi importée récemment du même pays, appelée *gomme wood-tree*. Je traite toutes ces substances et combinaisons avec les solutions ou les gaz pour effectuer le changement.

Souvent j'orne ou je décore les articles fabriqués en caoutchouc et gutta-percha ou une combinaison de ces substances, en les peignant ou en y imprimant, au moyen des planches ou de rouleaux gravés, des dessins, modèles, etc., après leur avoir donné un fond en couleur par un des moyens décrits ci-après, ou bien je combine différentes couleurs avec ces substances ou composés, soit à l'état de sel, soit à l'état de solution, et je les mélange de manière à ce qu'elles présentent une espèce de marbure, puis après, je produis le changement par l'un des modes indiqués.

Je produis aussi des figures ou autres objets en relief sur ces substances ou leurs composés, en les soumettant à la pression dans des moules ou des formes, immédiatement après les avoir plongés dans le mélange propre à produire le changement; ou bien je fabrique des articles de la même manière avec les substances à l'état sec, immédiatement après que le changement a été effectué et avant que la matière ait perdu la chaleur qu'elle a acquise dans la machine à pétrir. Je produis les mêmes effets ou des effets semblables en employant des solutions de ces substances ou composés à leur état ordinaire et lorsque les articles ainsi façonnés sont secs, on y produit le changement par les solutions ou les gaz. Enfin, je fabrique des articles par les mêmes moyens ou des moyens analogues avec des solutions de ces substances dans le mélange employé pour produire le changement ou le nouveau dissolvant mentionné précédemment.

Le caoutchouc ou le gutta-percha, ou les composés de ces substances qui ont éprouvé le changement décrit, ne sont

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sous cet état, attaqués qu'en partie et faiblement par les dissolvants et difficiles à être travaillés par les moyens communément employés pour opérer sur la substance naturelle et par conséquent les rognures et les résidus de la fabrication ont été jusqu'à présent d'un emploi difficile ; mais si on veut les amener à un état propre à être manufacturés de nouveau, on les traite ainsi qu'il suit.

On prend 10 kilogr. de chlorhydrate de chaux et on fait chauffer avec 4 à 5 kilogr. de rognures pendant un temps plus ou moins long, suivant le volume ou la masse de la substance, et jusqu'à ce qu'en faisant l'essai sur quelques-uns des morceaux, on trouve qu'ils sont dans un état propre à s'unir par la pression. On enlève alors le chlorhydrate dechaux; on lave d'abord dans une eau alcaline chaude, puis dans de l'eau pure également chaude, après quoi on peut manufacturer de nouveau les matières et soumettre à l'un des procédés propres à produire le changement. Les rognures ou résidus des substances qui ont été soumises au procédé dit de volcanisation, sont traités avec le même succès par cette méthode.

Je vais maintenant décrire un autre procédé de mon invention, qui consiste à teindre le caoutchouc et le gutta-percha seuls ou combinés, et après cette teinture, à les traiter, si on le désire, par les agents de changement.

Pour teindre le caoutchouc, ou le gutta-percha, ou leurs composés en noir, on les fait chauffer pendant un quart d'heure ou une demi-heure dans la préparation suivante. On prend 1/2 kilogr. sulfate de cuivre qu'on dissout dans 4 à 5 litres d'eau, 1/2 kilog. ammoniaque caustique ou chlorhydrate de cette base, ou bien on prend et on fait bouillir 1/2 kilog. sulfate ou bisulfate de potasse et 1/4 kilog. sulfate de cuivre, dans la même quantité d'eau.

Pour teindre ces mêmes substances en vert, on prend 1/2 kilog. chlorhydrate d'ammoniaque, 1/4 kilog. sulfate de cuivre, 1 kilog. chaux caustique et 4 à 5 litres d'eau, et on fait bouillir d'un quart d'heure à une demi-heure.

On obtient une autre teinture produisant une nuance pourpre, en se servant de 1/4 kilog. sulfate ou bisulfate de potasse, 1/8 kilog. sulfate de cuivre et 1/8 kilog. sulfate d'indigo, et on fait bouillir le caoutchouc ou le gutta-percha de un quart d'heure à une demi-heure. L'intensité des nuances peut varier suivant la proportion des ingrédients employés.

Quand on veut colorer le caoutchouc ou le gutta-percha, ou leurs combinaisons, on emploie entre autres les couleurs suivantes : pour le bleu, ceux connus dans le commerce sous le nom de *bleu Victoria* et d'*outremer ;* pour le rouge, le vermillon, le carmin et la laque rose ; pour le vert, le vert de Brunswick ou l'acétate de cuivre ; pour le jaune, le jaune de chrome ou l'oxide d'uranium ; pour le blanc, la couleur connue sous le nom de *blanc d'argent* ou *blanc de satin ;* mais en général il vaut mieux se servir de cette dernière couleur comme de fond pour celles ci-dessus, et je ferai seulement remarquer que les procédés de coloration doivent précéder ceux propres à produire le changement.

Perfectionnements récents dans la fabrication du sucre indigène.

M. Payen, dans un voyage qu'il vient d'entreprendre en Belgique et dans les départements du Nord et du Pas-de-Calais, a visité les principales fabriques de sucre de betterave ; il y a remarqué de nombreux perfectionnements, entre autres chez M. Claes, en Belgique, qui réduit la betterave en pulpe très-fine et la soumet ensuite à la presse hydraulique. Il emploie un procédé de défécation très-efficace, et un appareil à effet continu dit *cône de Lembecq*, propre à l'évaporation et à la cuisson des sucres. Cet appareil est formé de deux surfaces coniques concentriques, laissant entre elles un espace libre pour l'introduction de la vapeur ; à leur partie supérieure sont placés deux tuyaux en forme d'anneaux, communiquant entre eux par des tubes verticaux ; ces deux tuyaux, garnis de robinets, reçoivent le jus à évaporer et le distribuent le plus également possible sur la surface des cônes.

Afin d'obliger le sirop à se diviser en lames très-minces, on établit sur la hauteur des cônes un certain nombre de collerettes ou d'entonnoirs dont la partie inférieure est dentelée, et dans lesquels on verse le sirop, qui s'évapore au fur et à mesure qu'il descend. La vapeur, traversant l'espace libre entre les deux cônes, accélère cette évaporation. Le sirop cuit à la partie inférieure de l'appareil dans une bassine, d'où il se rend dans le rafraîchissoir pour être ensuite transvasé dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une autre cuve, où il est agité au moyen d'une spatule pour lui donner le grain.

M. Payen a visité aussi un établissement près de Lille, dans lequel la pulpe est soumise à deux pressions successives ; le sirop est évaporé dans des chaudières à air libre, et la cristallisation s'opère dans des caisses en tôle zinguée placées dans une étuve les unes au-dessus des autres.

Sur les diverses sortes de cochenille.

Par M. A. Faber.

Les détails suivants ont été donnés à l'auteur par M. Jemis, négociant à Oxaca, province du même nom au Mexique, où se fait un commerce considérable de cochenille.

1° La cochenille argentée est la femelle pleine et avant la ponte. La cochenille noire est cette même femelle après la ponte et l'éclosion des œufs.

2° Cette cochenille répand, immédiatement avant de déposer ses œufs, une grande quantité de poudre blanche à une grande distance autour d'elle, et les cultivateurs mexicains mettent le plus grand soin à enlever cette poudre, parce que, disent-ils, les jeunes cochenilles prospèrent mieux par cet enlèvement.

La cochenille noire, quand elle est de bonne qualité, est toujours testacée ; la vraie cochenille argentée ne l'est jamais. Sur 20, 30 et 50 surons de cochenille qu'on exporte, il n'y en a pas souvent un de cochenille noire ; en effet, cette dernière est seulement celle qu'on a conservée pour la reproduction.

Pourquoi la cochenille Honduras, cultivée à Guatemala, est-elle constamment brillante et de couleur argentée, tandis que celle du Mexique, qui est d'un prix moins élevé, est toujours matte ? C'est à l'enlèvement de la poudre déposée sur les femelles qu'est due non-seulement cette teinte matte, mais aussi la petitesse du grain.

3° Les grands cultivateurs ne font jamais périr les insectes en les plongeant dans l'eau chaude, mais bien en les introduisant avec des corbeilles dans des fours ou des chambres chaudes. Les petits cultivateurs se servent d'eau chaude, ce qui fait crevasser en grande partie les insectes, et leur donne cette couleur rouge qu'on nomme *foxy* à Londres, et par laquelle on désigne la cochenille argentée, dont la couleur est très-différente du beau rouge translucide qui constitue la plus belle cochenille noire.

Les surons de Guatemala pèsent 150 livres, ceux de la Vera-Cruz 200 livres.

A Londres, les surons de cochenille sont vidés aussitôt après leur arrivée dans les docks des compagnies, tamisés et réemballés dans des sacs tarés exactement. La poussière d'une partie (de 100 à 500 sacs) est réunie et vendue à part du grain. Nulle autre part qu'à Londres on ne tamise la cochenille.

On trouve encore dans le commerce une sorte dite *english-died black cochineal*, ou cochenille noire anglaise, mais moins répandue aujourd'hui qu'en 1826.

Le prix des diverses sortes sont à peu près les suivants sur le marché de Londres :

	shillings	pences la livre
Belle noire.	6	4
Noire anglaise. . . .	5	6
Argentée Honduras.	5	5
Argentée du Mexique.	5	5

La *granilla*, sorte inférieure, vient de Honduras et Mexico, et vaut, suivant la qualité, de 2 à 3 shillings la livre.

La cochenille tamisée (*garblings*), consiste en débris des insectes, poudre et matières étrangères. Comme elle est souvent riche en débris d'insectes arrivés à maturité, on la préfère souvent à la grenilla, à moins que celle-ci ne soit d'excellente qualité. On la vend de 2 shillings à 2 shillings 6 pences la livre.

Procédé pour teindre les chapeaux de feutre en noir.

Par M. Hualt jeune.

Voici la composition de teinture pour cent chapeaux, feutre fin :

1° *Engallage et dégorgeage.* On (prend : bois jaune, vitriol de Saltzbourg protosulfate de fer), tartre rouge, de chaque 3kil.,916 ; on fait bouillir ensemble ces trois substances pendant une demi-heure, ensuite on passe les feutres et on lave.

2° *Bain de noir.* Campêche, 26kil.,923; gomme ordinaire, 0kil.,734 ; noix de galle, 1kil.,450. On fait bouillir pendant trois heures.

Pour tourner au noir, on prend : verdet raffiné de Mollerat (acétate de cui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vre), 2kil.,448 ; sulfate de cuivre, sucre candi, chaux vive, de chaque, 0kil.,979. Le sucre candi se met à la quatrième plongée ; la chaux vive, qui sert à précipiter le restant du bain noir, est ajoutée à l'avant-dernière plongée.

Le bain étant préparé, c'est-à-dire ayant bouilli pendant un quart d'heure, on laisse tomber la chaleur à 65° R.; ensuite on plonge les feutres pendant une demi-heure, puis on fait six plongées, toujours d'une demi-heure chacune, et on laisse les feutres à l'évent pendant une demi-heure. Les deux premières plongées ne devront jamais dépasser 65° de chaleur, les deux suivantes 70°, les cinquième et sixième 75°, et la septième 80°. Ensuite on rince les feutres jusqu'à ce que l'eau sorte claire.

Vernis à l'huile d'œillette sans feu,

par M. Freundenvoll.

Pour fabriquer ce vernis on prend :

250	grammes	huile d'œillette.
125	*id.*	sucre de Saturne.
62	*id.*	litharge d'argent (1) finement pulvérisée.

On dissout l'acétate de plomb, ou sucre de Saturne dans 1 litre d'eau, qu'on a fait chauffer sur un feu de charbon dans un pot de terre neuf, plus large que profond, et on ajoute à cette dissolution la litharge, en agitant continuellement. Il se forme alors une couleur blanche, qui se précipite au fond du vase. On fait bouillir ce mélange environ une heure, toujours en agitant, puis on enlève le pot, on sépare la couleur après quelques instants de repos, en décantant la liqueur claire qui surnage, on sèche doucement, puis on verse l'huile sur la couleur qui est restée dans le pot, on mêle intimement, et on abandonne le mélange, en agitant de temps à autre au soleil, si on peut, jusqu'à ce que l'huile soit devenue blanche, après quoi on peut en faire l'application comme vernis.

Dans ce procédé on ne saurait trop recommander d'employer la litharge dans un grand état de division, parce que si les particules grossières de cette substance ne se dissolvaient pas, l'huile, au lieu de blanchir, rougirait par le contact. De plus il est important dans la dessiccation de la couleur blanche, d'avoir soin qu'elle ne se durcisse, ou ne se dessèche pas, mais conserve encore un peu d'humidité, parce que dans le premier cas on ne la détacherait qu'avec difficulté, ou même pas du tout de la paroi du vase.

On peut aussi blanchir l'huile d'œillette, en mélangeant parties égales de céruse en poudre fine et d'huile, étendant la masse sur une assiette, ou mieux un grand plat de porcelaine, et exposant 6 à 8 jours à la chaleur d'une étuve, ou mieux quelques heures aux rayons du soleil. On peut aussi se servir pour cet objet d'une caisse en plomb d'environ 0m 45 de longueur, 0m,30 de largeur et 0m,05 à 0m,10 de hauteur. L'huile doit surnager la céruse, sur une épaisseur seulement de 2 à 3 millimètres, quand on a pris parties égales de ces matériaux. Dans le cas où l'on se sert d'un vase d'une grande capacité, on obtient de prime abord une quantité assez considérable d'huile ; environ la moitié de celle qu'on a employée : on triture d'abord la céruse avec un peu de l'huile qu'on veut blanchir, puis on y ajoute ensuite le reste.

L'huile blanchie par le procédé ci-dessus, est très-propre à entrer dans les peintures en décoration blanches, ainsi que dans la fabrication des papiers transparents, ou servir à broyer à l'huile les couleurs blanches, et à nuances claires et tendres des peintres.

Procédé pour reproduire avec une égale perfection, dans une image daguerrienne, les tons brillants et les tons obscurs du modèle.

Par MM. Belfield-Lefèvre et L. Foucault.

Après que M. Daguerre eut fait connaître sa brillante découverte, les amateurs et les artistes n'ont pas tardé à s'apercevoir que la plaque iodée n'est pas apte à reproduire l'image complète de toutes espèces de sujets. Il suffit que les diverses parties d'un même point de vue possèdent des intensités notablement différentes pour que, dans l'épreuve obtenue avec une plaque iodée, ces parties ne puissent venir simultanément avec des tons correspondant à leurs intensités respectives. Il faut

(1) Protoxide de plomb cristallisé en lames argentées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

choisir : il faut ou s'arrêter au point convenable pour donner aux clairs leur véritable valeur, auquel cas les détails des parties obscures n'apparaîtront pas; ou bien il faut prolonger l'action de la lumière pour favoriser l'apparition de ces détails, et alors les parties claires se confondront les unes avec les autres, et elles seront, comme on dit, brûlées.

L'emploi des substances accélératrices est venu modifier heureusement cet état de choses. En même temps qu'elles permirent d'opérer plus rapidement, elles offrirent à l'expérimentateur des couches sensibles capables d'embrasser des degrés plus éloignés dans l'échelle des tons. Toutefois ces degrés sont encore bien loin d'atteindre ceux même que l'œil de l'homme peut apprécier en même temps; et si quelque réaction nouvelle peut, sans être favorable à la sensibilité des plaques, augmenter leur aptitude à conserver distincte l'empreinte des tons les plus disparates, il ne sera pas inutile d'y recourir en certains cas. Si d'ailleurs le photographiste sait manier habilement ces différentes couches sensibles sans s'adonner exclusivement à la plus impressionnable, il pourra, dans l'exercice de son art, maîtriser et varier ses effets; il pourra, selon les cas, tempérer la dureté d'un soleil trop cru frappant en plein sur des objets inégalement réfléchissants, ou bien rehausser la vigueur d'un sujet uniforme ou manquant de relief.

C'est dans l'intention de concourir à accroître ces ressources que nous nous décidons à faire connaître un nouveau mode de préparation da la couche sensible, qui a précisément pour effet de donner aux plaques cette qualité dont nous venons de parler, et qui les rapproche en quelque sorte de la rétine de l'homme.

Notre méthode exige l'emploi de l'iode et du brome, et réussira facilement entre les mains des personnes qui ont l'habitude d'employer ces substances isolément; elle consiste à polir la plaque et à l'ioder comme à l'ordinaire, puis à lui faire absorber, par un procédé quelconque, une quantité de vapeur de brome égale à trois fois celle que la pratique et l'usage ont reconnue susceptible de communiquer aux plaques le maximum de sensibilité, tandis que la dose ordinaire de brome ne change pas visiblement la teinte de la couche iodurée; celle que nous recommandons ici lui fait acquérir une teinte foncée d'un violet bleuâtre.

La sensibilité des plaques ainsi surchargées de brome se trouve réduite au tiers de ce qu'elle serait si l'on s'était arrêté à la dose ordinaire; mais elles sont devenues aptes à donner une épreuve complète et détaillée des sujets qui présentent les plus grandes variétés de tons. On en jugera par l'inspection du petit tableau que nous présentons, et qui a été fait par un temps de soleil. On y voit à la fois des nuages au ciel, des maisons blanches avec des ombres portées bien transparentes, et des arbres dont le feuillage se dessine par groupes à peu près comme un artiste les aurait indiqués.

Nous recommandons de tripler la quantité de brome, parce que si l'on n'abordait pas franchement ce nouveau dosage, si l'on se tenait en deçà, on serait presque sûr d'obtenir une image complétement voilée; il ne faudrait pas non plus aller au delà, car la plaque aurait de la peine à condenser le mercure, et l'image serait moins apparente.

Cette propriété nouvelle et bien constatée, qu'un excès de brome communique aux plaques iodées, pourra fournir quelques applications utiles; mais, en outre, il nous a semblé qu'au point de vue physique et chimique ces faits n'étaient pas sans intérêt; c'est ce qui nous a engagés à les communiquer à l'Académie des sciences.

Objectifs à foyer unique pour la photographie.

Dans une communication récente faite à l'Académie des sciences, M. Lerebours a annoncé qu'en étudiant, à l'aide d'expériences précises, la cause ordinaire du défaut de coïncidence entre le foyer chimique et le foyer lumineux apparent dans les objectifs du daguerréotype, il a été conduit à des moyens certains pour faire disparaître ce défaut, et construit maintenant des objectifs avec lesquels il n'y a plus de distinction à établir entre ces deux foyers. Il a, de plus, fait connaître que des images photogéniques formées sur des plaques daguerriennes par la lumière blanche ou les sept couleurs réunies, étaient moins marquées, moins apparentes que celles qui, dans le même moment, dans des circonstances toutes semblables, provenaient de la seule action du bleu de l'indigo ou du violet. Dans cette expérience, les rayons les plus lumineux (vert, jaune, orangé, rouge) semblent retarder l'action

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des rayons situés à l'autre extrémité du spectre.

D'un autre côté, MM. Foucault et Fizeau paraissent avoir déjà reconnu, il y a plus de deux ans, l'action *neutralisante* que les rayons rouges, et d'autres moins réfrangibles encore, exercent sur les couches sensibles lorsque la lumière blanche a préalablement agi sur elle, et se proposent, aujourd'hui que toutes leurs expériences sont terminées, d'en faire l'objet d'un mémoire qui jettera sans doute beaucoup de lumière sur la théorie et sur la pratique des opérations photographiques.

Nouvelle manière d'ioder les plaques photographiques.

Par M. V. DE LA ROVÈRE, prof. au Collége romain.

Si à une petite quantité d'iode on mêle une petite proportion de limaille de fer, on forme une combinaison de ces deux substances, qui constitue un iodure de fer, que la seule humidité atmosphérique suffit pour dissoudre. Ce sel est d'une couleur rouge brunâtre, et au contact de l'air il exhale fortement de l'iode. Si la quantité du fer est plus considérable que celle de l'iode, la combinaison des deux substances n'a plus les précédents caractères. C'est ce qui m'a conduit à faire une solution d'iodure de fer avec excès d'iode, pour suppléer aux méthodes d'iodage des plaques daguerriennes employées jusqu'à présent. Dans une fiole avec bouchon rodé à l'émeri, je verse un mélange d'iode et de limaille de fer, de manière que l'iode soit en excès. Relativement à la quantité, il suffit que le mélange couvre le fond de la fiole; on remplit celle-ci d'eau commune et on agite légèrement; la solution ne tarde pas à prendre une couleur orange, puis à passer à celle de rouge foncé. C'est la solution dont je me suis servi depuis quelques mois, pour ioder les plaques photographiques avec le plus heureux succès, relativement à la célérité, l'égalité, la beauté et la vigueur des épreuves, sans avoir jamais eu besoin de la changer ou de la renforcer. Une très-petite quantité d'iode suffit pour un temps très-prolongé, et c'est déjà une économie. Elle n'empeste pas de son odeur les appartements et les boîtes de transport, comme le font les flacons à iode, lesquels consomment en outre très-rapidement cette substance. Elle occupe peu de place et est facile à préparer. La solution d'iode dans l'alcool est plus dispendieuse par la grande quantité d'iode qu'elle dissout et incommode parce qu'elle en exhale très-peu, ce qui retarde l'opération. La solution d'iode dans l'eau est de même peu énergique.

D'après ces raisons, il me paraît qu'on doit accorder la préférence à la solution que je viens d'indiquer d'iodure de fer qui, je crois, n'est pas autre chose que l'iodure ferreux de M. Berzélius. J'ajouterai seulement qu'on obtiendra une solution identique, sous le rapport des effets photographiques, à celle indiquée ci-dessus, si on la prépare avec l'iode et la potasse caustique, de manière que l'iode se trouve en excès.

Plombage des tôles.

On lit ce qui suit dans un des journaux des départements de l'est :

« M. P. Boulard, directeur des forges d'Audincourt et dépendances, vient d'y créer une nouvelle industrie appelée à jouer un grand rôle dans le commerce des métaux : c'est le *plombage des tôles*. Il va en livrer au commerce en feuilles de toutes dimensions jusqu'à trois mètres de longueur.

» On comprend de quelle utilité seront les tôles plombées pour une foule d'industries, notamment pour les ouvrages de ferblanterie, que les grandes dimensions de ces tôles plombées rendront plus faciles, plus économiques et surtout plus solides que ceux faits avec les petites feuilles de fer-blanc employées jusqu'à ce jour et dont la multiplicité des jonctions offre beaucoup de chances de défectuosité.

» La tôle plombée a, sur le fer-blanc, indépendamment des autres avantages, celui d'être livrée au commerce en feuilles de très-grandes dimensions, d'avoir une douceur et une malléabilité qui peuvent être comparées à celles du plomb, et d'être préservée de l'oxidation, ce qui lui en permet l'emploi avec succès, pour remplacer avantageusement le zinc dans la couverture des maisons et des édifices.

» Le fer-blanc brillant s'oxide facilement, on le sait; mais le fer-blanc terne, employé en couvertures, a déjà donné des résultats de durée tels, qu'on ne comprend pas qu'il n'ait pas encore

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

entièrement remplacé le zinc pour cet usage. Cela est dû, il ne faut pas en douter, à ce que ce fer-blanc terne n'avait été produit, jusqu'à ce jour, qu'en très-petites feuilles, et que dès lors l'application en couvertures donnait beaucoup de main-d'œuvre qui augmentait considérablement le prix. Il n'y a que ce motif qui ait pu empêcher de répandre dans tout le pays ce mode de couverture, qui est employé depuis des siècles dans toute la Suisse et dans tous les départements de l'est, où l'on rencontre à chaque pas des multitudes de maisons et d'édifices couverts depuis plus de soixante à quatre-vingts ans avec du fer-blanc terne, qui ne s'est nullement détérioré. Ces faits sont connus et ne laissent par conséquent aucun doute sur la durée du fer-blanc terne appliqué en couvertures ; ce n'est donc qu'à la difficulté d'appliquer les petites feuilles de fer-blanc terne en couverture qu'il faut attribuer le peu de couvertures qui en ont été faites hors de nos départements de l'est. Mais au moyen des tôles plombées d'Audincourt, la question est changée, puisque cette usine les livre en feuilles plus grandes même que le zinc. La raison qui fait que le fer-blanc terne résiste là où le fer-blanc brillant s'oxiderait, c'est que dans l'étamage du premier il entre beaucoup de plomb et que dans celui du fer blanc brillant il n'entre que de l'étain. La tôle plombée d'Audincourt, composée de fer excessivement doux, entièrement recouvert de plomb à une forte épaisseur, durera nécessairement bien plus longtemps encore étant appliquée en couverture que le fer blanc terne, qui cependant a déjà une expérience de durée qui dépasse le souvenir des plus anciens vieillards de nos départements de l'est. »

Recette pour donner au noyer l'éclat et la couleur de l'acajou.

Par M. Böttger.

On commence par passer de l'acide azotique étendue sur le bois, et on laisse sécher ; cela fait, on dissout dans 750 grammes d'alcool, 750 grammes de sang-dragon en poudre fine, et on porte cette dissolution sur le bois mordancé à l'acide jusqu'à ce qu'elle le pénètre, puis on laisse sécher. Après quoi on fait dissoudre dans la même quantité d'alcool que ci-dessus le même poids de gomme laque, à laquelle on ajoute 8 grammes de carbonate de soude, et on enduit comme auparavant le bois avec cette dissolution. Quand ce bois est sec, on ponce et on polit avec un morceau de hêtre qu'on a fait bouillir dans l'huile de lin. De cette manière, le noyer prend l'éclat et la coloration de l'acajou ; au point qu'on a peine à le distinguer de ce dernier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements apportés dans la construction des machines employées à préparer à la filature le coton, la laine et autres matières filamenteuses.

Par M. J. Heilmann, ingénieur constructeur à Mulhouse.

Les perfectionnements dont il est question consistent :

1° A donner à l'un ou aux deux cylindres d'une machine à préparer, sur laquelle sont fixées des cardes ou des pointes, ou autour de laquelle celles-ci passent en rubans ou en plaques, un mouvement alternatif, indépendamment du mouvement de rotation que ces cardes ou ces surfaces garnies de pointes ont généralement, de façon que par cette action combinée les fibres de la matière sur laquelle on opère soient placées dans une position de plus en plus parallèle entre elles chaque fois qu'elles passent à travers la machine à préparer, jusqu'à ce qu'elles soient dans un état propre à être travaillées par une machine à peigner ou à carder.

2° Dans une nouvelle combinaison mécanique pour peigner le coton, aussi bien que la laine et les autres matières filamenteuses, machine dans laquelle les fibres, telles qu'elles sortent de la machine à préparer, sont introduites, sous forme de nappe, ruban ou de toison, qui est aussi rompue, où les fibres sont peignées à chaque extrémité, les fibres longues séparées de celles qui sont courtes, les longues réunies pour former un ruban, les courtes pour en former un autre en sortant ainsi partagées de la machine, prêtes pour l'étirage, le boudinage et autres opérations ultérieures.

Fig. 1, pl. 89, section verticale d'une machine à préparer avec les perfectionnements que j'y ai introduits.

Fig. 2, plan de diverses parties de ladite machine.

Fig. 3, section verticale de ma peigneuse perfectionnée.

Fig. 4, plan de ladite machine.

Fig. 5, appareil d'alimentation applicable à la peigneuse.

Les machines représentées sont destinées au coton, mais si on voulait travailler la laine ou d'autres matières à fibres plus longues que le coton, à l'aide de ces perfectionnements, il faudrait établir les machines sur une échelle proportionnelle plus considérable.

A, fig. 1, portion du bâti, B support établi sur le bâti et qui porte le palier et les garnitures dans lesquelles fonctionne l'arbre à manivelles. C arbre à manivelles qui communique le mouvement à toutes les parties de la machine. Sur les manivelles de cet arbre il existe deux colliers D, composés chacun de deux pièces vissées l'une à l'autre, qui permettent à la manivelle de tourner librement à leur intérieur. Sur un de ces colliers est fixée une roue à dents héliçoïdes E, qui engrène dans une vis sans fin F, montée sur un petit arbre vertical G ; sur cet arbre est calée une autre roue dentée héliçoïde H, qui commande une autre vis sans fin I. Cette vis est établie sur un cylindre creux, portant une fourchette *i* à une de ses extrémités, et cette fourchette embrasse par ses branches la moitié de la circonférence d'une tige *j*, fixée sur le bâti A. La vis sans fin I, avec la fourchette *i*, sont enfin enfilées sur une tige K, sur laquelle elles peuvent tourner. Cette tige K est portée par un levier support L, lequel embrasse aussi librement le collier D, et est mis en action par l'arbre à manivelles. L'extrémité inférieure de ce levier L se termine en une tringle qui passe à travers un trou circulaire percé dans une pièce de métal attachée à la partie inférieure de la machine. M valet qui presse sur les fibres à l'aide du ressort N ; on peut se servir d'un rouleau au lieu de ce valet.

Les leviers L, L portent aussi les tourillons du cylindre alimentaire O, autour duquel circule la toile sans fin d'alimentation. Un autre rouleau qu'on ne voit pas dans les figures, mais parallèle au rouleau O, porte l'autre extrémité de cette toile ; il appuie et fonctionne de chaque bout sur un ressort, de manière à maintenir cette toile dans un état constant de tension. P est un tube métallique dont chacune des extrémités est fixée dans l'un des colliers D (une portion de ce tube, marquée P', est vue en coupe dans la fig. 2). La surface convexe de ce tube, que j'appelle cylindre distributeur, est couverte de pointes ou de cardes. Q et R, R sont des appuis fixés sur le bâti, et qui portent le cylindre S, dont les tourillons passent chacun à travers une ouverture circulaire percée dans l'un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des appuis pour les recevoir. Ce cylindre S est polygonal, ou plutôt sa surface est taillée suivant un certain nombre de plans longitudinaux. Sur chacun de ces plans est vissée une barrette T, sur laquelle sont fixées un certain nombre de pointes ou dents; ces barrettes et ces dents sont communément appelées *gills* ou peignes, et ces gills, dans la machine, ont 0m,50 de longueur. U,U sont des collets en métal fixés sur le cylindre, un près de chaque extrémité. Ces collets sont découpés par des entailles parallèles aux dents des gills, et chacune de ces entailles reçoit une barre V, qui peut y monter et y descendre librement entre deux gills. Chaque barre s'étend sur toute la longueur du cylindre et est placée dans les entailles correspondantes des deux collets; de plus, chacune de leur extrémité pénètre dans une coulisse excentrique W, creusée dans l'appui pour cet objet, de façon que quand le cylindre S vient à tourner, les barres, qui sont alors devant le cylindre distributeur, sont poussées au fond des entailles au moyen des coulisses excentriques, et permettent aux dents des gills d'entrer dans les fibres que leur présente le cylindre distributeur, tandis qu'en dessous, et du côté opposé au cylindre, les bords externes de ces barres sont poussés par les coulisses excentriques au delà des pointes des dents, et, par conséquent, chassent et entraînent les fibres qui y sont engagées. Le cylindre S est mis en mouvement par engrenage par l'arbre principal à manivelles.

Lorsqu'on fait tourner l'arbre à manivelles, celui ci fait avancer le cylindre distributeur tout près du cylindre étireur, ainsi qu'on le voit par la ligne circulaire au pointillé dans la fig. 1; puis il l'éloigne de ce dernier cylindre, pour lui faire reprendre la position où il est représenté par des lignes pleines dans cette même figure, et les manivelles imprimant un mouvement au levier support L, l'extrémité de la tige mobile K est ainsi amenée à tourner autour de la tige fixe *j*, et comme les branches de la fourchette *i* passent de chaque côté de cette tige fixe et l'embrassent en partie, il en résulte que le cylindre creux sur lequel est fixée à vis sans fin L tourne aussi, et que, par le mouvement de rotation de cette vis et par celui de la roue H de l'autre vis sans fin F et de la roue E, on imprime un mouvement circulaire lent au cylindre distributeur.

Les vitesses relatives que j'ai trouvées les plus convenables pour les cotons longue soie sont pour l'arbre à manivelles, 600 révolutions par minute, pour le cylindre distributeur, 3 révolutions par minute, et pour la périphérie du rouleau d'alimentation la même vitesse que celle de la périphérie du cylindre distributeur.

Les matières fibreuses, à mesure qu'elles quittent le cylindre étireur, peuvent être enroulées sur un tambour ou formées en un ruban.

Dans les figures, je me suis contenté de représenter le cylindre distributeur animé d'un mouvement alternatif, disposition à laquelle je donne la préférence pour mettre à exécution cette partie de mon invention, mais on peut imprimer aussi un mouvement alternatif au cylindre S; le but qu'on se propose en donnant ainsi un mouvement alternatif aux cylindres P et S, est de pouvoir agir sur des fibres de diverses longueurs: seulement en imprimant ce mouvent alternatif à ces cylindres, il faut bien faire attention à ce que les fibres interposées soient maintenues, autant qu'il est possible, dans un état uniforme de tension, ainsi que cela a lieu dans la machine représentée dans les figures.

Je passe maintenant à la description de la peigneuse perfectionnée.

1, fig. 3, est un appui; 2 un pallier qui porte l'appareil d'alimentation, de peignage et d'étirage; 3 le support de l'appareil d'alimentation dans lequel est percée une mortaise verticale qui livre passage à la vis 4, laquelle le fixe sur le palier 2: le support 3 présente du côté intérieur une surface concave circulaire qui porte sur une surface convexe correspondante sur laquelle elle est vissée, afin qu'on puisse relever ou abaisser le support sur le palier, à l'effet de faire varier la distance entre les cylindres 6 et 22, suivant la longueur des fibres qu'on travaille; 5 est une planche-guide sur laquelle le coton passe pour se rendre au cylindre d'alimentation; cette planche est portée par l'axe 7, et à une de ses extrémités est suspendu un poids 8, qui sert à presser les fibres à l'autre extrémité contre le cylindre d'alimentation 6; l'extrémité de la planche-guide qui presse sur le cylindre alimentaire est recouverte de peau, et on peut faire varier son inclinaison à l'aide de la vis 9.

Le cylindre d'alimentation fait avancer une certaine portion ou longueur de fibres de coton, puis il s'arrête pendant un moment, et maintient cette

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

portion pendant qu'elle est peignée : en un mot, son action est régulièrement intermittente. Pour les fibres longues on peut employer un cylindre inférieur au lieu de la planche-guide : 10 est une vis qui sert à régler la distance entre le cylindre d'alimentation et le cylindre peigneur 11. Ce cylindre 11 est divisé longitudinalement en trois parties. La partie marquée 12 est cannelée, celle marquée 13 est recouverte de peau, et celle marquée 14 est munie de gills ou peignes, de collets à entailles, et de barres jouant dans des excentriques fixés sur le bâti, et enfin cette portion de cylindre fontionne de la même manière que le cylindre S de la fig. 1.

A l'une des extrémités du cylindre peigneur estfixé un excentrique 15 qui agit sur un galet 16, tournant sur un bout d'axe établi au sommet du levier 17. Ce levier à son extrémité inférieure est calé sur un arbre 18, et sur celui-ci est fixé un autre levier court 19, attaché par une chaine à un troisième levier courbe 20. Ce dernier joue sur un axe 21 et porte un cylindre supérieur 22 couvert de peau, et un cylindre intérieur cannelé 23. 24 est un crochet qui exerce une pression sur l'axe du cylindre supérieur à l'aide d'un petit levier coudé 25 et du ressort spiral 26, qui tous deux sont montés sur des broches ou bouts d'axes rivés sur le plat du levier 20. Un ressort 27 vissé sur l'appui 1, pousse l'extrémité inférieure du levier 20, et, par conséquent, fait presser constamment le galet 16 sur l'excentrique, de façon que, quand la portion de cet excentrique marquée 15^a agit sur le galet, le cylindre supérieur 22 presse alors sur la portion cannelée 12, du cylindre peigneur, dont il reçoit le mouvement, attire en même temps à lui les filaments pris entre le cylindre d'alimentation et la planche-guide, en les faisant passer entre lui et le cylindre inférieur 23 qu'il fait tourner par contact ou frottement.

Lorsque c'est la partie de l'excentrique marqué 15^b qui agit sur le galet, le cylindre inférieur 23 est pressé sur la partie 13 du cylindre peigneur, c'est-à-dire celle qui est recouverte de peau, ce qui lui communique un mouvement ; alors l'extrémité de la mèche de fibres est par ce dernier ainsi que par celui supérieur 22, ramené en arrière pour y être attaquée par la portion peigneuse 14 du cylindre 11, pendant laquelle opération et par l'action de la portion de l'excentrique marquée 15 agissant sur le galet, les cylindres 22 et 23 restent stationnaires.

Lorsque la portion de l'excentrique marquée 15^a agit de nouveau sur le galet 16, une autre portion peu longue de fibres qui a été peignée en avant du rouleau distributeur et de la planche-guide est attirée entre les cylindres 22 et 23 de la manière décrite précédemment et vient recouvrir et dépasser les extrémités postérieures de la portion courte de fibres précédemment attirée entre ces cylindres, et, comme l'action étirante des cylindres est plus étendue que leur action de retour, il en résulte qu'il se forme en avant d'eux une nappe ou un ruban continu.

Les boutons et autres matières étrangères, ainsi que les fibres courtes entraînées par le peigne, sont extraites d'entre les dents de celui-ci par les barres placées entre les gills et tombent sur le cylindre 28 qui est couvert de peau d'où elles sont conduites ainsi entre lui et le cylindre 29. Ces cylindres 28 et 29 ont à la périphérie un mouvement alternatif en avant et en arrière, ce qui leur permet de composer avec les fibres courtes des nappes ou des rubans. J'imprime à ces cylindres un mouvement tel qu'ils marchent environ de 16 centimètres en avant à la surface et à peu près de 8 centimètres en arrière à chaque révolution du cylindre 11, en faisant de préférence mouvoir le cylindre 28 dans la même direction que le cylindre 11, lorsque ce cylindre 11 décharge les fibres courtes sur le cylindre 28.

Ce cylindre 28 est mis en action par voie de frottement par le cylindre 29, et celui-ci par des engrenages convenables qu'on n'a pas représenté dans les figures, mais que tout praticien peut appliquer sans le secours d'une description détaillée.

La fig. 5 est une section transversale d'un autre appareil d'alimentation applicable à la machine décrite ci-dessus et représente dans les fig. 3 et 4, et où les pièces marquées par les nombres 11, 12, 13, 14, et 22 et la manière dont elles fonctionnent ont déjà été décrites.

30 est une barre fixe pourvue de deux rangs de pointes formant un peigne dans lequel on force la toison à entrer et par lequel elle est maintenue pendant le travail d'étirage du cylindre 22 ; 31, une autre barre courbe, pourvue d'un seul rang de pointes formant ainsi un peigne. Cette barre est articulée sur un centre 32 et pénètre dans la toison par dessous. 33, une barre plate dont l'arête inférieure est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rembourrée et couverte de peau ; en avant de cette barre en est une autre, 34, cannelée à l'extrémité voisine de la portion couverte de peau de la barre 33, et formant avec elle une pince. La barre 34 est liée au levier 35, et oscille sur le centre mobile 36.

Un excentrique 37 fixé sur une des extrémités du cylindre 11 agit sur un galet 38 placé au bout du levier 39 dont le centre de rotation est en 39*. Le petit levier 40 est assujetti sur le peigne 31 et pénètre dans l'espace laissé entre les deux goupilles 41 fixées sur la barre 34. Le levier 35 est élevé et abaissé par l'action d'un excentrique en rapport avec la tringle 42.

La figure représente les pièces de cet appareil d'alimentation dans les positions relatives qu'elles occupent lorsque la portion peignée de la toison est sur le point de marcher en avant par l'action sur le cylindre supérieur 22 de la portion cannelée 12 du cylindre 11, et lorsqu'une autre portion de cette toison doit être peignée à son tour, l'excentrique 37, agissant sur le galet 38, fait mouvoir le levier 39 articulé sur son centre 39*, et en même temps amène les pinces 33 et 34 dans la direction suivant laquelle entre la toison. Aussitôt que le galet 38 a été élevé de l'étendue de l'excentrique 37, les pinces 33 et 34 se ferment par l'action de la tringle 42, de manière à maintenir solidement la toison ; les pinces s'abaissent alors pour amener la portion de toison qu'elles tiennent sous l'action du peigne ; après quoi elles sont ouvertes et relevées pour porter la portion peignée sous le cylindre étireur 22, ainsi qu'on le voit dans les figures.

Nouveau mode pour mailler, adoucir, diviser et préparer le lin, le chanvre et autres matières végétales (1).

Par M. W. E. Newton.

L'invention consiste dans l'application d'un appareil construit sur le principe des foulons à batteurs pour travailler certaines matières brutes, telles que le lin, le chanvre, l'abaca, le *phormium tenax*, l'aloès et autres plantes, connues sous le nom de plantes textiles, donnant des filaments propres à être convertis en fils.

Elle s'applique principalement aux plantes textiles monocotylédonées, dont les filaments s'obtiennent avec les fibres intérieures de leurs feuilles, qui sont recouvertes d'un parenchyme et imprégnées d'une matière gommo-résineuse qui les rend dures et roides. On peut opérer sur ces plantes, soit à leur état naturel, soit après qu'elles ont subi une ou plusieurs des opérations ordinaires.

Voici tous les détails nécessaires pour l'intelligence du procédé et du travail de la machine :

D'abord les plantes doivent être tressées fermement pour en former des paquets d'environ un demi-kilogr. chacun, afin que leurs fibres ne se brouillent point lorsqu'on opère sur elles dans la machine, et c'est sous cet état qu'elles doivent être maillées et dépouillées de toutes leurs matières gommeuses ou étrangères assouplies et adoucies par des battages et des pressions.

Une quantité de 36 à 40 kilog. de ces plantes, tressées en paquets comme il vient d'être dit, est placée dans une auge et soumise à l'action de deux batteurs agissant alternativement.

La forme, la structure et le travail de l'appareil seront mieux compris à l'inspection des fig. 6, 7, 8 de la pl. 89.

Fig. 6 Elévation latérale de l'appareil dans laquelle on a enlevé la paroi latérale de l'auge où sont placées les matières sur lesquelles on opère. Cette auge peut être en fonte, en cuivre ou autre métal, pourvu qu'on puisse y appliquer la chaleur nécessaire pour adoucir et assouplir les matières.

Fig. 7. Plan de la machine.

Fig. 8. Section détaillée de l'auge où l'on voit que sa surface concave ou interne est composée de trois arcs de courbe dont la première en avant est un segment de cercle d'environ 0^{m},60 à 0^{m},65 de développement décrit avec un rayon de 3 mètres à peu près, qui est la longueur du bras des batteurs ; la seconde aussi, un segment de cercle formant le fond de l'auge d'environ 0^{m},25 de développement, et tracé avec un rayon d'un peu moins de 0^{m},25 ; et enfin, la troisième aussi, un segment de cercle de 0^{m},48 de développement, et tracé sur un rayon de près de 0^{m},53. La largeur de l'auge au sommet est d'environ 0^{m},62 à 63.

(1) Nous croyons que l'application dont il est ici question est la même que celle pour laquelle M. le comte R.-L. de Lagarde a pris, le 22 août 1844, un brevet de dix ans, intitulé : « Perfectionnement dans le traitement et la préparation du *phormium tenax* ou lin de la Nouvelle-Zélande, pour son application à différents usages. » F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les batteurs en bois, tous deux de dimensions égales, et soulevés par des cames, retombent alternativement sur les matières placées dans l'auge. Leur poids est d'environ 180 kilogr., et leur chute de 0m,61. Du reste ces poids et la hauteur de la chute peuvent varier suivant le degré de dureté ou de résistance que présentent les matières. Ces batteurs sont pourvus de cinq dents sur la partie travaillante. La dent antérieure *a* s'avance d'environ 12 millimètres au delà des deux suivantes ou dents intermédiaires, et a 63 millimètres d'épaisseur. Les deux dents intermédiaires *b*, *b* entre la première et la quatrième sont construites en décrivant pour chacune d'elles un arc de cercle de 25 millimètres de rayon, et elles ont 51 millimètres d'épaisseur. La quatrième dent *c* est d'environ 50 millimètres plus longue que la première, et a 30 à 32 millimètres d'épaisseur. Il existe entre cette dernière dent et la cinquième un espace de 50 millimètres. Cette cinquième dent enfin a 112 millimètres d'épaisseur, et se prolonge en contre-bas de près de 175 millimètres.

La face postérieure du batteur est perpendiculaire sur la première dent, et sa face antérieure a la même courbure que l'auge en ce point, afin que, pendant le travail et le mouvement d'élévation et d'abaissement cette dernière face se meuve aussi près qu'il est possible de la face concave de l'auge, mais sans la toucher.

Les dents des batteurs peuvent être recouvertes d'une feuille de cuivre ou d'un autre métal pour s'opposer à l'usure, et les bras de ces batteurs doivent être montés de manière à fonctionner suivant un arc concentrique à la courbure antérieure de l'auge.

L'opération du battage des matières fibreuses dure plus ou moins de temps, en proportion de la nature ou de la qualité des plantes et de la résistance qu'elles offrent, mais généralement quatre heures de travail consécutif sont suffisantes.

Voici quel est l'action et l'effet des batteurs sur la plante qu'il s'agit de convertir en fibres séparées ou filaments.

L'action alternative de ces batteurs fait tourner incessamment les paquets d'une manière régulière et uniforme en les comprimant en même temps avec force contre les parois de l'auge, et faisant frotter à chaque coup les fibres les unes contre les autres. L'enveloppe extérieure gommo-résineuse est d'abord rompue et détachée, au moyen de la forme particulière des dents des batteurs; puis après un certain temps, les filaments se détachent entre eux, et en chauffant doucement on favorise en même temps l'enlèvement de cette matière gommeuse à l'intérieur; on sépare les fibres et on leur donne une grande douceur.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que les cames *e*, *e* qui soulèvent les batteurs sont fixés sur un arbre qu'on peut faire marcher par la vapeur, une roue hydraulique ou tout autre moteur.

Les matières qui adhèrent au *phormium tenax*, tel qu'il arrive en Europe, après avoir subi quelque préparation dans les îles de l'océan Pacifique, se composent d'un parenchyme et d'une matière gommeuse invisible à l'œil répandue à l'intérieur de la plante. C'est pour séparer ces matières étrangères des fibres ou filaments qu'on soumet principalement la plante au procédé décrit ci-dessus, qui, du reste, ainsi qu'il est facile de le comprendre, est applicable à toutes les autres plantes textiles analogues.

On pourrait également opérer de la même manière sur du phormium à l'état vert ou frais.

Touret à double encliquetage.

Par M. M'Mahon, fabricant d'instruments.

A, fig. 9, pl. 89, est la boîte à foret dont l'arbre est percé et taraudé à son sommet pour permettre à la tige B de se lever ou de s'abaisser plus ou moins sur elle. C est le foret; D^1, D^2 deux roues à rochet, dont la première est fixée sur l'arbre de la boîte A au moyen d'une goupille, et la seconde sur une roue d'angle W^1 qui tourne librement sur cet arbre. E^1 est un manche terminé par un œil ou bague L qui embrasse l'arbre dans l'espace qui sépare les deux roues à rochet; F, F deux cliquets assujettis sur le manche par un boulon et des écrous, et dont l'un mord dans les dents de la roue à rochet placée au-dessus de la bague L, et l'autre dans celle de l'autre roue à rochet placée au-dessus. P^2, P^2 sont des ressorts, dont un seul est vu dans la figure, qui pressent sur le dos des cliquets. W^2 une seconde roue d'angle calée sur la boîte A, W^3 une troisième roue du même genre qui met en action les deux précédentes, et est établie librement sur le manche E^2, lequel se termine en une douille *c*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui entoure l'arbre et tourne librement sur lui.

Voici maintenant quel est l'effet de cette disposition :

En tenant fermement de la main gauche le manche E^2, et en faisant mouvoir en va-et-vient ou d'un mouvement alternatif de droite à gauche et de gauche à droite l'autre manche E^1 avec la main droite, on imprime un mouvement continu de rotation dans le même sens au foret, chose que toute personne habituée à manœuvrer cet instrument devra reconnaître comme présentant un avantage très-important.

Nouveau mode de construction des locomotives.

Par MM. George Stephenson et W. Howe.

Les locomotives ordinaires sont construites, ainsi que tout le monde le sait, avec deux cylindres à vapeur horizontaux, ou à peu près, disposés parallèlement l'un à l'autre, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des roues de la machine. Le perfectionnement dont il est ici question consiste à substituer à l'un de ces cylindres à vapeur deux cylindres plus petits avec les tiroirs convenables, ces petits cylindres ayant des dimensions telles que la capacité totale des deux ensemble soit égale à la capacité du cylindre plus grand qu'ils sont destinés à remplacer.

Les deux petits cylindres sont placés un de chaque côté de la ligne centrale ou milieu de la largeur de la machine, et à une distance égale de cette ligne, et le gros cylindre restant sur cette même ligne centrale au lieu d'être sur le côté comme d'habitude. Les boutons de manivelles appartenant aux petits cylindres sont disposés parallèlement l'un à l'autre et suivant la même direction, et celui du cylindre central est placé de telle façon que la direction prise par sa ligne radiale est à angle droit avec la direction affectée par les lignes radiales des deux autres boutons.

L'objet et l'effet de ce perfectionnement est de balancer ou de neutraliser cette tendance que l'action oblique des différentes bielles sur leurs boutons peut avoir à produire un mouvement d'oscillation latérale ou de bercement (*rocking motion*) de la machine sur les ressorts qui la portent, lorsqu'on marche avec rapidité, parce que la direction oblique, suivant laquelle chaque bielle agit quand le piston est près du milieu de sa course, donne naissance à une force dont l'effet est de soulever ou de déprimer les guides qui maintiennent l'articulation à l'extrémité de la bielle et de la tige du piston dans le mouvement rectiligne exigé, et que dans les machines locomotives ordinaires, à deux cylindres à vapeur, cette force opère alternativement par les deux côtés opposés de la ligne centrale de la machine, et par conséquent tend à produire cette oscillation latérale ou ce mouvement de bercement dont il a été question plus haut.

Cette tendance à produire une oscillation latérale est complétement contrebalancée ou neutralisée dans les machines locomotives construites d'après ce nouveau perfectionnement, parce que le cylindre à vapeur central avec sa bielle opère sur la ligne médiane ou au milieu de la largeur de la machine, et par conséquent que la force d'élévation ou de dépression résultant de l'action oblique de cette bielle agit également sur les deux côtés de la machine, et de plus, parce que les pitons des deux petits cylindres agissant simultanément et suivant la même direction, les forces d'élévation et de dépression qui peuvent résulter de l'action oblique de leurs bielles opèrent d'une manière égale et au même instant, sur les deux côtés de ladite ligne centrale et à distance égale de cette ligne, et n'ont en conséquence aucune tendance à produire un bercement latéral.

Fig. 10, pl. 89, vue en élévation d'une machine locomotive perfectionnée.

Fig. 11, vue postérieure, partie en coupe, des trois cylindres à vapeur, avec leurs tiroirs et accessoires, le tout sur une plus grande échelle.

Fig. 12, section horizontale correspondante et plan des mêmes parties.

Les pièces qui entrent ordinairement dans la construction des locomotives étant parfaitement connues, il est inutile d'en donner la description ; on se bornera donc à celles qui constituent les perfectionnements.

a est le cylindre central à vapeur situé sous la chaudière, *b* le guide supérieur sur les deux qui dirigent les mouvements de l'articulation par laquelle l'extrémité de la tige du piston central est attachée à l'extrémité en fourchette de sa bielle. L'autre extrémité de cette bielle est assujettie à une manivelle au centre de l'axe *c* des roues motrices ; *d*, *d'* sont les deux petits cylindres ; *e*, *e* les guides pour les articulations des tiges de leurs pistons, chacune de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ces articulations étant en rapport par l'entremise d'une bielle *f* avec un bouton de manivelle *g*, inséré sur le moyeu de chacune des roues motrices.

La distribution de la vapeur nécessaire aux cylindres *a*, *d*, *d'* peut s'opérer au moyen de tiroirs et d'appareils de distribution, à la manière ordinaire, mais de façon toutefois que les tiroirs des deux cylindres *d*, *d'* se meuvent toujours simultanément suivant la même direction, ce qui est facile à exécuter au moyen du mécanisme ordinaire, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à d'autres excentriques sur l'essieu principal *c* que ceux employés ordinairement.

Dans la fig. 11 les tiroirs sont représentés comme glissant sur des surfaces verticales sur le côté de leurs cylindres respectifs, afin que les tiges de tiroirs puissent être dirigés directement vers la lignecentrale de l'essieu principal *c*, disposition qui, aussi bien que celle de toutes les roues *h*, *i j*, au-dessous de la partie cylindrique *k* de la chaudière, constitue une portion des perfectionnements introduits dans les machines locomotives par M. Robert Stephenson et qui ont fait l'objet d'une patente prise par lui le 23 juin 1841. Mais quoique cette disposition des tiroirs (et des six roues) soit appropriée aux machines construites d'après le présent perfectionnement, ces tiroirs peuvent aussi être disposés pour glisser sur des surfaces horizontales et les roues établies sous la machine à la manière ordinaire.

l, fig. 11 et 12, est la boîte à vapeur ou boîte de tiroir renfermant le tiroir *m* pour le cylindre central *a*, *n*, sa tige de tiroir passant dans une boîte à étoupes, à travers la paroi de la boîte à vapeur. *o*, autre boîte à vapeur renfermant le tiroir *p* pour un des petits cylindres *d*, *g* sa tige. Les boîtes à vapeur *l* et *o* forment une capacité pour contenir la vapeur amenée de la chaudière par le tuyau *v*, et alternativement admise dans l'un ou l'autre des cylindres *a* et *d* par leurs tiroirs respectifs ; *s* est la boîte à vapeur du cylindre *d'* alimentée de vapeur arrivant de la chaudière par le tuyau *t*, et *u* la tige du tiroir qui lui appartient.

La vapeur qui a fonctionné est évacuée du cylindre *a* par le passage *v*, et des cylindres *d*,*d'* par les deux passages *w* ; ces passages sont prolongés par des tuyaux également marqués *v* et *w* jusque dans la boîte à fumée *x* où ils se redressent pour décharger cette vapeur perdue par la cheminée comme à l'ordinaire. Les deux tuyaux de prise de vapeur *t* et *r* sont des branches d'un tuyau commun auquel ils sont unis dans la boîte à fumée, et l'écoulement de la vapeur est réglé dans ce tuyau par les moyens ordinaires, c'est-à-dire à l'aide d'une valve de gorge dont on voit la poignée à l'extrémité antérieure de la chaudière sous la main du mécanicien.

Le mécanisme de distribution pour ces trois tiroirs est le même que celui ordinaire, et mis en action par quatre excentriques sur l'essieu principal *c* ; un couple de ces excentriques est employé pour faire manœuvrer le tiroir du cylindre central, et l'autre couple pour manœuvrer les tiroirs des deux petits cylindres.

La locomotive représentée dans la fig. 10 est destinée à circuler sur des chemins de fer à jauge étroite ou ordinaire, et c'est pour cela que les deux petits cylindres sont fixés à l'intérieur du bâti ; mais lorsque les machines de ce modèle seront destinées à des chemins à grande jauge, les petits cylindres pourront être placés à l'extérieur du bâti, et dans ce cas les deux bielles de ces petits cylindres sont liées aux manivelles établies sur l'axe *k* à l'intérieur du bâti.

On peut, à la place d'un cylindre à vapeur central, substituer deux cylindres plus petits, de façon qu'il y aura quatre petits cylindres, dont les tiges de piston viendront se rattacher par le moyen de bielles à quatre manivelles sur l'axe principal, les manivelles d'un couple de cylindre 5 étant disposées à angle droit avec celles de l'autre couple.

Les perfectionnements en question sont également applicables aux locomotives montées sur quatre roues, ainsi que celles ayant quatre ou six de leurs roues reliées par des bielles ou tringles, suivant le mode ordinaire d'accouplement.

Perfectionnements dans la construction des machines magnéto-électriques.

Par M. E.-A. King.

Je vais exposer divers moyens pour produire l'électricité magnétique qui constituent autant de perfectionnements dans cette branche de l'électro-dynamique.

1° Méthode pour construire les spirales d'induction en métal des armatures des machines magnéto-électriques.

Au lieu de fil de cuivre dont on s'est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

servi jusqu'à présent pour cet objet, j'emploie une bande ou ruban de cuivre laminé ; ce ruban est plié autour d'une barre de fer rectangulaire ou triangulaire ainsi que je vais l'expliquer et le représenter. A cet effet, on plie d'abord le ruban sur lui-même à angle droit pour qu'il embrasse deux côtés adjacents de la barre, et à l'angle suivant on le plie de la même manière, ce qui amène un autre de ses bords en contact avec le troisième côté de la barre, et à l'aide d'un troisième pli le ruban entoure déjà la barre entière. On répète l'opération jusqu'à ce qu'on ait obtenu un enroulement en spirale sur toute la longueur de la barre.

Les tours de ruban sont isolés les uns des autres en interposant des bandes de tissu en coton qu'on a plongé dans un mélange en fusion de 4 parties de cire et 3 parties de résine.

La fig. 13, pl. 89 représente un ruban de cuivre plié pour embrasser deux côtés adjacents d'une barre carrée.

La fig. 14 une spirale complète à un grand nombre de tours.

La dimension et la longueur du ruban varie suivant la force électrique requise et l'objet auquel on l'applique. Pour la dorure et l'argenture électrique, il suffit d'un ruban de 1 1/4 millimètre d'épaisseur, 12 millimètres de largeur et 21 mètres de longueur, tandis qu'il faudra augmenter la longueur pour des décompositions plus difficiles.

Lorsque le ruban dont on se sert a une épaisseur assez considérable, on y pratique des entailles à des intervalles égaux au diamètre de la barre ; la largeur de ces entailles est égale à celle du ruban, et sa profondeur a la demi-épaisseur de celui-ci ; et comme les surfaces du ruban sont renversées à chaque pli, celle supérieure devenant inférieure et réciproquement, il est nécessaire d'établir les entailles alternativement, c'est-à-dire la première sur la face supérieure, la seconde sur celle inférieure et ainsi de suite. Par le moyen de ces entailles, le ruban est plié suivant la forme requise sans accroître son épaisseur, qui, autrement, se trouverait doublé dans les plis, et on peut faire ainsi des spirales d'une épaisseur quelconque de métal.

La fig. 15 représente une portion de ruban entaillé ainsi avant d'être plié en spirale.

2° Construction d'une spirale composée de plaques circulaires de cuivre perforées au centre de manière à constituer une armature cylindrique à la machine magnéto-électrique.

Voici le mode de construction de cette spirale d'induction :

On perce un trou cylindrique au centre d'une plaque circulaire de cuivre de manière à pouvoir y faire entrer un cylindre de fer qui constitue l'armature, ce qui produit un anneau large et plat. Cet anneau est coupé ou fendu sur un de ses côtés, et l'un des bords de la fente ainsi produit est légèrement relevé au-dessus de l'autre. On prépare un second anneau semblable à celui décrit, et ayant un de ses bords produits par la coupure relevé aussi au dessus de l'autre comme dans le premier anneau. Le bord inférieur de la coupure de ce second anneau est alors soudé à celui relevé du premier anneau, et on a formé ainsi deux révolutions de la spirale. On continue ainsi jusqu'à ce qu'on ait obtenu une spirale de longueur suffisante.

La soudure dont on se sert dans ce cas est celle d'argent, et les tours sont isolés de la même manière que ceux de la spirale précédemment décrite.

Quand on regarde à la dépense, et à cause de quelques difficultés de construction, il convient de donner la préférence à la première spirale décrite ci-dessus.

3° Mode pour recueillir tous les courants d'électricité produits dans les machines magnéto-électriques ayant plus d'une armature par une combinaison de ressorts pressant sur des segments distincts du commutateur, ou pour appliquer le courant de chaque ressort séparément ou les combiner ensemble en deux courants quand cela est nécessaire.

Pour donner une idée de ce mode, on en fera l'application à une machine contenant quatre aimants.

La fig. 16 présente la vue de l'un des modèles de ces machines où d, d, d, d sont les aimants portés par un bâti circulaire, avec leurs pôles dirigés vers le centre. Les plans de ces aimants sont parallèles à l'axe de la machine, et une roue, fixée sur l'axe, est formée de deux plaques circulaires de laiton parallèles l'une à l'autre. Les armatures sont placées sur la périphérie de cette roue, et quand on la fait tourner elles passent ainsi entre les pôles des aimants. La circonférence au pointillé indique la roue de laiton, et les petits cercles à l'intérieur, les armatures ; a est un commutateur fixe sur l'axe ; c'est un anneau épais de laiton divisé en autant de segments qu'il y a d'armatures, et où ces segments sont isolés les uns des autres et de la plaque à laquelle il est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

attaché ; *b* représente l'appareil pour recueillir les différents courants, les faire écouler suivant une même direction, ou les partager suivant le besoin. On comprendra mieux sa structure à l'inspection de la fig. 17 où on le voit représenté d'une manière plus distincte.

A est un anneau de fer qu'on voit fixé à sa place dans le bâti de la machine dans la fig. 16, et *b* le commutateur qui, comme il y a huit armatures, est divisé dans le même nombre de segments. Sur chaque segment presse un ressort fait avec un morceau d'acier laminé, *d* indique un de ces ressorts. Il est retenu en place par un écrou fonctionnant sur le boulon à vis *h* qui est attaché à l'anneau en fer de la même manière, mais le boulon est isolé de l'anneau. Les ressorts sont disposés à des distances égales autour du commutateur.

Lorsque cet appareil est établi sur une machine, les aimants doivent être disposés pour que leurs pôles alternent. Ainsi, si un aimant est placé de manière que son pôle nord soit tourné vers la partie antérieure de la machine, l'aimant suivant doit avoir son pôle sud tourné du même côté, et ainsi de suite.

Quand l'anneau auquel les ressorts sont attachés est mis en place on l'ajuste pour que chaque aimant ait la portion d'un des ressorts qui presse sur le commutateur sur la même ligne que le centre de ses pôles, de façon que chaque division alterne se trouve ainsi sur la même ligne que le centre des pôles de l'un des aimants.

Les extrémités des spirales, du côté du commutateur, sont mises en communication avec les segments par des fils ou rubans de cuivre, chaque spirale avec un segment distinct. Les extrémités opposées de ces spirales sont en rapport avec un anneau dit de connexion fixé au bout de l'axe opposé à celui où est placé le commutateur. Cet anneau est en laiton, assujetti sur un cylindre de bois dur fixé sur l'axe.

Un ressort attaché au bâti, mais qui en est isolé, presse sur l'anneau. Chacun des boulons auxquels les ressorts qui pressent sur le commutateur sont attachés porte un fil de cuivre qui y est soudé, et l'extrémité des spirales est reliée au segment du commutateur de la manière suivante.

La roue qui porte les armatures est supposée tourner dans la direction des aiguilles d'une montre. Si on la tourne jusqu'à ce qu'une armature soit au centre des pôles de chacun des aimants, chaque armature sera sur la même ligne qu'une des divisions du commutateur. L'armature qui serait sur la même ligne que la division *s*, fig. 17, a l'extrémité de sa spirale soudée au segment *h*. La spirale de l'armature suivante est soudée au segment suivant, et ainsi de suite pour le reste. Chacun des boulons auxquels les ressorts sont attachés porte un fil de cuivre en rapport avec l'extrémité de chacun d'eux, qui s'élève au-dessus de l'anneau, mais, pour éviter la confusion, ces fils n'ont point été représentés dans la figure.

Quand la roue avec les armatures vient à tourner, et que le fil de l'un des boulons est mis en contact avec un fil communiquant avec le ressort qui presse sur l'anneau de connexion auquel sont attachées les extrémités opposées des spirales, il passe un courant d'électricité. Quand les différents courants doivent être combinés pour n'en former que deux, le boulon *m* est mis en communication avec le fil du boulon *h*. Les fils des deux boulons consécutifs sont mis aussi en communication pour en former un second fil double, puis les deux suivants et enfin les deux derniers qui constituent alors le quatrième fil double. On a donc ainsi quatre fils doubles numérotés 1, 2, 3, 4. Si maintenant on fait communiquer un fil simple avec trois autres, en mettant ce quadruple fil en contact avec le fil du ressort pressant sur l'anneau fixé à l'extrémité opposée de l'axe, on produit un courant combiné qui passe suivant une direction. Quand les fils doubles 4 et 2 sont mis à leur tour en communication entre eux, ainsi qu'avec un autre fil provenant du ressort de l'autre côté de la machine, on obtient un autre courant égal en puissance au premier.

Si les courants des différentes spirales doivent être employés séparément, il faut amener un fil de l'un des boulons et un autre du ressort de l'autre côté de la machine. Les autres courants peuvent être gouvernés de la même manière en employant des cuves ou cellules à décomposition distinctes pour chacun d'eux.

4° Méthode pour prévenir la formation des courants neutralisants dans les plaques de laiton ou d'autre métal qui forment la roue portant les armatures.

Cette méthode consiste à couper la plaque à chaque armature, depuis le bord externe jusqu'au trou par lequel passe l'armature au moyen d'un trait de scie. Dans la fig. 18, *b* est une portion de la plaque, *a* l'extrémité de l'une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des armatures, et *d* le trait de scie. Les deux plaques sont coupées de la même manière.

5° Mode pour établir une barre de fer à chacun des pôles des aimants dans les machines magnéto-électriques, de façon que les armatures soient magnétisées une seconde fois par le même aimant pendant la même révolution.

Voici comment on obtient ce résultat : *a* et *b*, fig. 19, sont les pôles de deux aimants, *d* une portion de la roue portant l'armature ; on aperçoit trois de ces armatures sous la forme de petits cercles ; *s* est la barre de fer attachée à l'extrémité du pôle de l'aimant *a* et pliée suivant la forme indiquée. C'est une barre plate de fer doux de la largeur du pôle de l'aimant et épaisse environ de 18 millimètres.

Une autre barre est fixée à l'autre pôle de l'aimant *a* d'une manière exactement semblable, mais, à cause de sa position, on ne peut pas l'apercevoir dans la figure.

Quand une armature arrive à la seconde inflexion ou courbure de la barre, elle est aimantée par l'aimant *a* qui agit ainsi sur elle une seconde fois pendant la même révolution. La seconde inflexion de la barre est à une distance égale entre le centre de l'aimant *b* et celui de l'armature suivante, en supposant que la roue est dans la position représentée dans la figure.

Quand on applique le perfectionnement, le commutateur doit être divisé en un nombre de segments double de celui des armatures, l'extrémité de chaque spirale successive d'induction étant en communication avec un segment alternatif.

Il y a un ressort qui presse sur chacun des segments, et celui qui est sur la même ligne que la seconde inflexion de la barre est mis en rapport avec le groupe suivant de fils, c'est-à-dire avec celui auquel il appartiendrait par sa position. C'est avec cette exception qu'on emploie le mode de recueillir les courants qui a déjà été décrit.

Construction perfectionnée des turbines.

Par M. C. Dahlhaus.

Les roues hydrauliques horizontales ou turbines, telles qu'elles ont été construites pour la première fois avec tant de succès et si heureusement introduites dans la pratique par M. Fourneyron, sont devenues dans ces derniers temps d'un usage de plus en plus général, avec des modifications peu sensibles dans la construction, le principe sur lequel elles sont fondées et leur mode d'action étant restés les mêmes. C'est surtout avec des chutes d'eau considérables que ces récepteurs ont été appliqués avec le plus d'avantage, ou lorsque le niveau inférieur ou celui de l'eau du bief inférieur est très-sujet à varier, ou bien lorsque n'ayant besoin que d'une faible quantité d'eau on veut cependant utiliser la chute totale, ou encore lorsqu'on désire obtenir directement de la roue et sans arbre intermédiaire un mouvement rapide de rotation, ou enfin lorsqu'il importe de loger une très-petite roue à l'intérieur d'un moulin ou d'une fabrique pour la mettre à l'abri de la gelée, etc.

Voici dans ces divers cas les conditions principales pour construire une turbine qui marche bien.

Les dimensions de la roue et de la couronne des directrices, de même que la forme, le nombre et la disposition des aubes de la première et des directrices de la seconde doivent être établies de manière à satisfaire autant que possible à toutes les conditions de la théorie, à tenir bien exactement compte dans ces dernières, non-seulement de la résistance que l'eau éprouve lors de son écoulement à travers les directrices, mais encore de celle à laquelle ce liquide est soumis lors de son mouvement dans la roue. Bien entendu alors que la théorie ne considérant que des couches d'eau verticales infiniment minces, et celles-ci ayant, au contraire, dans la pratique une épaisseur sensible, les aubes, tant de la roue que celles de la couronne des directrices, doivent être disposées de façon que les ouvertures qui subsistent entre deux aubes adjacentes pour l'écoulement de l'eau, et pendant le mouvement de la roue reçoivent une masse d'eau dont la couche moyenne, c'est-à-dire la couche verticale très-mince d'eau qui se trouve au centre, satisfasse aussi exactement que possible à cette théorie.

Il faut également que les ouvertures libres et rectangulaires entre les aubes soient au moins assez grandes à la circonférence extérieure pour que l'eau, eu égard à la vitesse qui a lieu en ce point et qui résulte de son mouvement antérieur d'écoulement et de la vitesse de rotation de la roue, ainsi que de la force centrifuge qui en résulte, puisse s'écouler en quantité aussi considérable qu'elle est amenée par les directrices

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la couronne. Jamais, d'un autre côté, l'eau ne doit, par suite d'un mode vicieux de construction dans son mouvement ou son écoulement à travers la roue, exercer une pression ou un choc sur la face postérieure ou convexe des aubes, parce que la théorie le proscrit.

La résistance qui modifie le mouvement de l'eau dans la roue n'exerce théoriquement aucune influence sur l'effet utile de la roue, et, dans la pratique, cette influence n'est peut-être pas bien sensible, mais elle en exerce une importante sur la vitesse de cette roue et sur la forme et la disposition des aubes. Néanmoins, il sera plus avantageux de rendre nets et polis tant les aubes que les deux plateaux annulaires sur leurs faces intérieures.

La quantité d'eau qui correspond à la force maximum doit toujours être réglée par une augmentation ou une diminution devant la roue, des ouvertures béantes que laissent en ce point les directrices, et jamais au moyen d'une vanne, registre ou soupape placé sur le canal de conduite d'eau. Dans ce dernier cas, la vitesse de l'eau qui arrive dans la roue ne serait jamais égale à celle qui correspond à la hauteur de pression et à la perte qui résulte de la contraction, et cependant il est indispensable, pour obtenir le plus grand effet, que cette vitesse soit la plus grande possible. Les constructions qui ont été basées sur des dispositions aussi vicieuses que celles qui viennent d'être signalées, ne peuvent conduire qu'à des insuccès complets, ou du moins on ne saurait faire l'application de ces dernières sans nécessité et sans s'attendre à une diminution dans l'effet.

Afin que les parties de l'eau partagées par les aubes, entrent dans la roue aussi exactement que possible, suivant la direction assignée par la théorie, aux couches verticales infiniment minces, il est nécessaire que les extrémités extérieures des directrices soient autant qu'on le peut rapprochées de la roue, et non pas écartées pour offrir le jeu nécessaire à une vanne cylindrique ou annulaire. Cette condition, nous y satisfaisons au moyen d'une construction particulière de la couronne des directrices qui remplit en même temps les fonctions de vanne ou de soupape.

Comme l'effet de la roue augmente dans certaines limites déterminées par la pratique avec le diamètre intérieur, il en résulte déjà qu'il est plus avantageux de faire le canal cylindrique d'arrivée, de même que son prolongement vers la base d'écoulement suffisammen grand ou de la dimension nécessaire. Cette dernière circonstance est d'autant plus utile à observer que l'eau est amenée avec une vitesse moindre, et, par conséquent, éprouve moins de résistance. D'après les mêmes motifs, il convient encore d'avoir soin que le canal d'arrivée soit le moins possible rétréci par des dispositions qu'on croit nécessaires, par des constructions spéciales, comme, par exemple, par celles adoptées dans le mouvement de la couronne des directrices remplissant les fonctions de vanne, etc.; et, pour avoir égard à cette observation, il conviendrait peut-être de rejeter la disposition au moyen de laquelle le mouvement a lieu par l'entremise d'une colonne creuse que nous avons adoptée.

Voici encore quelques conditions importantes qu'il est utile de remplir : une construction aussi exacte et rigoureuse qu'il est possible pour toutes les pièces et la plus grande solidité; une installation très-précise et un centrage parfait de la roue sur son arbre; une mobilité et une légèreté extrême dans le mouvement, et surtout une construction à l'aide de laquelle il est possible de garantir le pivot inférieur et sa crapaudine du contact de l'eau d'aval, de pouvoir le visiter et le graisser en tout temps, et, dans tous les cas, de pouvoir le régler suivant toutes les directions ou même le changer.

Les fig. 20 à 23, pl. 89, sont destinées particulièrement à faire voir jusqu'à quel point on a satisfait à toutes les conditions principales imposées plus haut. Toutefois, comme la grandeur de la roue, le nombre et la forme des aubes, etc., se déterminent toujours par le calcul dans chaque cas spécial, et que nous n'en posons pas ici de particulier, on s'est borné dans cette construction à remplir seulement convenablement les autres conditions, c'est-à-dire principalement les conditions pratiques. Dans le plan de la fig. 21, les aubes ne sont en conséquence qu'esquissées par des lignes au pointillé, leur forme restant indéterminée et leur nombre approximatif. Du reste, ces figures, avec la description détaillée qui va suivre, indiqueront jusqu'à quel point et de quelle manière les autres indications ont été remplies.

Description des figures.

Fig. 20. Section verticale de la turbine par la ligne 1 et 2 du plan fig. 21, avec une vue en élévation des parties si-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tuées à la gauche de cette même figure.

Fig. 21. Plan de la machine, la moitié gauche, suivant une section horizontale par la ligne 3, 4 de la fig. 20, et celle droite, suivant une autre section horizontale par la ligne 5, 6, même figure.

Fig. 22. Portion d'une section verticale par la ligne 7, 8, fig. 23.

Fig. 23. Plan de la crapaudine A après l'enlèvement du chapeau B.

La plaque d'assise ou de fond U (fig. 20 et 21) constitue avec les plaques latérales verticales et avec celle de recouvrement N qui est pourvue d'un prolongement annulaire, une base ou dernière portion du canal M d'arrivée de l'eau. Sur cette plaque d'assise est assujettie la colonne creuse en fonte C, qui sert tant à porter la couronne des directrices D qu'à recevoir la crapaudine A. Dans le bourrelet demi-cylindrique L, qu'on remarque sur la buse N, il existe des rainures verticales disposées pour que les courbes de direction en tôle ou aubes de la couronne des directrices puissent, en mouvant en haut ou en bas cette dernière, y glisser, c'est-à-dire y monter ou descendre à volonté. La capacité cylindrique *g* entre la buse N et *l*, et la couronne des directrices D est légèrement conique, afin de rendre aussi grande que possible la vitesse de l'eau.

Au moyen du pilier de suspension E, assujetti et fixé solidement à demeure au plateau D, par la clavette P, passant à travers des fenêtres percées dans la colonne C, et par l'entremise du levier F et de la tige G, etc., on peut régler la hauteur de la couronne des directrices suivant la quantité d'eau à consommer, ou d'après la force dont on a besoin. Le mouvement de la tige G peut s'effectuer d'une manière bien simple en filetant une portion de sa longueur qu'on fait passer à travers un écrou reposant sur un appui, et qu'on manœuvre avec une forte clef ou à l'aide d'un semblable écrou portant une roue à denture héliçoïde, qu'on fait marcher par une vis sans fin et une manivelle. On peut aussi, à ce mode de vannage, quand on veut obtenir une grande régularité dans ce mouvement, rattacher avantageusement un régulateur. Remarquons que dans ce mode de disposition du vannage, on doit donner aux pièces E, P, D, F et G, etc., ainsi qu'au noyau ou moyeu de la couronne des courbes directrices une orce suffisante pour résister pendant ongtemps à la pression de l'eau sur es dernières, et sans permettre qu'elles éprouvent des ébranlements ou des vibrations nuisibles.

La vanne du canal d'arrivée M (qui doit constamment être au-dessous du niveau des plus basses eaux d'amont) reste toujours entièrement ouverte, et n'est fermée que lorsque la roue doit passer à l'état de repos, afin que la vitesse de l'eau, lors de son entrée dans cette roue, ne dépende que de la chute et de la contraction que le liquide éprouve, et jamais des vannes, registres ou soupapes à gorge, etc., qu'on introduit avec tant de désavantage dans la position antérieure du canal d'arrivée de l'eau.

H, boîte à étoupe de la couronne des directrices, et dans laquelle on comprime, au moyen du chapeau en laiton *b*, le chanvre gras qui sert à la rendre étanche.

La roue consiste en un moyeu I″, six bras I et deux anneaux ou disques I′ et O entre lesquels sont assujetties, par les moyens ordinaires, les aubes en tôle. Le moyeu I″, les bras I et l'anneau I′ sont d'une seule pièce; mais dans les grands modèles on peut, si l'on veut, assembler avec boulons les six ou huit bras I sur l'anneau I′. L est l'arbre vertical de turbine en fer forgé, avec pivot en acier fondu et trempé R. Bien entendu que pour les grands modèles l'arbre L peut aussi être établi en fonte.

A la partie supérieure de la colonne en fonte C est insérée, pour porter le pivot en acier R, une pièce cylindrique ou culot P′ en alliage dur (6 parties de cuivre et 1 partie de zinc) ou en métal de cloche. Cette pièce peut être réglée suivant une direction verticale au moyen d'un tas en fer forgé Q et d'une clavette ou coin K, et on s'oppose à ce qu'elle puisse prendre un mouvement de rotation par le moyen d'un tenon *n* qui surmonte le tas Q et pénètre dans le fond du culot P′, ainsi qu'à l'aide d'une rainure *r* pratiquée dans ce même tas, et dans laquelle pénètre la clavette K.

La crapaudine A porte trois garnitures ou fourrures en métal *a* qu'on peut faire marcher en avant ou en arrière par des vis de rappel *g*. Ces garnitures métalliques *a* aussi bien que celles *t* dont il va être question plus loin, sont établies pour pouvoir être amenées malgré l'usure jusqu'au plus faible degré possible d'épaisseur, sans qu'il soit nécessaire d'en limer les extrémités ou les bords dans les points où elles s'ajustent et reposent sur l'arbre en fer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d est le réservoir à huile inférieur, *c* celui supérieur, communiquant ensemble par le canal *s* et la surface de contact du support et des garnitures. Le réservoir *c* est recouvert d'un chapeau B, surmonté d'un cylindre ou manchon de 0m,60 à 0m,75 plus haut que le niveau le plus élevé des eaux d'aval, afin d'empêcher que ces eaux ne rejaillissent dedans. Le graissage s'opère par une ouverture fermée avec un bouchon à vis *p* ou par dessus dans l'évasement *m* du manchon ou partie supérieure du prolongement du chapeau. Le petit canal *k*, fermé aussi par un bouchon à vis *h*, sert à nettoyer le réservoir à huile inférieur et à évacuer le cambouis ou les huiles épaissies par le mélange des particules de fer et de métal qui se détachent.

Lorsque l'eau d'aval est sujette à s'élever au delà de 0m,60 à 0m,75 au-dessus de son niveau ordinaire, la crapaudine A peut, pour des cas semblables, et dans ces localités, être pourvue d'une colonne correspondante plus haute en donnant aux bras I plus de longueur. Toutefois, comme cette colonne plus haute, le diamètre restant le même, n'aurait plus assez de stabilité pour bien équilibrer la roue, on fait rouler l'arbre de celle-ci dans un collier, ainsi qu'on l'a représenté dans les fig. 20 et 21 où W, W sont deux sablières encastrées dans la maçonnerie avec gîtes en saillie pour y caler et y boulonner fortement de doubles arcs-boutants T (dont deux seulement sont représentés dans les fig. 20 et 21) qui viennent buter les uns sur les autres au centre où ils sont boulonnés entre eux, pour former, en ce point, un collier pourvu comme la crapaudine A de garnitures métalliques *t* qu'on règle comme celles de cette dernière au moyen de vis de rappel *s*,*s'*. Le croisillon, formé comme il vient d'être dit, c'est-à-dire par quatre arcs-boutants doubles T, peut être aisément démonté quand on veut faire quelque grosse réparation.

Lorsque les rayons ou bras I de la roue, ainsi que le moyeu I', sont, dans ce dernier mode de construction, établis avec la force nécessaire, la stabilité de cette roue est parfaitement assurée, même avec une colonne d'un diamètre plus faible C qui obstrue alors bien moins le passage des eaux en N. Il est bon aussi de remarquer qu'il est avantageux, dans ce dernier cas (surtout celui où les eaux du bief inférieur seraient très-hautes), de construire les rayons I de telle sorte que leur section, dans leur mouvement de circulation, ne présente qu'une faible épaisseur qui vienne frapper l'eau.

Dans la dernière disposition qui vient d'être décrite, on pourrait supprimer entièrement la crapaudine A et la remplacer par un simple réservoir à graisse sur l'extrémité de la colonne. Celle-ci n'aurait alors qu'à soutenir, par l'entremise des pièces P, Q et K, etc., la pression verticale de la roue et le déplacement latéral, celui-ci serait prévenue par le collier placé au-dessus sur son arbre. Dans ce cas, on pourrait faire l'arbre L plus court et la colonne plus longue.

Z est une clôture située à l'extrémité du canal d'arrivée qu'on peut très-convenablement munir d'une vanne qu'on ouvre aisément dans le cas où il s'agit de nettoyer les parties les plus profondes de ce canal.

D'après la description précédente et les figures de la construction particulière des turbines, ainsi que par le mode spécial employé pour en assurer l'équilibrage et la stabilité, tant au sein des eaux d'aval s'élevant rarement à une hauteur au-dessus de l'ordinaire que dans des eaux qui montent fréquemment et très-haut, on voit que la conservation en bon état du pivot, de même que son inspection journalière, son graissage quotidien et son callage régulier, toutes les fois que cela est nécessaire, ne présentent plus aucune difficulté. Au moyen de cette disposition bien simple, et avec une construction régulière et soignée des aubes et des courbes directrices, et enfin avec des dimensions bien choisies et une vitesse établie d'après les principes, l'effet de ces roues pour des chutes normales ne peut rien laisser à désirer comparativement aux autres roues du même genre construites jusqu'à présent et que pour d'autres chutes, c'est-à-dire pour des eaux du bief inférieur sujettes à s'élever, elles ne leur sont en aucune façon inférieure.

L'eau arrivant par *y* dans la roue ne refluera jamais, soit supérieurement, soit en arrière par *x*, même quand les eaux d'aval s'élèveront très-haut.

Le remplacement des parties les plus exposées par leur mouvement à l'usure peut s'opérer, dans ces sortes de turbines, avec très-peu de travail.

La manœuvre pour mouvoir la couronne des directrices, ou pour la fixer au point convenable (puisqu'elle fonctionne comme une vanne), est simple, très-sûre, et s'exécute sans que les parties qu'elle embrasse opposent un obstacle bien sensible à l'écoulemen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'eau. On peut même monter et démonter ces pièces sans beaucoup de travail.

Afin de remplir les conditions établies précédemment, il a été nécessaire d'amener l'eau par-dessous la roue. Cette disposition a été supposée tacitement dans tout ce qui a été dit précédemment. En effet, les dispositions indiquées ne sauraient s'appliquer à des turbines qui prennent l'eau par-dessus; car indépendamment des difficultés qu'on éprouve dans ce dernier système pour établir un bon pivot inférieur avec crapaudine, pour graisser, entretenir ou changer les pièces, il y a encore à considérer que les autres dispositions qu'il présente, par exemple celle du vannage avec mécanisme pour le mettre en mouvement, de même que celle de la chambre ou cage de la roue avec canal d'arrivée d'eau ouvert sont infiniment plus compliquées et incommodes.

Les frais qu'il faudra faire pour un canal de prise d'eau fermé et en fonte, amenant l'eau sous la roue, et capable de résister d'une manière permanente et pendant longtemps à la plus grande pression de l'eau, de même que l'excédant de dépense pour réaliser la disposition particulière de la roue qui a été représentée et décrite, ainsi que celle du collier, etc., se trouveront certainement compensés en grande partie par l'économie qu'on réalisera sur la construction d'une prise d'eau qui se ferait par-dessus avec vanne particulière et dispositions compliquées pour faire mouvoir ce vannage, ou encore par les avantages importants qu'on obtiendra.

Quand, soit dit en passant, on entend fréquemment recommander l'emploi des turbines qui reçoivent l'eau par-dessous, parce que, dit-on, la pression verticale sur le pivot inférieur y est moindre, cette recommandation repose évidemment sur une erreur. Dans le mode de construction représenté dans les figures pas plus que dans ceux communément en usage, où on remplace les bras L et le moyeu I'' par un disque plein un peu bombé et à moyeu, l'eau n'exerce vers le haut de pression de nature à diminuer le poids de la roue; déduction faite toutefois de la diminution de poids, par immersion de la roue dans l'eau du canal d'aval qui a lieu dans ces sortes de roue.

Je livre à la publicité la disposition décrite ci-dessus, et qui s'éloigne si sensiblement du mode de construction adopté jusqu'à présent pour les turbines, et j'en recommande l'application pratique parce que je la crois fondée sur des principes exacts et incontestables.

Des obstacles que l'eau éprouve dans son écoulement à travers des rétrécissements, des valves, des robinets et des soupapes, etc.

Par M. J. Weisbach, professeur à l'Académie royale des mines de Freiberg.

1. Des changements dans l'aire de la section d'un tuyau ou de tout autre réservoir d'écoulement, occasionnent aussi, comme on sait, des modifications dans la vitesse de l'eau. La vitesse est en raison inverse de la section de la veine liquide, et plus est grand le diamètre du récipient, plus la vitesse est petite, et plus il est petit, plus est grande la vitesse de l'eau qui s'écoule. Si l'aire de section d'un récipient augmente tout à coup, comme par exemple dans le tuyau A,C,E, fig. 24, pl. 89, il survient aussitôt un changement dans la vitesse de l'écoulement de l'eau, changement auquel se rattache, d'un autre côté, une perte de force vive, ou une diminution correspondante dans la pression.

Cette perte de force vive se calcule exactement comme une perte de travail quand il s'agit du choc entre des corps non élastiques. Chaque élément de l'eau qui passe du tuyau étroit B,D dans le tuyau de plus grand diamètre D,G, choque la masse d'eau qui, dans le dernier tuyau, a une moindre vitesse qu'elle, et après le choc marche de concert avec elle, avec la nouvelle vitesse acquise ou perdue, absolument comme dans le cas des corps solides non élastiques, qui, après le choc, marchent avec une commune vitesse. Or si dans ce dernier cas nous nommons V_1 et V_2 les vitesses avant le choc des masses M_1 et M_2, leur force vive sera $M_1V_1^2 + M_2V_2^2$, mais si on désigne par V, la vitesse commune après le choc, les quantités de mouvement devant rester les mêmes, on aura

$$V = \frac{M_1V_1 + M_2V_2}{M_1 + M_2};$$

mais après ce choc les forces vives sont $M_1V^2 + M_2V^2$, et il en résultera qu'en nommant Q la perte de force vive, on aura

$$Q = M_1(V_1^2 - V^2) + M^2(V_2^2 - V^2),$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou ce qui est la même chose

$$Q = M_1(V_1+V)(V_1-V) - M_2(V_2+V)(V_2-V) :$$

Or, puisque la vitesse des deux masses est égale après le choc, on doit avoir

$$M_1(V_1 - V) = M_2(V - V_2),$$

ou bien en mettant pour V la valeur donnée ci-dessus, et tout calcul fait

$$Q = \frac{(V_1 - V_2)^2}{\frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2}},$$

et si les poids des masses sont P_1 et P_2, c'est-à-dire si on a $M_1 = \frac{P_1}{g}$ et $M_2 = \frac{P_2}{g}$, il en résultera que la perte de travail mécanique L sera exprimée par

$$L = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} \cdot \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2}.$$

Si on suppose maintenant que l'élément P_1 de l'eau qui choque soit infiniment petit relativement à la masse d'eau choquée P_2, on pourra poser

$$L = \frac{(V_1 - V_2)^2 P_1}{2g},$$

et par conséquent la perte correspondante de hauteur de pression ou charge sera

$$h = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}.$$

Si actuellement l'aire de section du tuyau AC $= S_1$, et celle de l'autre tuyau CE $= S$, la vitesse de l'eau dans le premier $= V_1$, la vitesse dans l'autre $= V$, on a d'abord $V_1 = \frac{SV}{S_1}$, et par conséquent la perte de pression par le passage de l'eau d'un tuyau dans l'autre ou h_1 est exprimée par

$$h_1 = \left(\frac{S}{S_1} - 1\right)^2 \cdot \frac{V^2}{2g},$$

et par conséquent le coefficient correspondant de la résistance, ou Q, est

$$C = \left(\frac{S}{S_1} - 1\right)^2.$$

Les expériences que j'ai faites à ce sujet s'accordent fort bien avec la théorie ; mais pour que le tuyau DG dont je me suis servi puisse être rempli par l'eau, il est nécessaire qu'il ne soit ni trop court, ni d'un diamètre beaucoup plus grand que le tuyau AC. Cette cause de perte disparaît lorsque, comme dans la fig. 25, on provoque, en arrondissant ou abattant les angles ou bords saillants, un écoulement continu d'un tuyau dans l'autre.

Naturellement la hauteur de pression $h_1 = \left(\frac{S}{S_1} - 1\right)^2 \cdot \frac{V^2}{2g}$ ne s'évanouit pas sans laisser de traces ; il est plus présumable que le travail mécanique qui lui correspond est employé à opérer la discontinuité des molécules d'eau qui constituaient auparavant un tout continu.

Exemple : Lorsque le diamètre de l'un des tuyaux dans le système de la fig. 24 est double de celui de l'autre, on a $\frac{S}{S_1} = \left(\frac{2}{1}\right)^2 = 4$, le coefficient de la résistance devient $C = (4-1)^2 = 9$, et la hauteur de la résistance correspondante h_1 pour le passage de l'eau du tuyau étroit dans le tuyau du plus grand diamètre $= g \cdot \frac{V^2}{2g}$, et si on suppose que la vitesse de l'eau dans ce dernier tuyau $= 3$ mètres, il en résultera que la hauteur de résistance $= 9 \times 0{,}45 = 4^m{,}05$.

2. Il survient aussi un changement de vitesse quand l'eau s'écoule d'un vase ou réservoir AB, fig. 26, dans un tuyau étroit DG, surtout lorsqu'à l'orifice d'écoulement on place un diaphragme dont la section est plus petite que celle du tuyau DG. Si l'aire de la section contractée $= S_1$ et que a soit le coefficient de la contraction, alors on a la section S_2 de la veine liquide contractée $= aS_1$, et si d'un autre côté S est l'aire du tuyau et V la vitesse d'écoulement, on trouve que la vitesse V_2 de l'aire contractée S_2 est

$$V_2 = \frac{S}{aS_1} V,$$

et par conséquent que la perte de la hauteur de pression dans le changement de S_2 en S, ou de V_2 en V est

$$h = \frac{(V_2 - V)^2}{2g} = \left(\frac{S}{aS_1} - 1\right)^2 \cdot \frac{V^2}{2g}$$

et par suite le coefficient de résistance

$$C = \left(\frac{S}{aS_1} - 1\right)^2.$$

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quand il n'y a pas de diaphragme, on a seulement un ajustage cylindrique, fig. 27, et par conséquent $S = S_1$, et $C = \left(\frac{1}{a} - 1\right)^2$, et si on prend $a = 0{,}64$, on obtient $C = \left(\frac{1-0{,}64}{0{,}64}\right)^2 = \left(\frac{9}{16}\right)^2 = 0{,}316$. Or le coefficient de résistance pour l'écoulement par un orifice en minces parties, est environ 0,07, et par conséquent lorsque l'eau coule $\frac{1}{a}$ fois plus rapidement que dans l'aire contractée, la hauteur de résistance correspondante $= 0{,}07 \left(\frac{V}{a}\right)^2 \frac{1}{2g} = 0{,}07 \frac{1}{a^2} \cdot \frac{V^2}{2g} = \frac{0{,}07}{0{,}41} \frac{V^2}{2g} = 0{,}171 \frac{V^2}{2g}$.

En réunissant les deux résistances, on a la hauteur de résistance ou perte de charge totale pour l'écoulement par un court ajutage $= (0{,}316 + 0{,}171) \frac{V^2}{2g} = 0{,}49 \frac{V^2}{2g}$, tandis que les méthodes ordinaires donnent $0{,}50 \frac{V^2}{2g}$.

Les expériences que j'ai faites sur l'écoulement de l'eau par un ajutage à section rétrécie, comme dans la fig. 26, m'ont conduit aux résultats qui suivent. Le coefficient de la résistance au passage à travers un diaphragme et par un ajutage placé sur le plus gros tuyau, peut être exprimé par la formule

$$C = \left(\frac{S}{a S_1} - 1\right)^2,$$

ou si on pose successivement

pour $\frac{S_1}{S}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a	0,616	0,614	0,612	0,610	0,607	0,605	0,603	0,601	0,598	0,596
on a aussitôt :										
C	231,7	50,99	19,78	9,612	5,256	3,077	1,876	1,169	0,734	0,480

D'où résulte par exemple que, dans le cas où l'aire de la section rétrécie est la moitié de l'aire de section du tuyau, le coefficient de la résistance $C = 5{,}256$, c'est-à-dire que l'écoulement à travers cet étranglement ou rétrécissement, absorbe une hauteur de pression qui est 5 1/4 fois aussi considérable que la hauteur due à la vitesse.

Exemple. Quelle quantité d'eau laisse écouler un appareil disposé comme celui de la fig. 26, lorsque la hauteur ou charge de pression est de $0^m{,}45$, le diamètre de l'étranglement circulaire $0^m{,}039$, et celui du tuyau $0^m{,}052$.

Dans ce cas, on $\frac{S_1}{S} = \left(\frac{39}{52}\right)^2 = 0{,}5625$, et par conséquent $a = 0{,}606$, et $C = \left(\frac{2704}{1521 \times 0{,}606} - 1\right) = \left(\frac{2704}{921{,}726} - 1\right)^2 = (1{,}3336)^2 = 3{,}7388$.

Maintenant si on pose $h = (1+C) \frac{V^2}{2g}$, on a pour la vitesse d'écoulement

$$V = \sqrt{\frac{2gh}{1+C}} = \sqrt{\frac{19{,}62 \times 0^m45}{4{,}7388}} = \sqrt{\frac{8{,}8290}{4{,}7388}} = 1^m{,}365,$$

Et par conséquent les quantités d'eau écoulées étant exprimées par Q, on aura :

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} V = \pi \times 0{,}000676 \times 1^m365 = 289{,}74 \text{ centimètres cubes.}$$

3. Dans le cas considéré dans les paragraphes précédents, l'eau s'écoulait d'un grand réservoir, par conséquent la contraction pouvait y être considérée comme parfaite; mais si la section de ce réservoir, ou de celle de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

veine d'eau qui éprouve la contraction n'est pas très-considérable par rapport à la section S, fig. 28, du rétrécissement, alors la contraction est imparfaite, et par conséquent le coefficient de la résistance est plus petit que dans le cas examiné ci-dessus. En admettant les données précédentes, on a aussi pour la hauteur de résistance h, ou celle détruite par l'écoulement à travers S, l'expression

$$h = \left(\frac{S}{a\,S_1} - 1\right)^2 \frac{V^2}{2g}.$$

Seulement on a pour a des nombres variables, et d'autant plus grands que le rapport $\frac{S_1}{G}$ entre la section du rétrécissement et celle du tuyau de conduite AB est plus grand. Si le diaphragme CD, fig. 29, est placé dans un tuyau ayant partout le même diamètre, on trouve la même expression. Seulement ici le coefficient a ne dépend que de $\frac{S_1}{S}$.

D'après les expériences que j'ai entreprises à ce sujet, on n'a qu'à supposer dans la formule $C = \left(\frac{S}{a\,S_1} - 1\right)^2$ pour les coefficients de résistance :

pour $\frac{S'}{S}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
a	0,624	0,632	0,643	0,659	0,681	0,712	0,755	0,813	0,892	1,000
pour qu'il en résulte :										
C	225,9	47,77	17,50	7,801	3,753	1,796	0,797	0,290	0,060	0,000

Ces pertes diminuent lorsque, par l'arrondissement des angles ou parties saillantes, on diminue la contraction, ou on la fait cesser, et on les fait disparaître presque complétement lorsque, comme on l'a représenté dans la figure 30, on introduit un tuyau MN qui va peu à peu en s'élargissant.

Exemple. Quelle sera la charge nécessaire pour que l'appareil représenté fig. 31 donne par minute 25 décimètres cubes ou litres d'eau? Le diamètre du diaphragme $S^1 = 0^m,039$, celui du tuyau d'écoulement $DG = 0^m,052$, et celui du tuyau d'arrivée $AC = 0^m,078$.

On a d'abord $\frac{S_1}{G} = \left(\frac{39}{78}\right)^2 = 0,25$, et par conséquent $a = 0,637$, puis $\frac{S}{S_1} = \left(\frac{52}{39}\right)^2 = 1,777$, et pour le coefficient de la résistance :

$$C = \left(\frac{1,777}{0,637} - 1\right)^2 = 3,203.$$

La vitesse d'écoulement sera donc alors

$$V = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 25}{60 \times \pi \times (0,052)^2} = 1^m,963;$$

par conséquent, la hauteur de pression, ou la charge en question, est

$$h = (1 + C)\frac{V^2}{2g} = 4,203 \times \frac{(1^m,963)^2}{19{\cdot}62} = 0^m,774.$$

4. Pour régler l'écoulement de l'eau dans les tuyaux et les réservoirs, on se sert de tiroirs, vannes, robinets, valves, soupapes à gorge, etc., au moyen desquels on produit des rétrécissements qui opposent une résistance au passage de l'eau, résistance qu'on détermine de la même manière que les pertes dont il a été question dans les paragraphes précédents. Toutefois, comme l'eau éprouve ici des modifications particulières, soit dans sa direction, soit dans son partage, etc., les coefficients a et C ne peuvent plus se déterminer ainsi immédiatement, et il a fallu avoir recours, pour leur détermination, à des expériences particulières. Ces expériences, je les ai entreprises il y a déjà quelque temps; je vais faire connaître, dans les tableaux suivants, les principaux résultats auxquels je suis parvenu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° 1.

Coefficients de la résistance à l'écoulement de l'eau dans son passage à travers des tiroirs ou vannes dans des tuyaux parallélipipèdes.

Rapport des aires ou sections $\frac{S_1}{S}$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
Coefficient de résistance C.	0.00	0.09	0.39	0.95	2.08	4.02	8.12	17.8	44.5	193

TABLEAU N° 2.

Coefficients de la résistance à l'écoulement de l'eau dans son passage à travers des tiroirs ou vannes dans des tuyaux cylindriques.

Hauteur de position *s*. . . .	0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8
Rapport entre les aires. . . .	1.000	0.948	0.856	0.740	0.609	0.466	0.315	0.159
Coefficient de résistance C. .	0.00	0.07	0.26	0.81	2.06	5.52	17.0	97.8

TABLEAU N° 3.

Coefficients de la résistance à l'écoulement de l'eau dans son passage à travers un robinet dans des tuyaux parallélipipèdes.

Angle de position.	5°	10°	15°	20	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	66°3/4
Rapport des aires ou sections.	0.926	0.849	0.769	0.687	0.604	0.520	0.436	0.352	0.269	0.188	0.110	0
Coefficient de la résistance.	0.05	0.31	0.88	1.84	3.45	6.15	11.2	20.7	41.0	95.3	2.75	∞

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° 4. — *Coefficients de la résistance à l'écoulement de l'eau dans son passage à travers un robinet dans des tuyaux cylindriques.*

Angle de position.	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	82°1/8
Rapport entre les aires ou sections.	0.926	0.850	0.772	0.692	0.613	0.535	0.458	0.385	0.315	0.250	0.190	0.137	0.091	0
Coefficient de la résistance.	0.05	0 29	0.75	1.56	3.10	5.47	9.58	17.3	31.2	52.6	106	206	486	∞

TABLEAU N° 5. *Coefficients de la résistance à l'écoulement de l'eau dans son passage à travers des valves ou soupapes à gorge dans des tuyaux parallélipipèdes.*

Angle de position.	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	90°
Rapport entre les aires ou sections.	0.913	0.826	0.741	0.658	0.577	0.500	0.426	0.357	0.293	0.234	0.181	0.134	0.094	0.060	0
Coefficient de la résistance.	0.28	0.45	0.77	1.34	2.16	3.54	5.72	9.27	15.07	24.9	42.7	77.4	158	368	∞

TABLEAU N° 6. *Coefficients de la résistance à l'écoulement de l'eau dans son passage à travers des valves ou soupapes à gorge dans des tuyaux cylindriques.*

Angle de position.	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	90°
Rapport entre les aires ou sections.	0.913	0.826	0.741	0.658	0.577	0.500	0.426	0.357	0.293	0.234	0.181	0.134	0.094	0.060	0
Coefficient de la résistance.	0.24	0.52	0.90	1.54	2.51	3.91	6.22	10.8	18.7	32.6	58.8	118	256	751	∞

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5. Au moyen des coefficients de la résistance donnée par les tableaux précédents, on peut non-seulement calculer la perte correspondante de charge occasionnée par certaine position des tiroirs, robinets ou valves, mais, de plus, déterminer la position qu'il convient de donner à ces appareils pour obtenir une vitesse d'écoulement ou une résistance donnée. Dans tous les cas, une détermination semblable sera d'autant plus exacte que ces dispositions régulatrices se rapprocheront davantage de celles employées dans les expériences. Du reste, les valeurs numériques données dans les tableaux ne s'appliquent qu'au cas où l'eau, après son passage à travers l'étranglement produit par l'appareil, remplit de nouveau tout le tuyau. Pour que cet écoulement complet ait lieu dans les étranglements à petite section, il faut que le tuyau ait une longueur assez considérable. Dans les expériences citées, les tuyaux parallélipipèdes avaient 5 centimètres de largeur et 2,5 centimètres de hauteur; quant aux tuyaux cylindriques, ils avaient 4 centimètres de diamètre.

Avec les tiroirs ou vannes l'étranglement est simple; dans les tuyaux parallélipipèdes la section est un rectangle, fig. 32, et dans ceux cylindriques une lunule ou un croissant, fig. 33; avec les robinets, il y a deux étranglements et aussi deux changements de direction, fig. 34; aussi les résistances sont-elles très-considérables. Les sections des plus grands étranglements ont des figures tout à fait particulières. Avec les valves, fig. 35, le courant se partage en deux portions, dont chacune passe par un des étranglements. La section de ces étranglements est rectangulaire pour les valves en tuyaux parallélipipèdes, et en croissant ou lunules dans ceux cylindriques.

Pour donner une idée du mode d'application des tableaux précédents, nous présenterons les exemples qui suivent:

1° Dans un tuyau de conduite de forme cylindrique de $0^m,078$ de diamètre, et de 150 mètres de longueur, se trouve placé un tiroir ou vanne élevée jusqu'aux 3/8 de sa hauteur, c'est-à-dire laissant libres 5/8 de la hauteur de la section; quelle sera la quantité d'eau que fournira ce tuyau sous une pression de $1^m,25$ d'eau?

Le coefficient de la résistance C pour l'écoulement de l'eau dans le tuyau seul déterminé par les méthodes et formules ordinaires est 0,505, et le coefficient de la résistance C_1 pour le tiroir est, d'après le tableau n° 2, = 5,52, il en résulte que la vitesse d'écoulement V, le coefficient de frottement étant C_2, la longueur du tuyau l et son diamètre d, doit être

$$V=\sqrt{\frac{2gh}{1+C+C_1+C_2\frac{l}{d}}}=\sqrt{\frac{19,62\times 1.25}{1+0,505+5,52+1923,08C_2}}=\sqrt{\frac{24,525}{7,025+1923,08C_2}}.$$

Supposons maintenant que le coefficient de frottement $C_2 = 0,026$, on aura alors

$$V=\sqrt{\frac{24,527}{57,025}}=0^m,655$$

Or à la vitesse $V = 0^m,655$ correspond plus exactement $C_2 = 0,026$, et par conséquent plus exactement aussi

$$V=\sqrt{\frac{24.527}{59,025}}=0^m,6446,$$

et la quantité d'eau écoulée par seconde est $=\frac{\pi d^2}{4}\times 0^m,6446 = 3,068$ décimètres cubes.

2° Un tuyau de conduite de $0^m,104$ de diamètre fournit sous une charge de $1^m,57$ et par minute 309,60 décimètres cubes ou litres d'eau, quel angle de position faut-il donner à la valve qui se trouve placée à son intérieur, pour qu'il ne livre plus que 247,68 décim. cubes d'eau également par minute.

La vitesse au commencement est $V=\frac{309,60\times 4}{60\times\pi\times d^2}=\frac{309,60\times 4}{60\times\pi\times 0,010816}=0^m,608$, après la manœuvre de la valve cette vitesse devient $\frac{247,68}{309,69}\times 0^m,608 = 0^m,4864$.

Le coefficient d'écoulement pour le premier cas est

$$C=\frac{V}{\sqrt{2hg}}=\frac{0^m,608}{\sqrt{19,62\times 1^m57}}=0,10954$$

par conséquent le coefficient de résistance $=\frac{1}{\mu^2}-1=\frac{1}{(0,10954)^2}-1=83.34$.

Le coefficient d'écoulement pour le second cas est de même

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

$$C_1 = \frac{249{,}68}{309{,}60} \times 0{,}10954, \text{ ou } \frac{V_1}{\sqrt{2gh}} = \frac{0^m{,}4864}{\sqrt{19162 \times 1{,}^m57}} = 0{,}087632,$$

et par suite le coefficient de résistance est $\frac{1}{\mu^2} - 1 = \frac{1}{(0{,}087632)^2} - 1 = 130{,}40$. Il en résulte que le coefficient de la résistance de la valve est

$$C_2 = 130{,}40 - 83{,}34 = 47{,}06.$$

Or, le tableau n° VI donne pour l'angle de position $a = 50°$ $C_2 = 32{,}6$, et pour l'angle de position $= 55°$ $C_2 = 58{,}8$, on calcule, d'après cela, qu'avec un angle de $50° + \left(\frac{47{,}06 - 32{,}6}{58{,}8 - 32{,}6}\right) \times 5° = 52°755$, on obtiendra l'écoulement demandé.

Si on considère de plus que, dans le changement de vitesse de $0^m{,}608$ en $0^m{,}4864$, le coefficient de frottement passe de 0,0266 à 0,0281, on aura encore plus exactement $C_2 = 130{,}40 - 83{,}34 \times \frac{281}{266} = 130{,}40 - 88{,}04 = 42{,}36$. Alors on aura l'angle de position

$$= 50° + \left(\frac{42{,}36 - 32{,}60}{58{,}8 - 32{,}60}\right) \times 5° = 50° + \frac{9{,}76}{26{,}2} \times 5° = 51°977.$$

6. Une chose d'une importance toute spéciale est la connaissance de la résistance produite par les soupapes. Or, ce sujet a fait aussi de ma part l'objet de plusieurs expériences, et dont je vais donner ici un aperçu sommaire.

Les soupapes les plus communément en usage sont les soupapes coniques, fig. 36, et les soupapes à clapet, fig. 37. Dans toutes deux l'eau passe par une ouverture formée par une surface annulaire RG. La soupape conique KL porte une queue qui, jouant dans un guide, ne lui permet que de se soulever dans la direction de son axe. Celle à clapet KL s'ouvre à charnière et en tournant comme une porte sur ses gonds. Il est facile de voir qu'avec ces deux sortes d'appareils il y a obstacle à l'écoulement de l'eau, non-seulement de la part du siége annulaire de la soupape, mais encore de celle de l'aire ou surface de la soupape elle-même.

Dans la soupape conique qui a été soumise à l'expérience, le rapport entre l'ouverture dans le siége annulaire et la section du tuyau entier a été $= 0{,}356$ et d'un autre côté le rapport entre la surface annulaire antour de la soupape ouverte et la section du tube $= 0{,}406$, on peut donc admettre en moyenne $\frac{S_1}{S} = 0{,}381$.

En observant l'écoulement dans différentes positions de la soupape, on a bien remarqué que le coefficient de la résistance diminuait lorsque l'élévation de cette soupape était plus considérable, mais que cette diminution était encore très-peu sensible lorsque l'élévation n'était encore que la moitié du diamètre de l'ouverture. Son chiffre, dans cette position, était $= 11$, par conséquent la hauteur de résistance ou perte de charge égale $= 11 \cdot \frac{V^2}{2g}$ quand V exprime la vitesse de l'eau dans le tuyau plein.

Ce chiffre peut servir pour déterminer les coefficients de résistance correspondants à d'autres rapports de section. Posons en effet généralement

$$C = \left(\frac{S}{a S_1} - 1\right)^2,$$

alors on a pour le cas observé $\frac{S_1}{S} = 0{,}381$ $C = 11$ et $11 = \left(\frac{1}{0{,}381\, a} - 1\right)^2$; par conséquent

$$a = \frac{1}{0{,}381\,(1 + \sqrt{11})} = \frac{1}{4{,}317 \times 0{,}381} = 0{,}608,$$

et enfin en général

$$C = \left(\frac{S}{0{,}608\, S_1} - 1\right)^2 = \left(1{,}645 \frac{S}{S_1} - 1\right)^2.$$

Par exemple, la section de l'orifice étant la moitié de celle du tuyau, le coefficient de résistance devient dans ce cas

$$C = (1{,}645 \times 2 - 1)^2 = (2{,}29)^2 = 5{,}24.$$

Dans la soupape à clapet, le rapport de section entre l'ouverture et le tuyau, c'est-à-dire $\frac{S_1}{S}$, a été 0,535; mais on va voir, par le tableau suivant, comment les coefficients de résistance diminuent avec la grandeur de l'ouverture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau des coefficients de résistance pour les soupapes à clapet.

Angle d'ouverture.	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
Coefficient de résistance.	90	62	42	30	20	14	9,5	6,6	4,6	3,2	2,3	1,7

A l'aide de ce tableau, on calcule, encore d'une manière très-approximative, les coefficients de la résistance pour les clapets, lorsque les rapports de section sont différents. On emploie pour cet objet la même méthode dont on s'est servi pour les soupapes coniques.

Exemple. Une pompe foulante fournit, à chaque abaissement du piston en 4 secondes, 154 litres 80 d'eau; le diamètre du tuyau dans lequel est placée la soupape d'aspiration conique, est de $0^m,157$. L'ouverture dans le siége est de $0^m,0915$, et le plus grand diamètre de la soupape de $0^m,1177$, quelle est la résistance que l'eau doit surmonter dans son passage à travers la soupape?

Le rapport de section pour l'ouverture est $\left(\frac{915}{1570}\right)^2 = 0,3396$, et le rapport de l'étranglement annulaire à la section du tuyau est $= 1 - \left(\frac{0,1177}{0,1570}\right)^2 = 1 - (0,7496)^2 = 0,4381$.

Par conséquent la section moyenne $= \frac{0,3396 + 0,4381}{2} = 0,3888$, et le coefficient de résistance correspondant devient

$$C = \left(\frac{1}{0,608 \times 0,3888} - 1\right)^2 = \left(\frac{1,645}{0,3888} - 1\right)^2 = 10,43.$$

La vitesse de l'eau par seconde est

$$V = \frac{154,8}{\pi d^2} = \frac{154,8}{3,14 \times (0,157)^2} = 1^m,977.$$

La hauteur due à cette vitesse est

$$h = \frac{V^2}{2g} = \frac{(1,977)^2}{19,62} = \frac{3,909}{19,62} = 0^m,198,$$

et par conséquent la vitesse de résistance ou perte de charge est $= 10,43 \times 0^m,198 = 2^m,065$.

La quantité d'eau élevée en une seconde $= \frac{1}{4} \times 154^{litr.},8 = 38^{litr.},7$, et par conséquent le travail mécanique que le passage de l'eau à travers la soupape consomme dans le même temps, est $= 2,065 \times 38,7 = 80$ kilogramètres environ.

Les principes que nous venons d'exposer sur la résistance que l'eau éprouve dans son passage à travers des rétrécissements, trouvent aussi leur application dans l'écoulement de l'eau à travers des réservoirs composés, c'est-à-dire qui se composent d'une suite de capacités communiquant les unes aux autres par des orifices étroits, mais comme les formules se compliquent un peu, et que ce qui a été dit précédemment suffit pour faire cette application, nous ne croyons pas devoir poursuivre plus loin dans ce journal ce genre de recherches.

Turbine Bourgeois.

On lit ce qui suit dans un journal quotidien :

« Il y a bientôt dix ans qu'on a annoncé l'invention d'une nouvelle turbine, par M. Bourgeois, ingénieur. Depuis cette époque, quoique la presse ait gardé le silence sur cette invention, l'auteur n'en poursuivait pas moins ses études, lorsque M. Beugon, propriétaire des usines de Saint-Maure (près Paris), appréciant les avantages de ce nouveau moteur, a confié à M. Bourgeois la construction d'une turbine de son système, devant avoir une force effective de 30 chevaux et destinée à mettre en œuvre les trains de la belle filature de M. Plataret.

Cet appareil, que l'auteur nomme *turbine-hélice*, est d'une très-grande simplicité; qu'on se figure en effet une vis à larges filets, remplissant exactement un cylindre creux ouvert à ses

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

deux extrémités, l'eau entrant par la partie supérieure de ce cylindre rencontre l'hélice, et comme le filet de cet hélice est un plan incliné, elle pèse perpendiculairement sur ce plan, et détermine ainsi le mouvement de rotation de l'hélice en la faisant céder à son action.

» On comprend qu'un appareil d'une aussi grande simplicité soit peu coûteux à établir et qu'il soit à l'abri de fréquentes réparations, communes dans quelques autres appareils de ce genre.

» A ces avantages, la nouvelle turbine, pour être employée, devait joindre celui de rendre au moins autant d'effet utile que celles connues jusqu'à ce jour. Des expériences publiques et contradictoires faites sur celle de Saint-Maur ont prouvé d'une manière péremptoire que son effet utile était au moins des 0,76 de la force absolue du volume d'eau dépensé. A quatre époques et avec des hauteurs différentes, on a appliqué à ce moteur le frein de Prony, et M. Priestley, professeur à l'école centrale, présent à deux de ces essais, en a constaté l'exactitude.

» N'adoptant pas, comme quelques constructeurs de turbines, le coefficient *hasardé* de 0,62, l'auteur n'a pas craint de l'élever à 0,80. La détermination de ce coefficient de construction a été pour lui l'objet d'études sérieuses. M. Bourgeois annonce la communication de pièces et preuves à l'appui.

» En ingénieur consciencieux, non-seulement M. Bourgeois a voulu que le temps et des essais sérieux vinssent sanctionner la supériorité de sa turbine, mais il a voulu, en confiant l'exécution exclusive à des mécaniciens aussi habiles que MM. Derosne et Cail, s'assurer que la construction de ces appareils ne laissât rien à désirer.

» De tels avantages semblent assurer le succès de cette découverte, et M. Beugon, dont le nom vient d'être cité, après avoir vu fonctionner pendant plus d'une année la première, a commandé une deuxième turbine, en cours d'exécution en ce moment, dans les ateliers de MM. Derosne et Cail. »

Roues hydrauliques d'un très-grand diamètre.

On a établi, il y a quelque temps, à la mine dite *Well of Friendship*, où l'on possède une magnifique chute d'eau, une des plus belles roues hydrauliques qu'on connaisse. Cette roue a 26m,75 de diamètre, et 3m,90 de largeur. Son arbre seul pèse 40 tonneaux et le poids total de la roue est de 120 tonneaux. Il y a sur la même chute une seconde roue presque égale à la première dans toutes ses dimensions, et un grand nombre d'autres d'un diamètre moindre, qui toutes sont employées à débourber, laver, casser et pulvériser le minerai.

Locomotives gigantesques.

Une nouvelle locomotive géante, appelée l'Élan (*Elk*), vient d'apparaître sur le chemin de fer anglais dit *Great-Western*. Cette locomotive a été construite sur les dessins de M. Brunel et sous la direction de M. Gooch. Ses dimensions sont les suivantes : roues motrices 2m,133 de diamètre, course du piston 0m,457, cylindre 0m,406, chaudière 4m,266, poids de la machine sans eau 25 tonneaux, poids du tender sans coke ni eau 9 tonneaux. Cette locomotive a été attelée à un train spécial de six voitures et a parcouru une distance de 77 milles (124 kilom. ou 31 lieues), qui sépare Londres de Swinden, en 1 heure 20 minutes. Le retour a été un peu moins rapide et ne s'est effectué qu'en 1 heure 31 minutes. L'Elk est tracé sur le même plan que le *Great-Western*, le *Queen* et le *Prince*, mais sur des dimensions un peu moindres, attendu qu'elle n'est destinée qu'aux trains spéciaux. Les dimensions de ces trois autres machines sont : roues motrices, 2m,438 de diamètre, cylindre 0m,457, course 0m,615, chaudière 4m,87, de longueur, poids de la machine sans eau 36 tonneaux, poids du tender sans combustible et eau 10 tonneaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Dictionnaire raisonné de la législation usuelle des prud'hommes et leurs justiciables, avec formules des actes dépendant de leur ministère ; par l'auteur du Code des prud'hommes, A. DURUT (1).

L'institution des Prud'hommes, qui prend de jour en jour plus d'importance dans l'état industriel de la société, devait naturellement appeler l'attention des hommes qui s'occupent spécialement des lois exceptionnelles qui les régissent.

Indépendamment d'un journel estimable qui lui est entièrement consacré (2), quelques ouvrages théoriques qui contribuent au bien-être de cette institution, sont aussi entrés dans le domaine de la publicité ; mais il lui manquait un ouvrage méthodique et pratique, qui mit en application ces mêmes théories et l'exercice légal de la profession des prud'hommes.

C'est ce motif qui paraît avoir déterminé l'auteur du *Dictionnaire raisonné de la législation usuelle des Prud'hommes* à le livrer à la publicité.

Monsieur Durut, ancien avoué et ancien greffier de prud'hommes, résidant actuellement à Paris, qui a fait paraître en 1836 un ouvrage intitulé *Code des Prud'hommes*, est aussi l'auteur de l'ouvrage dont nous rendons un compte sommaire.

L'accueil favorable qu'on a fait au *Code des Prud'hommes*, l'auteur doit l'espérer pour celui-ci.

L'un est aussi nécessaire que l'autre pour épargner du temps aux membres des prud'hommes, qui ont besoin, à tout moment, de connaître les lois qui leur sont relatives et d'en appliquer les dispositions.

Chaque article de ce dictionnaire contient l'indication du texte de la loi qui lui est applicable.

Bien pénétré de son sujet, méthodique dans la division des matières dont son ouvrage se compose, précis et clair dans sa rédaction, M. Durut indique et développe en praticien habile tous les moyens d'exécution des dispositions législatives sur les fonctions, les attributions, les droits et les devoirs des prud'hommes, ainsi que du greffier attaché à leur conseil.

Les nombreuses formules d'actes à rédiger par ces conseils dans l'exercice de leurs différentes fonctions civiles et de police, peuvent être considérées comme des modèles en ce genre, et sont mises en harmonie avec les lois actuelles qui les régissent.

Dans un article qui traite des attroupements et des coalitions d'ouvriers, l'auteur, dans la formule qu'il donne sur le procès-verbal qui est rédigé, fait ressortir jusqu'à l'évidence tout l'avantage qui peut résulter de l'action des prud'hommes en cette matière. Il signale aussi au mot *fraude* le procédé à employer pour reconnaître le coton dans les tissus de laine et de soie.

Considérant les prud'hommes comme juges de police et comme officiers de police judiciaire, il présente, il discute, il développe, sous tous les rapports d'exécution, les dispositions des lois de police, des codes de procédure, d'instruction criminelle et pénal, qui, dans certains cas, mettent dans les attributions des prud'hommes le droit d'exercer la police judiciaire.

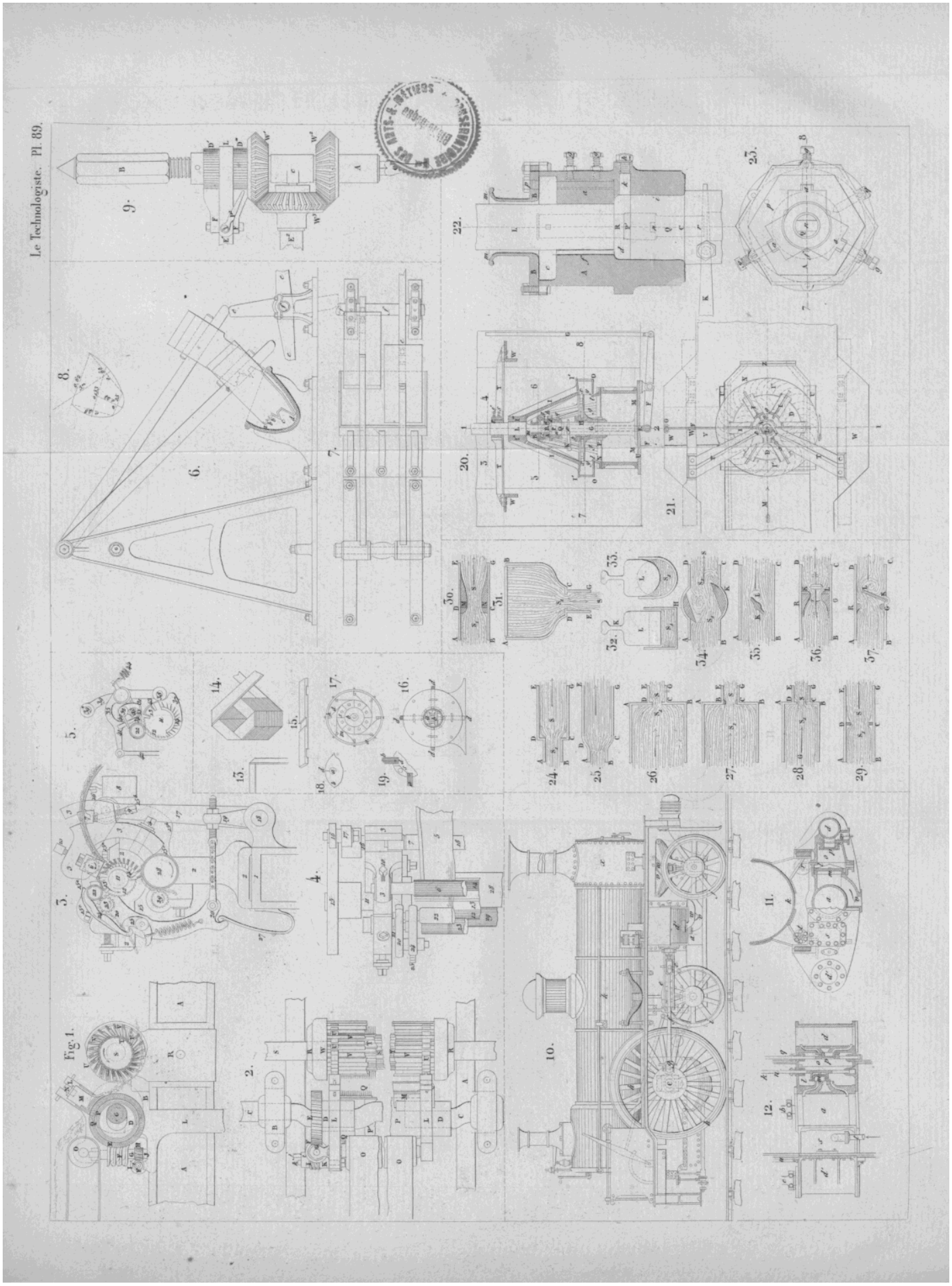
Il est entré dans la pensée de l'auteur que les préceptes, quelques clairs qu'ils fussent, quelque méthodiques que fût l'ordre dans lequel on les présenterait, ne conduiraient que jusqu'à la moitié du chemin, il a cru devoir y joindre la marche de l'action, parce que, « tel est » le caractère de la plupart des hom» mes, que les exemples les affectent » davantage et font sur eux plus d'im» pression que les préceptes. » (Dagueseau, *Seconde instruction*, page 286.)

Ce petit ouvrage ne laisse rien à désirer et remplit entièrement le but de l'auteur, celui de faire fonctionner avec méthode et légalité les conseils de prud'hommes.

(1) Un volume in-12. A Paris, chez RORET, libraire, rue Hauteteuille, 10 *bis*.
Et chez l'Auteur, rue Croix-des-Petits-Champs, 45.

(2) Le Moniteur des Prud'hommes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS

ET ÉCONOMIQUES.

Production du fer pur à l'état de cohésion au moyen du galvanisme.

Par M. R. Böttger.

L'observation faite par M. Péligot, qu'on peut obtenir par la voie chimique et par la décomposition du chlorure de fer, au travers duquel on fait passer un courant d'hydrogène gazeux, du fer pur, tantôt en octaèdres brillants, tantôt en lamelles ductiles, m'a trop intéressé pour que je ne cherchasse pas s'il ne serait pas également possible d'atteindre le même but par voie galvanique, avec ou sans le secours d'une batterie. On a, il est vrai, prétendu plusieurs fois dans ces derniers temps qu'on pouvait obtenir du fer métallique en traitant une solution concentrée, aussi neutre que possible, aux réactifs, et par une simple ébullition de chlorure de fer par le zinc; mais toutes ces assertions et autres semblables reposent évidemment sur des illusions, car je n'ai jamais pu réussir par cette voie, quelque multipliées qu'aient été les expériences, et quelque soin que j'aie mis à faire varier les circonstances concomitantes à obtenir du fer métallique, et encore bien moins une masse de fer pur présentant de la cohérence et de la solidité. D'après mes observations, on n'obtient, la plupart du temps, par le traitement du sel de fer, par le zinc seulement, qu'un oxide hydraté, et dans quelques cas un mélange d'oxidule et d'oxide de couleur noir grisâtre, ayant l'aspect des battitures de fer, et qui affecte l'aiguille aimantée, tandis que les sels d'or, de platine, de palladium, de cadmium, d'argent, de cuivre, d'étain, de plomb, etc., traités de la même manière, abandonnent facilement leur base métallique.

En poursuivant ces expériences, et en particulier en recherchant si par la décomposition de quelques autres sels de fer, au moyen d'une pile galvanique à effet constant, on ne pourrait pas recueillir du fer métallique, j'ai cru remarquer qu'on pourrait peut-être parvenir à des résultats d'un très-grand intérêt, et mes précédentes observations, relatives à la décomposition de certains sels doubles de zinc, de platine et de nickel, m'ont en conséquence conduit naturellement à supposer qu'on parviendrait sans doute à décomposer aussi, par une voie simple, les sels doubles correspondants de fer. J'ai vu, en effet, ma conjecture se confirmer complétement.

Si on décompose, à l'aide d'une batterie à effet constant de Daniell, consistant en éléments de 3, 4, 6 et jusqu'à 8 pouces carrés, une solution saturée de sulfate ammoniacal de protoxide de fer ou de chlorure d'ammonium et de fer avec l'attention que l'anode qui plonge dans la solution, et qui consiste en une lame de fer, soit séparée de la cathode par une membrane, on voit à l'instant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

même cette dernière se couvrir d'une couche brillante et miroitante, presque blanc d'argent, de fer métallique. Si on régularise, par l'introduction d'une aiguille magnétique, le courant électrique de façon qu'il n'y ait pas à la cathode d'hydrogène libre, on voit, dans le cas où l'on a soin d'entretenir constamment la dissolution de fer au même point de saturation, et au bout seulement de quelques jours, la cathode se revêtir d'une couche épaisse de fer pur. J'ai réussi de cette manière à copier galvaniquement une pièce d'or ; mais je dois faire remarquer que la plaque de fer ainsi produite était tellement cassante, que ce n'est qu'avec peine que j'ai réussi à la séparer sans avaries de la pièce d'or. En soumettant la monnaie de fer ainsi produite à de faibles coups de marteau, je l'ai vu voler en mille éclats, et en conséquence je ne pense pas que la production du fer par voie galvanoplastique puisse recevoir pour le moment des applications techniques, quoique le fait en soi ait, sous le rapport scientifique, un certain intérêt.

En continuant les expériences, j'ai appris de plus qu'un mélange de chlorure double d'ammonium, et de fer et de sulfate de protoxide de fer ammoniacal, était beaucoup plus propre par sa décomposition à déposer du fer métallique par voie galvanique que chacun de ces sels doubles en particulier. Or, comme on sait que par le mélange et la dissolution dans l'eau d'environ 2 parties en poids de sulfate de fer, et 1 partie également en poids de sel ammoniac, on obtient une dissolution saline au sein de laquelle cristallise d'abord, au bout de peu de temps, du sulfate de protoxide de fer ammoniacal, et à la fin, du chlorure d'ammonium et de fer, je recommanderai, pour la production du fer métallique par voie galvanique, de se servir constamment d'une dissolution concentrée de 2 parties en poids de sulfate de fer et 1 partie aussi en poids de sel ammoniac.

Même sans le concours d'une batterie de Daniell, et au moyen du simple contact avec une lame de zinc, on parvient à revêtir, dans la solution indiquée, d'une couche mince miroitante de fer métallique, un métal électro-négatif. En effet, si on chauffe une solution suffisamment saturée de sel ammoniac et de couperose verte dans une capsule de porcelaine jusqu'à une vive ébullition, et qu'on y plonge alors une lame décapée et épurée de cuivre ou de laiton avec contact simultané d'une lame de zinc plongée dans cette dissolution, on voit en peu de moments les lames de ces métaux ou alliages se recouvrir d'une couche mince de fer qui adhère si fortement qu'elle supporte parfaitement bien le brunissoir d'acier, et affecte vivement une aiguille aimantée placée dans le voisinage. Si, au lieu d'une lame de fer, on se sert d'une certaine quantité de zinc granulé qu'on projette immédiatement dans la dissolution saline bouillante, en ayant soin que l'objet qu'il s'agit de couvrir de fer soit en contact simultanément avec plusieurs grains de zinc, on obtient presque instantanément un enduit de fer.

Platinure par voie humide.

Les manufacturiers, les fabricants, les chimistes apprécieront sans doute un procédé rapide et sûr, qui sert à platiner les appareils, vases et ustensiles en cuivre, et leur permettra ainsi de les garantir des vapeurs ou liqueurs acides et corrosives ainsi que de la détérioration.

On réussit très-bien à platiner les objets en cuivre en se servant d'une solution étendue de chloride double de soude et de platine. Trois immersions de ces objets dans le bain suffisent pour platiner ; mais après avoir immergé, il est nécessaire de sécher la surface avec un linge fin en frottant avec force et un peu vivement, puis ensuite de nettoyer avec de la craie en poudre fine obtenue par lévigation avant d'immerger de nouveau.

Lorsque le cuivre a été doré par la voie humide, la surface dorée n'a pas toujours une belle couleur ; mais si le cuivre a été recouvert préalablement d'une pellicule de platine, on produit ainsi une très-belle surface dorée.

Méthode exacte d'analyse des sulfates d'alumine du commerce.

Par M. Jacquelain.

Dans la plupart des opérations des arts où l'on fait usage de l'alun, ce sel subit une véritable décomposition, de laquelle il résulte que l'alumine est utilisée, et tout semble indiquer que le sulfate d'alumine bien préparé doit remplacer l'alun dans toutes les opérations auxquelles on l'emploie dans l'art du teinturier, ainsi que dans ceux de l'impression en toiles peintes, de la fa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

brication des laques, la maroquinerie, la fabrication des papiers, etc.

Mais reste à savoir si les fabricants sont en mesure de livrer à la consommation des produits assez purs pour satisfaire à toutes les conditions que le commerce a imposées aux aluns, et dès lors résulte la nécessité d'analyser les sulfates d'alumine que ces fabricants livrent aux arts ci-dessus indiqués. C'est ce motif qui a déterminé M. Jacquelain à proposer, dans un Mémoire présenté à l'Académie des sciences, dans la séance du 28 novembre, la méthode d'analyse des sulfates d'alumine du commerce dont nous allons présenter un extrait :

« On soumet d'abord, dit M. Jacquelain, le sulfate d'alumine qu'on veut analyser à quelques épreuves préliminaires qui ont pour objet de faire connaître les éléments de ce composé. On verse donc dans une dissolution de ce sulfate, distribuée en un certain nombre de verres à pied : 1° du cyanure jaune qui décèle presque toujours la présence d'une petite quantité de sulfate de sesquioxide de fer en faisant naître un précipité de bleu de Prusse ; 2° du cyanure rouge qui accuse le sulfate de protoxide de fer par la production d'un autre bleu de Prusse ; 3° un peu d'acide azotique dans la dissolution portée à l'ébullition pour peroxider tout le protosel qu'on précipite par un excès d'ammoniaque et en ajoutant dans la dissolution filtrée, neutralisée par de l'acide acétique, un peu de cyanure rouge qui fait naître un précipité jaune de cyanure double de zinc ; 4° puis de l'oxalate d'ammoniaque dans la dissolution traitée par l'acide azotique et l'ammoniaque pour découvrir la chaux.

» En supposant maintenant que le sulfate d'alumine contienne, d'après les essais qualitatifs des sulfates de protoxide et de peroxide de fer, de l'acide sulfurique libre et du sulfate de zinc, voici comment on procède à l'analyse :

» 1° On pèse 4 grammes de sulfate, qu'on dissout dans 200 grammes d'eau distillée, on colore par du sirop de violette dont la teinte bleue passe au lilas par suite de l'excès d'acide, on verse ensuite goutte à goutte une dissolution titrée de carbonate de potasse, jusqu'à ce que la teinte bleue reparaisse, ce qui indique la saturation de l'acide sulfurique libre, et l'on note la quantité de liqueur employée à produire cet effet. Appelons a cette quantité ;

» 2° Dans une autre solution de sulfate, mais sans addition de matière colorante, on ajoute avec précaution du carbonate de potasse jusqu'à cessation du précipité.

» Si l'on a bien opéré, la dissolution surnageante et limpide ne doit se troubler à cette température ni par la liqueur titrée de carbonate de potasse, ni par une dissolution d'alun, employée seulement à la dose d'une goutte.

» On note encore le volume de carbonate de potasse employé pour produire le second résultat. Soit b cette deuxième quantité ; elle équivaut à l'acide sulfurique libre saturé, ainsi qu'aux sulfates de protoxides de fer, de zinc, de sesquioxides de fer et d'aluminium décomposés. Alors on fait bouillir le tout avec un peu d'acide azotique pour peroxider la totalité du fer, on verse un excès d'ammoniaque afin de redissoudre l'oxide de zinc, on jette sur un petit linge fin coupé en forme de filtre, on lave, et dans les liqueurs réunies on ajoute peu à peu une dissolution titrée de monosulfure de potassium, jusqu'à ce que ce réactif n'occasionne plus aucun trouble. Connaissant, d'après ce dernier résultat, la quantité de zinc mélangé au sel d'alumine, on calculera celle de sulfate de zinc, et partant le volume du carbonate de potasse titrée qui lui correspond. Soit c cette quantité en la retranchant de b-a, $(b-a-c)$ représentera la quantité de carbonate de potasse exigée par les sulfates d'alumine, de sesquioxide et de protoxide de fer décomposés. Ce qui reste à faire pour terminer l'analyse peut être facilement compris, à la condition de savoir que le sulfate de protoxide de fer et de zinc cèdent la totalité de leur acide à une liqueur titrée de carbonate de potasse, tandis que les sulfates de sesquioxides de fer, d'aluminium n'en cèdent exactement que les 2/3.

» Le problème consiste donc en effet à connaître la quantité de fer existant à l'état de protoxide et de sesquioxide, car on déduira les proportions de leurs sulfates, et par conséquent le volume de carbonate de potasse titrée qui leur correspond. Soit d cette quantité en volume, $(b-c-a-d)$ représentera le carbonate de potasse, d'où l'on pourra conclure enfin le poids du sulfate d'alumine.

» Pour achever l'analyse, il suffira donc d'ajouter 30 grammes environ d'acide sulfhydrique dissous à une solution de 4 grammes de sel d'alumine, de porter à 100° jusqu'à expulsion de tout

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'acide sulfhydrique en excès. Tout le fer étant aussi ramené à l'état de protoxide, on verse dans la liqueur, au moyen d'une burette, une solution titrée de sulfate rouge de manganèse, jusqu'à ce que la dernière goutte de ce réactif cesse de se décolorer.

» Faisant enfin un semblable essai sur 4 grammes de sel dissous, mais non désoxidé par l'acide sulfurique, on possède tous les éléments de calcul nécessaires pour déterminer la proportion des deux sulfates de fer.

» L'analyse du produit commercial est complète, car on a dosé l'acide libre et tous les sulfates, l'eau formant nécessairement le complément de la matière employée, et cette analyse se réduit, en définitive, à deux essais faits sur deux doses de matière pour les sulfates d'alumine ne contenant pas de sulfate de zinc.

» Voici maintenant la composition en centièmes de dix échantillons de sulfate d'alumine soumis à l'analyse par le procédé décrit :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sulf. d'alumine.	40.55	40.38	35.04	37.71	28.70	26.36	41.15	40.72	21.65	10.55
Sulfate de zinc. .	4.42	7.62	» »	4 »	» »	» »	» »	» »	23.90	24.50
Sulfate de fer. .	0.25	1.75	0.40	0.40	0.60	0.45	0.55	1.30	3.20	5.75
Acide sulfurique.	4.51	0.50	7.41	5.04	13.90	5.44	1.75	4.88	3.95	6.15
Eau.	50.27	49.75	57.15	56.85	56.80	52.25	56.55	53.10	46.30	53.45
Silice.	» »	» »	» »	» »	» »	15.50	» »	» »	» »	» »
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100 00	100.00

» L'examen général de ces échantillons apprend que la proportion de sulfate de zinc s'élève, dans les nos 1, 2, 9 et 10 depuis 4 5 jusqu'à 24,5 p. 100 de sulfate d'alumine. Ces quantités tendent à s'accroître au point que le sulfate d'alumine pourra bientôt y figurer comme produit secondaire ; le n° 10, en effet, n'en renferme que 10,15 pour 100.

» On voit aussi que tous ces échantillons sont encore souillés de sulfate de fer depuis 25 jusqu'à 575 dix-millièmes. Le premier de ces deux nombres est déjà trop fort comparativement à la pureté des aluns du commerce; le second se trouve si élevé au-dessus du sulfate d'alumine, que l'on serait tenté de supposer à l'échantillon n° 10 une destination spéciale. On entend la fabrication du bleu de Prusse très-pâle, à l'aide duquel on colore les papiers à surface blanche et bleue dont on enveloppe certaines qualités de sucre.

» Mon intention, dit en terminant M. Jacquelain, a été de proposer une méthode d'analyse exacte et prompte, applicable au sulfate d'alumine, et de provoquer dans cette industrie de nouveaux perfectionnements, de rendre les transactions commerciales plus franches, plus faciles, et de réhabiliter un produit de composition trop variable, négligé jusqu'ici à cause du sel de fer, de l'excès d'acide qu'il renferme, et surtout par la difficulté qu'éprouvaient les fabricants de toiles peintes ou de papier de doser promptement l'alumine. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

IV^e MÉMOIRE

SUR LA FABRICATION DES TURBANS DE MADURÉ.

PAR M. D. GONFREVILLE (1).

Pondichéry 1830.

Nihil est opertum, quod non revelabitur, et occultum, quod non scietur.
Saint Mathieu, chap. 10, verset 26.

L'art de la teinture consiste à combiner chimiquement et fixer toutes les couleurs minérales, végétales et animales aux diverses substances textiles.

Entre tous les articles qu'on a essayé d'imiter des Indiens, on doit être surpris qu'on en ait oublié ou négligé un aussi important que celui des turbans.

On fait en Europe des indiennes, *chites*, *perses*, des madras, des foulards, des cachemires des velours, etc.. tous articles originaires de l'Inde, et il ne m'est pas connu qu'on ait jusqu'à ce jour fabriqué des turbans en France, en Angleterre, en Suisse, en Allemagne, etc. Pourquoi donc cette exception ?

On sait bien que le turban (2) caractérise pour ainsi dire les peuples de l'Orient comme le *chapeau* semble caractériser les peuples de l'Europe; les secrets de la fabrication des turbans et surtout de leur teinture rouge n'ont jamais été connus; on ne trouve rien sur ce sujet dans les ouvrages des nombreux voyageurs qui ont écrit sur l'Inde. Je ne puis expliquer autrement cette omission que par l'impossibilité où l'on s'est constamment trouvé d'étudier, de connaître et de pratiquer cette fabrication; ce qui ne pouvait en effet s'obtenir que par des recherches toutes spéciales.

Les naturalistes (3) qui ont exploré l'Inde ont généralement négligé ou bien ont été dans l'impossibilité d'essayer et d'approfondir chimiquement les propriétés et les applications industrielles des nombreuses substances qu'ils ont recueillies. Ce travail et cette exploration seraient assurément un complément très-utile de l'étude des végétaux; il est beau de connaître, mais il est utile d'appliquer : leurs travaux se résument constamment en des notions générales honorables à la science, mais bien rarement avantageuses à l'industrie; aussi des explorations purement scientifiques n'ont-elles presque jamais assez d'importance réelle pour dédommager des dépenses qu'elles ont occasionnées au trésor public. Les explorations industrielles moins appréciées, plus positives et réellement utiles n'ont jamais un tel résultat; l'industrie ressemble à un sol fertile qui produit toujours plus qu'on ne lui a donné, dont les fruits récoltés ont toujours beaucoup plus de valeur que la semence qu'on lui a jetée. Des applications à la médecine, à la pharmacie, à la parfumerie, etc., sont aujourd'hui bien loin d'avoir un intérêt aussi général, aussi évident, aussi positif, que celles à l'agriculture, aux arts et à l'industrie, car malgré les rétrogrades et les sta-

(1) Ce mémoire est extrait en partie des documents nos 3 et 13 de la collection adressée de Pondichéry à M. le ministre de la marine et des colonies, par M. D. Gonfreville, en 1827, 28, 29 et 30.

(2) Analyse du coton, par M. de Saussure, qu'il est utile de rappeler ici pour la théorie de l'operation de la teinture de cette substance textile, qui sert aussi à faire le turban indien :

47.82	carbone.
45.80	oxigène.
6.06	hydrogène.
0.32	azote.
100.00	

(3) Les botanistes décrivent, avec un soin minutieux, tout ce qui constitue un végétal; ils en conservent les formes et les dispositions dans des herbiers formés avec une grande patience; cependant il est remarquable que dans l'immense herbier réuni dans les casiers du Cabinet d'histoire naturelle de Paris, on n'y trouve pas les racines des végétaux, néanmoins cette partie est quelquefois tout à fait caractéristique par ses propriétés chimiques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tionnaires, la majorité s'éclaire, avance et progresse (4).

Nous avons donc toujours pensé qu'une mission industrielle s'applique à des intérêts plus graves, plus élevés, aussi difficiles, mais plus utiles qu'une mission toute scientifique, et que celle-ci ne peut prendre de valeur et de puissance réelles que dès l'instant où elle produit, et où elle a des applications positives, directes et efficaces vers l'agriculture ou l'industrie, pour accroître notre richesse et notre bien-être en préparant notre perfection morale.

Les sciences ne sont en effet que les éléments des arts ; elles établissent les principes à suivre dans leur pratique ; elles les guident, mais on ne peut leur attribuer rien de plus ; de même que les sciences sont vaines et stériles, si elles ne s'appliquent aux arts, de même les arts sont imparfaits et impuissants sans le secours des sciences ; ils se prêtent évidemment un mutuel appui.

Ces idées générales sur les relations que les sciences et les arts nous offrent, paraissaient convenables à esquisser ici, pour faire ressortir les difficultés, de grands succès et surtout de la perfection dans l'industrie, et combien de secrets restent encore à arracher à la nature.

Le turban, on le sait, est d'un usage général pour la coiffure des orientaux, il a plus d'élégance, de grâce et surtout plus de salubrité que le chapeau, souvent si bizarre, si ridicule dans ses formes et ses proportions; l'habitude empêche de s'en apercevoir ; mais mettez donc un chapeau sur la tête de Moïse, sur celle d'un empereur romain ou d'un évangéliste, et vous n'en ferez que des caricatures ; le chapeau semble véritablement plus convenable à ajuster sur le haut d'un énorme bougeoir ou d'un tuyau de cheminée que pour couvrir et orner la tête d'un homme. Le turban a un type d'originalité et un caractère et une expression plus graves qui n'ont pu échapper à aucun de ceux qui ont voyagé en Orient ; il sied et il plaît toujours dans les mille manières de le former, de le plier et de l'ajuster. Pour les grands et pour les riches le turban se forme d'un cachemire, et puis, dans certaines contrées plus froides, de divers autres tissus de laine de moindre valeur pour quelques peuplades ; mais pour la majorité des habitants de l'Orient et surtout de l'Inde, du Pegu, le turban se compose simplement d'une pièce de mousseline plus ou moins fine, quelquefois blanche, rarement bleue, selon les castes, et le plus communément teinte en rouge, en *véritable rouge des Indes*, en *rouge au chaya-ver*, plus vif que le rouge de Madras des mouchoirs, et non allié de la substance colorante jaune du Cassa, ou alors en beaucoup moindre proportion.

On a fait primitivement, vers le commencement du dix-huitième siècle, des *indiennes*, toiles peintes chites (dites aussi *perses*, parce qu'elles nous venaient par l'intermédiaire des Perses), pour s'affranchir, s'il était possible, du tribut payé à l'Inde, de haute antiquité, par l'Europe. Cette industrie, si riche et si puissante aujourd'hui, ne date en France, cependant, que du règne de Louis XIV, ou du moins ce ne fut qu'à cette époque qu'elle prit quelque caractère. Colbert fit beaucoup pour y établir cette fabrication, mais ce n'est que lors de la fondation de la fabrique de Jouy, en 1755, par l'immortel Oberkhampf (5), qu'on peut bien constater que cette belle industrie a commencé à se naturaliser et à se perfectionner en France. (Cet établissement aujourd'hui a perdu toute sa splendeur, et le successeur a donné l'exemple d'un grand désastre industriel ; la fabrique de Jouy n'existe plus pour cette industrie.) En 1795 on n'imprimait pas encore sur laine et soie, et les moyens de fixer mieux les couleurs par la vapeur n'étaient point découverts ; les guinées de Pondichéry, les mouchoirs de Madras, de Palliacate, les foulards de Calcutta, de Bangalore, les tapis de Patna, les pagnes d'Hyderabad et de la grande Aldée ont été successivement introduits, mais bien imparfaitement imités en Europe ; jamais, on le répète, on ne les a fabriqués avec une identité

(4) Les lois de Brama, le législateur et le dieu des Indiens, défendent de se nourrir d'animaux ; les végétaux seuls sont permis. Tout ce que les végétaux fournissent pour l'alimentation, le riz, le froment, le seigle, l'huile, la patate, la pomme de terre, les légumes, les fruits, le raisin et tout ce qu'ils nous fournissent pour les arts utiles, le bois, le lin, le coton, les substances colorantes, etc., on le voit assez, a une grande importance pour le bien-être de l'homme, et bien certainement nous ne connaissons pas encore toutes les richesses de ce règne ; les naturalistes et les chimistes ont donc beaucoup à faire en l'examinant et en l'étudiant dans ce sens et dans ces applications.

(5) Je n'oublierai jamais que j'eus l'honneur de lui être présenté par M. Widmer et de m'entretenir avec lui en visitant ses vastes ateliers en 1810. L'année suivante, M. Oberkampf fils, Emile, et MM. Widmer, visitèrent nos ateliers, filature, teinture et tissage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

parfaite, avec autant de perfection, c'est-à-dire avec toutes les bonnes qualités que leur assurent les substances choisies et surtout les habiles procédés dont se servent les Indiens : heureux encore si l'influence étrangère ne vient pas les altérer. On a importé en Europe, en 1818, je crois, par les soins de MM. Jaubert et Ternaux, la fabrication des schalls de Cachemire (châles), en ce qui concerne du moins le duvet et le tissu, mais on n'a pu connaître parfaitement encore, jusqu'à ce jour, tout ce qui concerne leur coloration ; les agents, les substances et les procédés employés pour cela ne sont point connus ; à peine sait-on même le nom des principaux articles dont on se sert, et Victor Jacquemont, qui était en position, comme quelques autres naturalistes, d'approfondir ces secrets, ne s'en est occupé que superficiellement; il nous a toujours appris les noms des couleurs en langue cachemirienne.

Eh bien, pourquoi les *turbans de Maduré* et les couvertures de lits ou *palampours de Mazuli-Patnam*, sont-ils donc restés jusqu'à ce jour une spécialité, un monopole ou un privilége des *shettys indiens?* Pourquoi donc, encore une fois, l'exclusion de ces deux articles, d'une consommation si importante, d'un commerce si étendu dans tout l'Orient? Pourquoi notre industrie n'a-t-elle pas aussi au moins imité, sinon confectionné identiquement, ces produits d'un si grand intérêt, et que les colons anglais commençaient à essayer en 1830? Pourquoi? parce qu'on n'a jamais eu de notions exactes sur leur fabrication en général et sur l'importance de leur consommation et de leur commerce. Cependant ce commerce est au moins égal, sinon supérieur, à celui sur les autres articles, schalls, foulards, etc. ; à la vérité on ne fait point usage du *turban*, en Europe, on y préfère le *chapeau*, pourquoi donc?

On ne peut entrer ici dans aucune dissertation sur ce sujet, mais on peut facilement apprécier par l'utilité et la destination de ces tissus combien cette fabrication occupe d'ouvriers, et nous ne devons pas omettre quelques faits à l'appui de ce qui précède.

Il y a un luxe oriental caractéristique pour les turbans de la couleur rouge la plus éclatante et la plus riche entre les castes indiennes, comme signe de distinction, aussi bien que pour les peintures si bizarres, si fantastiques, 1° des palampours des brames, 2° des pagnes des bayadères, 3° des draperies des palanquins, 4° des garnitures des pagodes, 5° des rideaux des varangues, 6° des couronnes des tentes, etc. ; tout ce qui concerne la fabrication toute spéciale de ces divers derniers articles sera compris dans une *Annexe* au *Mémoire sur la fabrication des chites*, sans contredit le plus difficile et le plus important de cette collection. Ce qui est relatif à la fabrication, et principalement à la *teinture* et à la *chinure* des turbans rouges de Maduré, mérite un article bien distinct : comme pour les guinées, trois expériences en grand ont été faites dans l'Inde par moi sur ces teintures en 1828, 29 et 30, et j'en résume les résultats dans la principale et dernière expérience sur cent pièces de mousselines de toutes qualités pour la consommation habituelle. Jusqu'alors aucun voyageur dans l'Inde, que je sache, n'a traité ce sujet, même Félix Reynouard et le Goux de Flaix qui ont donné des notes sur tous les autres articles.

Le ministère ne m'avait cependant donné aucune instruction à ce relatif, mais j'ai cru bien faire en y suppléant par moi-même par des dispositions larges et généreuses qui se déduisaient d'ailleurs conséquemment du plan que je m'étais formé avant mon départ de France, en entreprenant ce voyage industriel dans l'Inde sous des auspices aussi favorables et sous des recommandations si puissantes. Je ne puis le dissimuler, le choix du ministère pour cette entreprise me flatta alors (1827), mais, par l'oubli dans lequel on m'a laissé depuis, par le refus de concours pour la publication de ces mémoires, dans mes vues, j'aurais ici, si je n'espérais encore après ces mémoires abrégés cependant, quelque droit de me plaindre et de dire qu'on me fit quitter des intérêts particuliers bien positifs pour des intérêts publics peut-être inappréciés. Il y a cependant dans cette entreprise, telle que j'ai pu la soutenir de mes seules forces depuis longtemps, quelque chose qui appelait le concours et les encouragements du ministère du commerce.

Quoi qu'il en soit, on n'a jamais tenté en France de fabriquer des turbans pour le commerce de l'Inde, des îles du sud et de l'orient en général, quoique tous les autres produits d'Europe, mais surtout de l'Angleterre, circulent, pénètrent et se trouvent sur les marchés des quatre parties du monde; et certainement, sous quelques conditions que nous allons présenter d'après l'expérience, on eût pu déjà, si le ministère l'avait bien com-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pris, et s'il eût fait publier ces mémoires dès 1831, comme je l'avais demandé avec instance, utiliser tout ce qui avait été fait, provoquer ces innovations il y a longtemps et en tirer quelques avantages pour nos fabriques.

Il ne serait peut-être pas impossible même d'en introduire la mode dans nos contrées, soit pour uniformes de quelques classes, de quelques colléges, de quelques corps militaires, soit plutôt encore pour les femmes auxquelles cette coiffure sied admirablement, témoin les odalisques, les bayadères, avec quelques modifications dans la pagne indienne, tous deux aussi gracieux, aussi élégants et aussi convenables sur une belle tête et autour d'un séduisant corsage, que le *béret* suisse, le *bonnet grec*, la *toque russe*, le *burnou* more, la *mantille* espagnole, le *camail* danois, la *mysari* italienne, etc., etc.

La couleur rouge des turbans de Madure est la plus réputée de l'Inde, non-seulement pour cet article en particulier, mais en général. Ce rouge est plus vif, plus pur, plus franc et plus corsé encore que le plus beau des mouchoirs de Madras.

On n'y allie point autant de jaune de Cassa, on y supprime le noona, et même, pour quelques qualités, on supprime totalement l'emploi de tout astringent, et on n'y introduit que le chaya-ver de la plus belle qualité, bien choisi et mûr à propos, et on en met une plus forte portion; le procédé diffère aussi : de là un rouge des Indes d'un ton particulier et caractéristique plus pur, moins jaunâtre et plus riche, mais qui doit, pour acquérir toute sa beauté, être extrêmement intense et complétement avivé par un mode particulier, ce qui n'a pas lieu au même degré pour le *rouge de Madras*.

On connaît bien, il y a longtemps en France, le rouge d'imitation appelé *rouge de Madras*, on en a fait l'article mouchoirs madras, et, par abréviation tout simplement *madras*; eh bien! il n'y a peut-être pas d'articles en fabrication qui diffèrent plus qu'un vrai madras et un faux madras. Le rouge de Madras imité n'est ni identique de nature, de coloration, d'apprêt, ni égal en tissu, en qualité, en fixité du teint, au vrai rouge de Madras. Ce rouge imité se fait sur un rouge de garance avivé qu'on fixe et jaunit par le mordant d'acétate d'alumine et un teint au quercitron; tout le monde connaît ce secret. Mais comparativement au rouge de Madras vrai, la garance y remplace le chaya-ver longtemps inconnu; le quercitron supplée au cassa et au noona; puis, dans les apprêts, on l'a vu précédemment, l'huile d'olive est mise pour l'huile de gengely et de sésame, la galle pour le myrobolan, le sel de soude pour les cendres de nayourivy, etc. Tout ceci établit des différences fondamentales entre ces deux teintures, indépendamment du mode de procéder des Indiens, plus favorable, à mon avis, à une combinaison intime et à une teinture bien fixe; et déjà, dans ce rouge, on est inférieur au shetty indien, et cependant le *rouge de Maduré* est généralement reconnu dans le pays supérieur de ton et de qualité au *rouge de Madras*.

On voit donc ainsi que ce rouge enfumé, prétendu en France rouge de Madras, ne lui ressemble en rien d'essentiel, qu'il n'en a ni la nature, ni l'aspect, ni le mérite. Le rouge indien particulier qui se fait à Palliacate, et qu'on nomme en France rouge de Palliacate, ou tout simplement Palliacate ou Paliacat, a été aussi imité, mais sans plus de succès; aucunes des conditions de parité n'ont été remplies. On emploie ces rouges, tels qu'ils sont en France, à Rouen, Chollet, Sainte-Marie-aux-Mines, etc., dans les mouchoirs dits toujours madras et palliacate. Il y a encore quelque chose d'analogue dans l'article appelé guingamp (Côtes-du-Nord) et celui dit *écossais*, dans lesquels ces couleurs d'imitation s'introduisent. Nous considérons cela comme préjudiciable à nos fabriques, pour leur réputation aux colonies, mais le mal est anciennement invétéré.

Le *rouge de Vatley-Paléam*, introduit aussi dans les plus beaux madras véritables, ou plutôt dans un seul mouchoir de chaque pièce, n'a pas été remarqué non plus pour cette imitation. (Voyez le Mémoire n° 2; *Technologiste*, juin et juillet.)

Il peut donc paraître bien surprenant, après tant de tentatives pour avoir ces teintures de l'Inde si justement et si anciennement renommées, que le rouge supérieur des turbans de Maduré n'ait pas été remarqué et imité aussi, puis appliqué à quelque article spécial, teint en pièces ou tissus, comme on l'a fait pour le rouge de Madras qui est teint en écheveaux ou en fils.

Le *rouge de Maduré*, quoique bien caractérisé dans l'Inde, a été confondu, compris, généralisé dans l'article *rouge des Indes*, malgré quelques différences saillantes de la nuance et de la teinte fixées en France sous ce nom.

Il y a bien là quelque intérêt pour le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

manufacturier, sinon pour l'académicien, dans ces différences et dans leurs causes.

On a confondu de même le *rouge brun de Palliacate* avec le violet si riche de Nerpely, dont les procédés diffèrent. De cette couleur palliacate, originaire de l'Inde, on a même fait une classe très-étendue dans la nomenclature des couleurs. On sait enfin que le véritable palliacate de l'Inde est un rouge bruni très-intense, monté sur apprêts huileux, et sur un pied de gris foncé par myrobolan TANIKAI et CADOUCAIE POO, puis mordant nommé KALICUM, à Palliacate et CASSIM, à Mazulipatnam, et teint au chaya-ver, sur un système d'opérations du reste analogue à celui décrit pour le rouge de Madras.

Le *rouge de Maduré* est distinct du *rouge de Madras*, non-seulement par le ton, mais encore, comme on va le voir, par le système des opérations dernières. On peut même reconnaître par ce système qu'il tend à avoir une intensité, un éclat et une solidité supérieurs.

On fait à Maduré du rouge de diverses qualités, en rapport le plus ordinairement au plus ou moins de qualité des tissus. Pour les moyennes et belles qualités de turbans de Maduré cette teinture en pièces est aussi plus chère que celle en fils pour les mouchoirs de Madras, en réduisant d'ailleurs le prix par livre de coton. Les apprêts sont plus ou moins forts et le nombre des teintures en augmente le fonds, l'éclat, la qualité et le prix.

Aujourd'hui que les communications avec l'Inde s'étendent, s'abrégent et se facilitent beaucoup par la navigation à la vapeur, que les frais de fret sont beaucoup diminués et que le gouvernement accorde des primes à l'exportation de la plupart des produits de l'industrie, on a pensé qu'il serait possible d'essayer aussi la fabrication des turbans, etc., en France, et leur exportation dans l'Inde, au Pégu, en Chine, etc., et dès lorsqu'il serait utile et nécessaire de signaler cet objet à nos fabricants de cotonnade, en leur faisant d'abord connaître tous les détails comme toute l'importance de cette fabrication ; mais surtout en ce qui concerne sa riche teinture, en faisant remarquer en même temps quelques précautions essentielles à prendre avant de se hasarder à porter en grande quantité des turbans, etc., rouges de nos fabriques dans les bazars indiens, comme le font, pour beaucoup d'autres articles, les manufacturiers anglais.

La première condition à remplir et à respecter rigoureusement pour assurer quelques succès, c'est de donner à ces teintures toute l'identité, tout l'éclat et toute la perfection de celle des Indiens ; et pour cela il n'y a évidemment qu'un moyen, c'est d'introduire chez nous l'emploi des agents essentiels et le système de leurs opérations ; le tact et l'odorat suffiraient pour faire reconnaître nos garancés, outre que le ton des couleurs et quelques épreuves habituelles aux shettys feraient encore distinguer la différence de nature et de qualité ; d'ailleurs les excellentes qualités que les marchands et les consommateurs surtout sont habitués à trouver dans les teintures rouges des turbans de Maduré ne sont pas imaginaires et capricieuses ; elles sont bien positives, remarquables, caractéristiques, et leur réputation est constatée et bien méritée ; il ne faudrait donc pas s'écarter de cette première condition, sous le prétexte de faire mieux, différemment et à meilleur marché. Après le ton de couleur bien assuré, la seconde condition, plus facile à remplir, serait de faire aussi bien qu'eux pour la qualité de tissu, mousseline, de faire les franges en fil d'or semblables, et de donner le même apprêt au cange. Mais tout cela est beaucoup plus facile que pour la teinture, ou plutôt n'offre réellement aucune difficulté après avoir lu en ce mémoire tous les détails donnés à ce sujet.

En dernier lieu, et comme échantillon, comme essai d'un progrès, lors des premières expéditions d'épreuves, on y joindrait quelques courges seulement d'un rouge, toujours au chaya-ver, mais plus intense encore et rosé, vivifié, perfectionné par notre mode de rosage, qui donne incontestablement plus d'éclat et de netteté aux couleurs que le mode des Indiens. Cette riche teinture, exaltée par l'action de quelques-uns de nos agents les plus favorables à la perfection de cette couleur, est encore inconnue, ou du moins inusitée dans l'Inde, et ces agents chimiques nous permettent d'obtenir sur eux assurément, après l'identité acquise, quelque supériorité pour la variété et l'éclat des couleurs en général.

On doit rester bien persuadé que la garance ne donnera pas les teintes et les qualités voulues dans cet article, pas plus que dans le rouge de Madras ; il y a des différences naturelles entre les deux racines, chaya-ver et alizari, qui différencient la nature de leurs produits de coloration ; l'expérience du shetty indien lui fera distinguer toujours à l'odorat seul notre teint de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

garance de son teint de chaya-ver, le rouge d'Europe du rouge des Indes, il est facile pour tous de les distinguer.

Il y a donc un progrès bien réel à tenter et à conquérir, je le répète, d'introduire, d'assurer par tel moyen que ce soit, outre l'identité et le mode des apprêts, aussi l'emploi du chaya-ver, ou de son extrait habilement fabriqué, dans nos manufactures; il y a un progrès à ajouter cette substance colorante aux autres agents, de bon teint et de grand teint qui sont habituels, et puis un plus grand encore d'exclure rigoureusement (au moins dans quelques manufactures de première classe) l'emploi de tout agent de faux teint, puisqu'il est bien certainement possible aujourd'hui de faire toute coloration des étoffes, en grand ou en bon teint, à l'aide, 1° de quelques substances végétales anciennement connues; 2° de plusieurs nouvelles à tirer des Indiens, et 3° par quelques substances métalliques colorées sur lesquelles nous fixons en ce moment toutes nos expériences d'une manière spéciale (6).

Pour le premier envoi, et dans des vues d'un commerce d'échanges dans l'Inde on proposerait ces turbans français contre de l'indigo, de la laque, du chaya-ver, du cachou, du noona, du cassa, de la cochenille, etc. On engagerait plus facilement les négociants malabars à traiter, en présentant, on le répète, des turbans rigoureusement garantis avec les qualités essentielles d'identité de la teinture, de qualité du tissu et de pureté de la couleur.

On déciderait ainsi assurément à ces considérations l'échange avec quelques courges de turbans d'essais, d'un rouge plus vif, d'un pourpre et d'un écarlate de la plus belle qualité, d'un tissu plus fin encore, et surtout plus régulier, et encore avec des ornements, des broderies et des dessins Jacquard sur le dernier mètre seulement, et aussi avec les franges d'or et d'argent ou de soie après une bande de 10 à 15 centimètres tissée d'or à chaque extrémité du turban, et variée, ornée, dessinée avec plus de goût et de luxe que les leurs, et présentant toujours quelque chose de local dans cette broderie, soit quelque événement des merveilleuses histoires de Wishnoo, Brama, Krichna, etc., leurs dieux, leurs héros, leurs idoles, soit quelques signes de leurs diverses castes; tout cela habilement exécuté, pourrait, on le croit, les déterminer enfin à quelque préférence des nôtres, surtout si le prix n'en était pas trop élevé comparativement aux leurs.

On ne peut cependant recommander trop de prudence dans une première tentative de ces échanges, et il faudra, comme toujours, avec les hommes fixés par l'habitude, respecter leurs croyances, leurs préjugés qui valent les nôtres, mettre quelque adresse à flatter leur amour-propre et surtout leurs intérêts pour traiter ainsi contre leurs produits naturels, pour lesquels leur climat les favorise. Vers ce double but et par ce double motif, je pense qu'on assurerait des relations utiles et des échanges avantageux même à tous deux et qu'on réussirait, avec la patience et la loyauté convenables, à établir dans quelques années un immense débouché dans l'Inde de ces articles de nos fabriques; mais, il faut bien le dire, il faudrait relever, par cet article en sa plus grande perfection, sous tous les rapports, le discrédit de nos produits en général dans les colonies: discrédit un peu mérité, puisque en effet, quand il s'agit d'expéditions aux colonies, on n'envoie que des marchandises de *pacotille*, ce qui est devenu proverbial, tout le monde le sait, pour exprimer des marchandises de mauvaises qualités.

Il semble que ce soit toujours assez bon pour les colonies; aussi quelle dépréciation sur nos produits au dehors par un tel principe soutenu depuis longtemps! Les guinées, les madras, les foulards, les cachemires même, de France, y sont très-peu estimés aujourd'hui, pour ne pas dire plus. D'ailleurs, les colons anglais ont un grand intérêt à soutenir, propager et exagérer ce discrédit, ce qu'ils ne manquent pas de faire dans les occasions favorables et dans toutes les relations pour placer leurs propres produits; produits évidemment meilleurs que les nôtres, du moins dans ces quatre articles précités. Les fabriques anglaises ont en effet surpassé les nôtres sur la qualité de ces articles, et nous établissent partout une concurrence funeste. Le gouvernement français ne paraît pas s'inquiéter assez du triste résultat de cette lutte et de l'avenir qu'elle nous prépare; cependant de tels faits, de telles vérités peuvent préoccuper et inquiéter gravement les manufacturiers français; nous resterons inférieurs si un nouveau système d'encouragement à la production n'intervient prochainement, et si on ne veut fabriquer

(6) Voir le tableau de 105 de ces substances, pages 3558, 3559 du *Dictionnnaire des arts et manufactures*, 1846, à l'article Teinture.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'à bon marché sans tenir compte de la qualité.

On croit à propos ici de rappeler les premières circonstances qui ont facilité les relations avec les castes qui s'occupent spécialement de tout ce qui concerne la fabrication des turbans, les facilités que les antécédents ont procurés pour pénétrer dans tous les secrets de cette fabrication, et les échanges, et les condescendances qu'il a fallu faire pour y réussir sans rien compromettre ni blesser aucuns intérêts. Ces détails préliminaires paraissent même nécessaires pour prouver les garanties des documents publiés aujourd'hui sur cet article, auquel j'ai pensé, il faut bien le dire, sans aucune influence officielle, et pour la conquête duquel j'ai supporté seul les principaux sacrifices.

J'avais apporté en 1827, avec préméditation, de France dans l'Inde, plusieurs kilogrammes de coton teint dans l'établissement fondé par mon père à Déville, près Rouen, mais surtout, comme d'un intérêt tout particulier, deux douzaines de pentes (7) du plus beau rouge d'Andrinople, sur coton n° 60, et de notre rouge des Indes, qui avait été compris dans l'envoi à l'exposition de 1823, d'une série nombreuse et complète de couleurs grand teint. L'ensemble de cette collection se formait des produits courants de l'établissement. Le jury central décerna la médaille d'or de première classe.

Je dus tenir beaucoup, d'après le but de mon voyage dans l'Inde, à m'assurer de tous les avantages déjà acquis antécédemment, comme de tous ceux que ma nouvelle position m'offrait, pour en tirer le meilleur parti, et surtout pour arriver directement au but proposé.

Après quelques mois de séjour à Pondichéry, je fus assez avancé dans l'intimité et la confidence de quelques-uns des plus habiles shettys, par des communications qui leur étaient avantageuses, pour qu'ils trouvent un véritable plaisir à me faire voir les plus beaux produits qu'ils pouvaient obtenir selon leurs procédés.

(7) La pente de coton se fait ordinairement pour les grands teints de 1/4 de livre ou 8 par kilo; elle se subdivise en écheveaux dont le nombre varie selon la finesse ou le numéro du coton. Ainsi, par exemple, le n° 36, qui signifie 36,000 mètres au kilo, comprenant 72 écheveaux de 500 mètres chaque (ou 5 sons), la pente se forme avec 9 écheveaux. 4 pentes font un mateau, un tors. Pentine, pente plus petite.

Les pentes pour le bleu de bon teint se font d'habitude du double, c'est-à-dire quatre seulement au kilo.

Dans une de ces visites, j'éprouvai une surprise extrême, je ne l'oublierai jamais, lorsqu'en leur montrant de la garance l'interprète me traduisit *Illey! Illey!* qu'ils ne connaissaient pas du tout cela; supposant alors qu'ils ne l'avaient jamais vue ainsi triturée et pelotonnée, je leur fis voir de la garance en racine ou de l'alizari, *Illey! Illey!* ils ne la connaissaient pas davantage. De cet instant se révéla pour moi un grand secret, c'est qu'on n'employait pas la garance pour la teinture du véritable *rouge* des Indes; c'était une première trace, un premier renseignement sur la différence essentielle entre leur procédé et le nôtre.

Quelques heures après, on m'apporta du chaya-ver que je n'avais jamais vu, que je ne connaissais encore que de nom et seulement d'après les rapports des voyageurs (8) comme un agent secondaire dans leurs procédés de coloration. Il est curieux toutefois de lire dans ces auteurs les contradictions et les inexactitudes qui s'y trouvent, maintenant que toute la vérité nous est connue sur ce sujet. Par la majorité des voyageurs, le *chay*, *chaye*, *chaya* ne nous est annoncé que comme une substance servant à fixer les couleurs; toutefois, dans ce sens, il nous offrait bien déjà quelque intérêt, mais ces propriétés, par l'expérience, ont été con-

(8) Je prie d'excuser quelques détails sur ce sujet qui me sont personnels, mais ils m'ont paru indispensables ici, et il n'y avait pas d'autre tournure à donner au récit pour le conserver exact. Je crois d'ailleurs ces notes d'un assez haut intérêt au moins pour ceux qui feront un voyage dans l'Inde avec quelque mission spéciale d'utilité publique, ou au moins dans quelque interêt direct. Il y a des conseils, des instructions et des avis qui seront compris alors en telles circonstances.

Indépendamment de 5 à 6,000 francs consacrés par le ministère en acquisition d'ustensiles et de produits chimiques, pour le laboratoire de chimie de Pondichéry (*Mémorial* 28, n° 251), en 28 caisses, et d'une collection de

kil.		
38,765	graines de	garance.
64,568	»	gaude.
5, »	»	carthame.
21,277	»	d'Avignon.
129,610		

je dépensai environ douze cents francs pour une bibliothèque toute indienne, toute spéciale à ma mission, pour une boîte à réactifs, pour une collection de 500 echantillons de drogues, pour une collection de pèse-sels, aréomètres, thermomètres, etc. Pendant le voyage de quatre mois et demi, Sonnerat, Dubois, Le Goux de Flaix, Poivre, Taylor, Paradis, Cœurdoux, Valentia, Reynouard, etc., me devinrent familiers, et j'en avais extrait tout ce qui pouvait me renseigner dans les recherches industrielles que je preparais. Il faut le dire, bien des inexactitudes sont à relever quand on n'adopte et ne suit pas une spécialité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nues et appréciées plus exactement, et n'ont fait qu'ajouter à l'intérêt que nous inspirait déjà cette racine ; d'autres la présentent comme substance colorante jaune, ou comme un astringent.

Je crus devoir saisir cette occasion pour faire voir aux coloristes indiens tout ce que la garance peut produire par nos divers agents chimiques et par nos meilleurs procédés, et je leur présentai une nombreuse série de couleurs garancées, etc., mais ils se fixèrent de suite sur le plus beau rouge, et écartèrent toutes les autres couleurs. Ces pentines (note 7) rouges, de l'exposition de 1823, que j'avais conservées quatre ans furent bien précieuses pour moi en de telles circonstances. On ne put disconvenir que l'éclat de ce rouge surpassait de beaucoup celui de leur plus beau rouge de Madras et de Maduré ; on n'avait pas là celui de Vattey-Paléum, mais on m'exprima quelque défiance sur sa fixité. Je les rassurai à cet égard, sans m'engager cependant à avancer que je le garantissais aussi solide que le rouge des Indes. On me proposa, et j'y consentis, sous des conditions favorables et naturelles pour mes vues d'instruction sur leurs procédés, de livrer la quantité de coton rouge dit d'Andrinople (quoique n'ayant cependant jamais été rosé à Andrinople par le sel d'étain) nécessaire pour faire *un turban pour un Rajaw* (Rajaw-Gobal) (9).

Cette première confiance envers eux décida pour moi les relations les plus utiles pour atteindre mon but et pour avoir peu à peu, sans violence, sans ruse, et volontairement, tous les renseignements que je désirais ; toutes mes questions étaient satisfaites ; toutes mes intentions étaient accomplies, et ces bons Indiens me prévenaient même souvent tant ils appréciaient franchement quelque supériorité dans tout ce qu'ils savaient et voyaient de l'industrie d'Europe (10).

En fréquentant le laboratoire de chimie, en voyant la pile voltaïque, la machine électrique et leurs puissants effets, en examinant la collection complète de nos agents chimiques, eux-mêmes se plaisaient alors à questionner et à éprouver, et à voir des effets, des résultats qu'ils ne connaissaient pas.

Ces relations concouraient à mon entreprise, et je m'y prêtais avec un vrai plaisir, d'ailleurs à cause de leur douceur, de leur intelligence, de leur curiosité, de leur franchise, et de tous leurs bons sentiments naturels.

Je le répète, je prie d'excuser ces détails préliminaires, mais ils ont eu tant d'influence dans le succès complet de mes explorations industrielles, que j'ai dû les conserver, pensant bien que ce plan d'opérations, ce mode de conquêtes est bien le meilleur à suivre en toutes circonstances, et plus durable, plus efficace, plus glorieux que toute conquête faite par la violence, par les armes, et au prix du sang humain et de tant de millions.

Après deux années de persévérance vers un but fixe, et en conservant l'amitié et la considération de tous ceux qui aidèrent à nos vues, enfin ces secrets nous furent bien connus ; et on ne peut bien apprécier les difficultés de concilier ainsi de tels intérêts qu'en connaissant bien le caractère des Indiens et leur fanatisme religieux pour toutes leurs institutions. La lettre n° 30 au ministre (en date du 10 mars 1829) justifie assez de la satisfaction de l'administration du succès obtenu, après deux années, des familles indiennes étaient installées dans les dépendances du laboratoire de chimie à Pondichéry, et à l'établissement fondé à Montré-Paléum près Oulgaret, et y pratiquaient toutes les opérations que je désirais connaître. On avait d'ailleurs préalablement tout disposé pour ne pas les gêner dans leurs habitudes, et des échanges généreux les récompensaient dignement des communications qu'ils

(9) Je dois surtout reconnaître comme m'ayant secondé avec zèle et désintéressement, dans mes explorations industrielles, MM. Rassendren père et fils, hommes distingués, instruits, probes et intègres, avocats au tribunal de première instance de Pondichéry, hautement considérés et influents dans leur caste ; Ajaypa, interprète du gouvernement ; Rajaw-Gobal, intendant du gouverneur ; Arlou, brame docteur ; Kichna, Rama, négociants ; M. J. Gallyot, mon aide de laboratoire, et mon vieux Ramsamy, mon interprète ; Dobachi...

(10) Le tissage de ce turban fut confié à un des plus habiles shettys. On l'orna avec un peu plus de luxe que d'habitude, d'une large bande étoilée, et de petites franges et de glands d'or à l'extrémité. Il fut remis à Rajaw-Gobal, et sur une belle tête noire juvénile, on ne peut disconvenir que cette coiffure était élégante, séduisante et aristocratique. On l'admira réellement, et on le fit voir au gouverneur comme une nouveauté et un luxe à introduire si la solidité de la couleur était égale à celle de l'inde, et cette teinture étant en effet ce qu'on pouvait faire de mieux, et étant corsée, résista comparativement presque aussi bien aux rinçages, au soleil, à l'air, au service, que celle des turbans de Maduré, en observant qu'elle était presque dans des conditions pour ainsi dire exceptionnelles ; elle avait coûté en France à établir 850 francs la mise de 100 kilog., et pouvait être considérée de première qualité.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étaient amenés à nous faire sur leur industrie, et les dispositions habiles, généreuses, progressives, prises par l'administration coloniale, mais principalement par M. le comte Desbassayns de Richemont, ont essentiellement contribué, avec les instructions qu'il laissa à son départ, aux succès obtenus dans ce sens.

Cette fabrication des turbans de Maduré, en 1830, comme celle des mouchoirs de Madras, en 1828, qui étaient inconnues à Pondichéry, y furent acquises et naturalisées malgré de grands obstacles.

Cependant depuis, on ne peut le cacher, l'insouciance de l'administration qui succéda fut cause que le développement de la fabrication des turbans à Pondichéry, pour filature, tissage, teinture, apprêt, exportation, fut empêché. Nos soins furent inutiles. Ce premier succès fut interrompu, arrêté et compromis par suite de luttes, de considérations, d'intérêts et de calculs difficiles à expliquer, et d'une influence toute politique à laquelle je m'honore, comme tous les honnêtes gens, de ne pouvoir rien comprendre, ou bien plutôt dans laquelle je ne pus voir que la puissance des mauvaises passions de certaine aristocratie éternellement insouciante et opposée aux intérêts positifs de la majorité (11).

Quoi qu'il en soit, cette fabrication était bien et complétement acquise à notre colonie de Pondichéry en 1830. On y avait laissé, pour la soutenir et la propager, Arlou-Poulay, médecin de Pondichéry, qui avait fait le voyage de Maduré, y avait travaillé lui-même pour en suivre les procédés et tout interpréter, qui en avait teint plusieurs courges, et qui s'est offert en diverses occasions, pour y enseigner le procédé et y propager cette fabrication. Il a aussi travaillé à Montré-Paléum, dans mon établissement de teinture, lorsque nous y avons fait pour la première fois, puis répété deux fois le procédé de Maduré sur une partie de 40 puis de 100 pièces de mousseline, où tous les soins d'ailleurs, comme on le verra, ont été pris pour une réussite parfaite. M. Jérôme Gulliyot, pharmacien, nommé aide du laboratoire de chimie de Pondichéry, lors de mon installation, et depuis reçu membre correspondant de la société libre d'émulation de Rouen, en a suivi aussi avec assiduité toutes les opérations, en a exécuté avec moi les manœuvres, et avait dès lors toutes les connaissances requises pour diriger un établissement de ce genre (on peut voir encore avec quelque intérêt une communication très-étendue sur ce sujet, faite à la société libre d'émulation de Rouen, le 15 janvier 1841, par M. D. Gonfreville, et rappelant toutes les difficultés qui se sont offertes dans l'accomplissement de cette entreprise). Malgré son grand intérêt sous le rapport de l'art, et pour ne pas trop sortir de nos habitudes et de nos engagements envers nos souscripteurs, nous ne pouvons, à cause de son étendue, qu'engager ceux que cet article peut intéresser d'une manière toute spéciale, à voir ce mémoire, déposé aux archives de la société, local de la cour royale de Rouen.

Des turbans rouges de nos diverses expériences en grand, faites à Maduré, Goudelour et Montré-Paléum, ont été adressés à son excellence le ministre de la marine et des colonies, avec le mémoire sur cette teinture. Il doit y en avoir aussi de déposés au Conservatoire des arts et métiers; et on peut toujours en voir chez moi ou par M. le secrétaire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, à Paris.

Je fis aussi en même temps une série de pièces pour pavillons, de flammes et de signaux en toutes couleurs de l'Inde, pour parer en reconnaissance la corvette royale *la Chevrette*, sur laquelle j'avais fait le voyage. Je me préparais le plaisir de la voir à son retour en France pavoisée de ces nouveaux produits de notre colonie; mais, à mon grand regret, ils ne purent être prêts assez tôt; la grande fixité de ces riches couleurs les rendait tout à fait convenables à un tel service.

On fait aussi à Maduré de ces turbans mouchetés très-régulièrement au moyen de chinures avec des fils; ce

---

(11) MESURES, POIDS, MONNAIES.

Monnaies.

La pagode de Pondichéry vaut	3 roupies 1/2 ou 8 fr.	40 c.
La roupie vaut 8 fanons ou	2	40
Le fanon vaut 17 caches ou		30
La cache ou liard		1 13/17

Mesures.

Le gallon de Pondichéry, 12 marcales.
1 marcale 2 pakkas.
1 pakka 2 mesures.
Le gallon d'eau 8 pintes, 128 onces, 231 pouces cubes.
La yard anglaise 914 millimètres.

Poids.

Le barr ou candy	480 livres	franç.	= 240 kil.
=	500	angl.	
Le man	24	franç.	12

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sont les femmes qui font ces nœuds; il suffit d'en voir la disposition pour reconnaître combien il faut d'adresse pour y réussir ainsi; nous en avons conservé précieusement un modèle comme une chose vraiment curieuse; on parvient ainsi à réserver en blanc des polygones, des mouches, des étoiles, des anneaux, etc. On donne une idée de cette chinure en blanc dans la troisième section, deuxième chapitre. Nos fonds rouges, rongés et mouchetés chinés blancs par nos moyens plus parfaits d'impression, nous donneraient une supériorité incontestable. On devrait en joindre aussi quelques courges de ce genre.

On peut se faire une idée très-approximative de l'importance de cette fabrication et de ce commerce par les documents suivants et par les calculs qui s'en déduisent. Ces renseignements puisés dans le pays même et près l'administration, ont toute l'authenticité désirable.

La population de l'Inde en deçà et en delà du Gange peut être estimée exactement, d'après la statistique moyenne de divers voyageurs, à 140 millions d'habitants; mais en comprenant la Perse, l'Arabie, le Pégu et les diverses populations sous l'*empire du turban*, on croit pouvoir porter ce nombre total de 550 à 600 millions (12), comprenant généralement en ce nombre la population de la partie de l'Orient qui fait plus ou moins usage du *turban rouge*, etc., comme les Indiens, les Birmans, les Malais, les Péguins, les Persans, les Arabes, les Javanais, les Mogols, les Tibétiens, les Siamois, les Turcs, les Chinois, etc.

La ville de Maduré, dans le Mysore, fournit presque seule ou principalement à cette consommation. Ainsi on croit pouvoir établir que la consommation en est plus que doublée de celle de l'Inde seule pour le commerce extérieur, ce qui porterait, d'après ces données, pour cinq années (estimées la durée moyenne d'un turban) à 2 millions de turbans pour l'Inde et 2 millions pour les autres contrées; soit donc en tout 4 millions en cinq ans, ou 800,000 turbans, etc., chaque année nécessaires à la consommation (12 *bis*), déduction faite des deux tiers de cette population indienne en femmes et enfants et castes parias, qui ne portent jamais le *turban rouge*.

On estime qu'un turban peut servir pendant cinq ans moyennement, et qu'il doit être nécessairement renouvelé après ce service; mais, dans les castes riches, on s'en sert bien moins longtemps.

On croit pouvoir, sur ces premiers documents, assez rigoureusement déduire qu'il en résulte une consommation de 400,000 turbans, ceinturons, pagnes, moustiquaires, etc., en mousselines (13) rouges pour l'Inde, et de

---

(12) *Il est cependant assez difficile de donner à ces calculs* la précision statistique égale à celle des départements de France, mais nous croyons cependant n'être pas très-éloignés de la vérité. Car en effet, dans l'almanach Bottin, de 1847, on trouve cette population fixée ainsi :

Europe ottomane	7,100,000
Asie ottomane	12,500,000
Arabie	5,000,000
Asie russe	2,000,000
Pays caucasiens	1,800,000
Turkestan	4,800,000
Perse	16,700,000
Kaboul	4,200,000
Herat oriental	1,500,000
Empire Indo-britannique	115,000,000
Inde française	165,000
Inde portugaise	500,000
Inde hollandaise, danoise	60,000
Royaume de Siam	4,000,000
Empire d'Aram	12,000,000
Japon	25,000,000
Chine	360,000,000
Océanie	13 à 15,000,000
	587,325,000

Dans les documents sur le commerce extérieur, n° 319, recueillis en 1845 et 1846 par l'ambassade du roi en Chine, etc., et publiés récemment par ordre du ministère du commerce sous le titre de *Pièces et documents relatifs au commerce avec la Chine et l'Inde*, on trouve (page 473), un tableau de la population de la Chine, se résumant ainsi : 18 provinces; — 360,279,897 habitans; — 336,441,340 hectares 80 centiares. — Ce qui établit une population moyenne de 1.70 habitant par hectare.

Dans la géographie de Mentelle (1803), la population de l'Inde est fixée ainsi :

90,000,000 habitants en deçà du Gange, sur 194,000 lieues carrées; 24,000,000 au delà du Gange, sur 100,000 lieues carrées. Total 104 millions d'habitants pour l'Inde seule, sur 294,000 lieues carrées; et pour toute l'Asie 334,496,000 habitants sur 2,218,909 lieues carrées.

(12 *bis*) Quoi qu'il en soit, au surplus, de la destination si difficile à estimer et à répartir de ces 377,000 pièces de mousselines rouges pour turbans, ceintures, pagnes, moustiquaires, rideaux, couvertures, etc., teintes annuellement à Maduré et dans le Mysore; quoi qu'il en soit des calculs tentés vainement pour fixer quelques rapports entre cette fabrication et la population des diverses contrées de l'Orient où l'on fait plus ou moins usage de l'un ou l'autre de ces articles, on voit que cette industrie est assez importante et qu'on peut se fixer d'une manière plus précise d'après la fabrication annuelle et constante qui s'en fait à Maduré et dans le Mysore, et à cet égard, les renseignements ont été faciles, ils ont été recueillis officiellement dans le pays même. On croit donc être autant près de la vérité qu'il est possible en de tels calculs et de tels documents.

(13) Au reste, la fabrication produite annuellement correspond assez à ce chiffre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

400,000 pour les autres contrées d'Orient limitrophes quantité qu'il faut fabriquer et teindre moyennement chaque année pour l'entretien de la coiffure, etc., de cette partie essentielle et souvent unique de la toilette des Indiens et des autres peuples orientaux.

Chaque turban pèse 170 à 180 grammes, mais emploie moyennement 180 grammes de coton pour arrondir les nombres, ce qui ferait annuellement pour cela 144,000 kilog. de coton à teindre en rouge, et de là environ 432,000 kilog. de chaya-ver (17 *bis*) de diverses qualités, employés pour ces articles, qui se subdivisent aussi en diverses qualités de teinture.

Maduré et ses environs sont le principal centre de cette fabrication (note 19). Nos premières tentatives en 1828, 29 et 30, ont eu d'abord pour but d'introduire et de naturaliser cette importante industrie dans notre colonie de Pondichéry, où on l'avait déjà tentée vainement, soit par préjugé, ignorance ou maladresse. Il y a de riches dépôts de turbans, etc., à Pondichéry, alimentés par Maduré, et il s'en fait des ventes assez importantes pour les îles du Sud, la côte malaye, la Chine, etc. Le procédé de teinture a été tenté et acquis dans l'intérêt de Pondichéry; mais cette fabrication n'a pu prendre encore une grande extension, par suite des mutations survenues dans le système administratif de notre colonie, et par des considérations, on le répète, qu'il ne nous est pas permis de présenter ni de qualifier.

Rouen a de grandes facilités, par l'étendue de ses relations et les avantages de sa position comme port et comme centre de la province la plus manufacturière, la plus industrielle de la France dans ce genre de produits, elle en a d'autres encore par sa puissance industrielle et par le génie de ses manufacturiers, pour tenter de s'approprier cette nouvelle industrie, et pour espérer d'y réussir. On y sait bien faire cependant. Qui donc porte ainsi à des produits de si basse qualité? Pourquoi toujours cette tendance au bas prix, sans considération de qualité, quand on y possède tant d'éléments pour atteindre à la perfection? On peut faire cet article à Rouen, on peut y importer toutes les substances de l'Inde nécessaires à cette nouvelle fabrication. Toutefois, on le répète encore, il faudrait agir avec beaucoup de prudence dans les débuts de cette production, et tenir rigoureusement à cette antique loyauté dans les transactions, à cette qualité parfaite des produits qui établirent sa première renommée. A ces conditions incontestables et jointes aux prix de l'Inde et de l'Angleterre, on réussira certainement.

On teint aussi à Maduré des mousselines en rouge pour ceinturons pour les *boys télingas* des puissants comme pour les dandys indiens, et qui sont d'une importance presque égale à celle des turbans, puisque, dans la grande tenue, l'un ne peut aller sans l'autre pour certaines castes plus riches et plus distinguées. On teint aussi des mousselines fonds rouges, de lèzes plus

---

800,000 turbans ou ceinturons et équivalents, car, au total, on teint en rouge soit à Maduré et ses environs, soit dans quelques aldées du Mysore, etc.

						gram.	kilog.
144,000 pièces	= 288,000 turbans	{ fins 140 grands gros 220 }	moyen poids	180	51.840
208,000 ceinturons équivalant en poids à.	294,000 *id.*		à	180	52.920
25,000 pièces mousseline pour pagnes, moustiquaires, rideaux, couvertures de palanquins, etc., = 377,000 pièces.	200,000 *id.*		à	180	36.000
Totaux	**782,000 turbans**	**pesant. . . . . .**			**140.760**

Soit donc environ 140,760 kilog. de coton filé de toutes qualités, nécessaires pour ces divers articles, et dont les travaux pour la teinture se répartissent dans 230 manufactures ou ateliers, ce qui établit la quantité moyenne pour chacun, de seulement 612 kilog. par année et 51 kilog. par mois.

(13 *bis*) Par le procédé de teinture de Maduré, on a employé pour 10 galons de mousseline 42 galons de chaya-ver seconde qualité, et 20 galons de première qualité; par ce procédé, qui a quelque analogie avec celui pour la teinture du bleu par la cuve d'Inde, les bains servent plusieurs fois, et pour diverses parties de coton, mais en totalité on emploie toujours un peu plus de chaya-ver que par le procédé de Madras, du moins pour toutes les qualités supérieures.

J'ai teint, en 1834, à Deville près Rouen, avec les eaux de la rivière de Cailly, de très-belles nuances du rouge de Maduré sur mousseline, comme pour les turbans, avec 2 kilog. 1/2 à 3 kilog. de chaya-ver première qualité de Ceylan par kilog. de coton.

(On rappelle que sur le tarif de la compagnie des Indes anglaises, le chaya-ver est coté à 48 roupies le barr, soit (la roupie 2 fr. 40 c., et le barr 240 kilog.) 48 centimes le kilog., ou 115 fr. 20 c. les 240 kilog.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grandes, pour des pagnes, et enfin pour couvertures de palanquins de quelques dignitaires (14). Quelques riches en font aussi usage pour moustiquaires de table et de lit, et pour rideaux des varangues, de sorte que tout réuni, cette industrie égale, si elle ne surpasse, la fabrication des chites ou toiles peintes dans l'Inde (15), depuis que celles d'Angleterre y sont accumulées dans d'immenses bazars sur tous les marchés et dans tous les ports de ces contrées; on ne voit que trop bien là cette puissance ambitieuse et conquérante de l'Angleterre (16). Nos produits ne sont pas, pour la plupart, si bien accueillis que ceux des Anglais, et puis notre influence politique est bien faible (17).

En vérité, quoiqu'il en coûte à un sincère ami de sa patrie, notre influence politique et commerciale diminue constamment depuis trente ans dans toutes les contrées lointaines, tandis que celle de l'Angleterre s'y fortifie chaque jour (18) et tend à tout dominer, quoiqu'on sache bien à quel prix; mais enfin son gouvernement a foi dans l'avenir de ses immenses conquêtes, de ses nombreuses colonies et de sa toute-puissance pour combler un jour son déficit financier.

Il y a là une politique immuable, inflexible et persévérante, une puissance habile et un esprit national qui tendent, si rien ne s'y oppose, à soumettre tous ces peuples et les rendre tributaires de l'industrie anglaise (note 17).

Les établissements anglais de Calcutta, de Madras (19), se développent incessamment quand notre colonie de Pondichéry dépérit chaque jour.

Ces colonies anglaises ont aujourd'hui quelques grandes manufactures spéciales égales en importance à celles de la métropole; les machines de tous genres s'y importent pour produire

---

(14). De même qu'en France on se fait un mérite, sans en valoir mieux, de se montrer en public dans un carrosse traîné par deux ou trois couples de beaux chevaux, bien assortis de taille, de couleur et de harnais; dans l'Inde on se croit quelque chose de plus que ses semblables si on peut se faire porter dans un riche palanquin à tentures et stores de pourpre, par un jeu de douze boys télingas de même âge et de même taille, et une suite de domestiques tous d'uniformes, en turbans et ceinturons rouges de Maduré, frangés d'or, le tout dans les règles et formes du luxe oriental.

(15) On ne peut cependant céler ici que la nouvelle administration des colonies n'a point assez encouragé les tentatives qui avaient été faites pour naturaliser ces teintures non-seulement à Pondichéry, mais dans nos fabriques, et un premier envoi de 6,200 kilog. de chayaver dans ce but ayant occasionné 8,920 fr. 53 c. de frais au ministère, quand par le négoce directement, cette expédition n'eut coûté que 3,700 fr. (pages 446 et 462, § 14); on en a augure et prononcé des impossibilités tout à fait imaginaires. (Voir à ce sujet la lettre n° 678 à S. E. le ministre du commerce, et 689 à M. le préfet de la Seine-Inferieure, le 9 août 1834, par M. D. Gonfreville.)

(16) Il ne semble pas indifférent, dans l'industrie spéciale des colonies qui nous occupe ici, de faire connaître qu'un des établissements les plus considérables de teinture en Angleterre a été fondé et est toujours exploité par une famille française, MM. Delaunay père, fils et frères, à Crumpsall, Hulton-House, Blakley, près de Manchester.

J'ai visité ce bel établissement en octobre 1830; il comprend tout un hameau. J'y reçus un accueil tout cordial; j'y résidai une quinzaine de jours, et je me rappelle qu'on m'y fit un honneur auquel je ne prétendais guère, et qui m'effraya presque quand j'appris ce dont il s'agissait : on finissait une cheminée extrêmement haute, selon l'ordinaire, pour une machine à vapeur de la teinturerie, on m'invita, et je ne pus refuser, d'y placer et sceller la dernière pierre du couronnement.

(17) Il suffit, entre autres, de ces deux documents pour prouver que notre influence politique et commerciale est inférieure à celle de l'Angleterre. On voit combien le gouvernement anglais a déjà pris d'avance sur le nôtre pour y protéger et étendre ses relations en Chine et dans toute l'Océanie.

Les produits des manufactures anglaises sont déjà déposés là, comme partout, dans de vastes *shops*, pour fournir aux échanges et pour y prévenir toute concurrence.

(18) Dans le *Manuel du négociant français en Chine*, par M. C. de Montigny, attaché à l'ambassade du roi en 1846, on voit qu'il y a en Chine (mars 1845):

Page 408 :

10	consuls et vice-consuls	anglais.
4	*id.*	*id.* américains.
1	consul	espagnol.
1	*id.*	hanovrien.
1	*id.*	français, Ch. Lefebvre de Bécourt.
17		

Page 421 :

Maisons de commerce anglaises.		68
(Plus 234 associés et assistants.)		
id.	Parsis.	18
id.	américaines.	12
id.	portugaises.	4
id.	hollandaises.	3
id.	suisses.	2
id.	française, J.-A. Durand je.	1
Total		108

(19) Il y a dans Maduré et ses environs plus de deux cents, et dans diverses aldées du Mysore une trentaine d'ateliers pour la teinture des turbans, ce qui établit une moyenne de 1639 3/23 pièces ou 612 kilog de coton filé, à très-peu près, teint *annuellement* dans chaque.

On peut citer à Rouen des ateliers dans lesquels on teint journellement 5 à 600 kilog. de coton en toutes couleurs, ou 100 à 300 seulement en grand teint.

Il y a des fabriques d'indiennes à Mulhausen, à Rouen et à Bolbec, fournissant annuellement 50,000 pièces pesant 200,000 kilog., et un établissement à Glascow (Écosse) en fournit jusqu'à 100,000 pièces. (Voir les rapports de l'enquête commerciale, *France industrielle*, 1834.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mieux, plus vite et plus économiquement, et déjà, en 1830, les principaux produits (20), les plus précieuses substances colorantes y étaient cultivés dans d'immenses campagnes, quand nous en sommes encore à attendre des rapports officiels sur de premières propositions de 1831 sur ce sujet. Mais tout cela cependant a bien quelque intérêt pour nous, il faut en convenir, car cela prépare une lutte dans laquelle l'industrie française pourrait se présenter plus faible; car ce n'est bien que par ce concours de ses colonies que l'Angleterre parvient à établir ses produits industriels à bas prix, à un prix tel qu'il désespère souvent le manufacturier français. N'y a-t-il donc pas de remède contre le triste avenir préparé ainsi à notre industrie? Oui bien, il y a remède, mais il faut l'appliquer convenablement et énergiquement.

Il est impossible de méconnaître dans le système suivi, malgré la volonté de quelques amis dévoués aux intérêts publics, que la production, le travail et l'industrie n'aient beaucoup perdu de leur considération et de leur influence. Au lieu de s'occuper d'accroître leurs ressources et leurs débouchés, de soutenir leur bienfaisante activité et leur pouvoir réparateur; au lieu de provoquer franchement et d'encourager dignement leur progrès et leur perfection, on les exploite arbitrairement, et on ne les consulte et explore légalement et officiellement que pour leur imposer de nouvelles charges, de nouvelles entraves, et pour épuiser leurs dernières ressources au profit du fisc et du privilége.

Ces dispositions si évidentes expliquent assez, ce me semble, le malaise de notre industrie, tous les désastres signalés depuis vingt ans, tous ceux qui se révèlent chaque jour, et toutes les souffrances qui accablent quelques millions d'ouvriers auxquels naguère tant et de telles ressources certaines de bien-être étaient offertes par le travail. Eh bon Dieu! nous ne prétendons nullement à réformer la société, mais comme industriel, comme producteur, comme ami du pays, nous réclamons avec instance les droits de tous au bien-être par le travail, et nous protestons contre la puissance et la fortune par la corruption.

(20) Dans les documents sur le commerce avec la Chine et l'Inde, on lit (page 285): « L'alun est exporté de la Chine en quantités » considérables pour l'Inde et pour l'archipel. » Le marché chinois est abondamment pourvu » d'alun, mais cette substance y est souvent » impure et se rencontre principalement sous » forme d'une espèce d'ardoise, soit par l'effet » de quelque falsification, soit par suite du » peu de perfection apporté à sa manipulation. » Le goût n'en est pas aussi mordant que celui de l'alun d'Europe, mais les morceaux » en sont cristallisés et transparents. » Les Chinois en consomment beaucoup pour » purifier l'eau qu'ils emploient aux usages » domestiques; ils s'en servent aussi pour » blanchir leurs papiers de bambous destinés » à l'imprimerie étrangère et pour la teinture » de leurs tissus de soie et de coton. »

A la côte de Córomandel, les moutchys et les shettys emploient, outre l'alun de Chine, de l'alun tiré de Madras où il est importé par le négoce anglais.

Nous divisons ce mémoire en quatre sections :

1re, filature; 2e, tissage; 3e, teinture; 4e, apprêt.

La 3e section, teinture, se subdivise en six chapitres : 1er, décreusage; 2e, apprêt; 3e, sels; 4e, dégraissage; 5e, teinture; et 6e, altérants.

Photographie sur papier.

Procédés de M. Blanquart-Évrard, de Lille.

A la même époque où M. Daguerre publiait en France son admirable découverte, M. Talbot annonçait de son côté, en Angleterre, qu'il était parvenu fixer sur le papier les images jusqu'alors fugitives de la chambre noire. C'est donc à tort que beaucoup de personnes regardent la Photographie sur papier comme une des branches du procédé de Daguerre. Elle constitue elle-même une invention séparée et contemporaine du daguerréotype, si même elle ne lui est pas antérieure en date.

Comment se fait-il donc que depuis huit ans la photographie sur papier soit demeurée à peu près stationnaire, tandis que le procédé métallique arrivait à pas de géant à ce haut degré de perfection qu'il a atteint aujourd'hui? L'explication est facile.

M. Daguerre, répondant loyalement à la générosité du gouvernement français, livrait franchement et sans restriction à la publicité tous les détails de ses ingénieuses manipulations: dès lors chacun put se mettre à l'œuvre et travailler au perfectionnement du nouvel art; bientôt l'invention des substances accélératrices transforma la lenteur du procédé primitif en une promptitude qui touche de bien près à l'instantanéité; un peu plus tard, le fixage au chlorure d'or, découvert par M. Fizeau, vint don-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ner aux épreuves cette vigueur de tons qui leur manquait dans l'origine.

Il n'en fut pas de même du procédé Talbot; sa publication, provoquée peut-être un peu trop tôt par celle du procédé de Daguerre, ne pouvait donner au public qu'une œuvre incomplète et restée, à la vérité, pour ainsi dire, à l'état d'embryon. De nouvelles recherches et de nouveau travaux, continués depuis par M. Talbot, l'amenèrent petit à petit à ces remarquables résultats qu'il obtient aujourd'hui; mais ce n'était pas là la perfection, et l'on critiquait encore avec raison et le moyen de netteté des épreuves et leur teinte désagréable à l'œil.

D'un autre côté, M. Talbot, qui n'avait pas reçu la prime honorable d'un encouragement national pour la publication de sa découverte, crut devoir la mettre à l'abri sous la protection d'une patente, et ne fit connaître ses procédés que d'une manière incomplète.

La photographie sur papier se trouvait donc arrêtée dans son essor, puisqu'il manquait aux adeptes de ce nouvel art une méthode et des instructions suffisantes pour les guider dans leurs recherches. Toutefois, de courageux expérimentateurs entreprirent de nombreux essais, et arrivèrent à des résultats plus ou moins remarquables, les uns en suivant les indications de M. Talbot, les autres en s'en écartant complétement et en frayant à la science de nouvelles voies.

Nous ne rappellerons pas ici les travaux de MM. Hunt, Herschell, Grove, Enzmann, Schaefhaeult, Petzhold, et nous ne citerons que pour mémoire ceux de MM. Raifé, Lassaigne, Vérignon et Ponton. Aucune des méthodes proposées par ces messieurs ne réunissait les conditions de promptitude et de netteté nécessaires pour rendre le procédé applicable. L'attention publique fut un instant excitée par les essais plus heureux de M. Bayard. Cet habile expérimentateur, puissamment secondé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, avait obtenu, dès l'année 1839, des dessins sur papier fort remarquables, qui furent présentés à l'Académie des beaux-arts et devinrent l'objet d'un rapport très-favorable de la part de M. Raoul-Rochette, dans la séance du 2 novembre 1839. La communication du procédé de M. Bayard était attendue avec d'autant plus d'impatience que l'auteur prétendait être parvenu à obtenir directement une épreuve positive sans être obligé de recourir à un décalquage comme dans la méthode Talbot. Toutefois M. Bayard s'est renfermé jusqu'ici dans un secret impénétrable, et n'a rien laissé transpirer de sa manière d'opérer. Sans nous arrêter à rechercher les motifs de ce silence, nous ferons remarquer que M. Bayard a laissé échapper pour toujours l'occasion qui lui était offerte de se concilier les suffrages et la reconnaissance de tous les amateurs de photographie.

Fort heureusement la photographie sur papier devait tomber enfin en des mains plus libérales. Un honorable négociant de Lille, amateur distingué de daguerréotypie, est parvenu, à force de recherches, à produire des épreuves qui égalent et surpassent même ce que M. Talbot a produit de plus beau. Et ce qui rend le nouveau procédé encore plus précieux, c'est qu'à une vigueur de teintes encore inconnue vient se joindre une promptitude égale à celle des substances les plus accélératrices. M. Blanquart-Évrard a su dignement compléter cette œuvre de patience et de talent par un procédé dont la générosité sera appréciée de tout le monde; loin de faire un mystère de sa découverte, loin de chercher à en tirer profit, il s'est empressé de la communiquer au public par l'intermédiaire de l'Académie des sciences.

Honneur donc à M. Blanquart pour avoir su démêler la véritable voie au milieu des réticences de M. Talbot! honneur à lui surtout pour avoir su se préserver de ces tendances mercantiles qui caractérisent malheureusement notre époque, et pour avoir préféré les honneurs de la publicité aux profits de la spéculation.

Voici maintenant la manière d'opérer de l'auteur, avec tous les détails qu'il a donnés lui-même dans la communication qu'il en a faite à l'Académie des science dans la séance du 25 janvier dernier.

« A l'admiration que fit naître la belle découverte de M. Daguerre, se joignit bientôt un vœu : les artistes surtout firent appel à la science et lui demandèrent les moyens de fixer sur le papier les images de la chambre noire, que M. Daguerre obtenait sur plaqué d'argent. Cet appel fut entendu : grand nombre de savants firent bientôt connaître les propriétés photogéniques de beaucoup de produits chimiques; les recettes se multiplièrent à l'infini : d'où vient qu'elle restèrent sans résultat?

» Certes, on ne pourrait l'attribuer à l'inaction des amateurs; car, outre le piquant qu'offre toujours une nouveauté,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cette nouvelle branche de photographie présentait trop d'intérêt sous le double rapport de l'art et de ses applications à l'industrie, pour ne pas réclamer tous leurs efforts. Si leurs travaux sont restés stériles, c'est qu'il y avait au fond de l'opération, telle qu'elle se pratiquait, une cause permanente d'insuccès; en d'autres termes, l'absence d'un principe pour la préparation du papier.

» Dirigeant dès lors mes recherches vers ce but, j'arrivai bientôt à reconnaître que si les résultats qu'on obtenait étaient inconstants et défectueux, donnant des images sans puissance et sans finesse, sans dégradations lumineuses et sans transparence dans les clairs-obscurs, la cause était due à une préparation incomplète et trop superficielle du papier. En effet, procédant par analogie avec la préparation sur plaqué, on se contentait de déposer sur une des surfaces du papier les principes photogéniques. Cette opération chargeant inégalement la surface du papier, celle-ci était inégalement impressionnée à la lumière, lors de l'exposition à la chambre noire. Les réactions chimiques qui suivaient cette exposition accusaient toutes ces inégalités : en outre, la préparation étant superficielle, l'image manquait de ton dans les parties lumineuses, et de transparence dans les demi-teintes. Cette analyse me conduisit donc à reconnaître ce principe, qu'il fallait rendre la pâte du papier photogénique, en procédant à sa préparation par absorption, de manière qu'elle recélât les principes chimiques des dissolutions, et qu'elle devint ainsi le milieu dans lequel doivent s'accomplir les réactions chimiques, qui finalement constituent l'image photographique.

» Ce principe posé, chaque praticien peut, à son gré, choisir ses substances. De même que pour le plaqué d'argent, les uns préfèrent les bromures aux chlorures, de même, pour le papier, ils seront libres de leur préférence; les résultats seront relatifs, mais le principe devra être observé dans la préparation.

» Afin de faciliter les premiers travaux de ceux qui voudraient se livrer à l'étude de la photographie sur papier, je vais leur indiquer ici les moyens de préparations des épreuves que j'ai produites, et dont l'emploi leur donnera un résultat propre à les encourager à de nouvelles études.

» Pour opérer promptement, il faut employer le papier mouillé : c'est là une condition qui rend l'opération très-difficile; car, à peine le papier est-il déposé sur la planchette du châssis, qu'il se boursoufle. Pour parer à ce grave désagrément, on a conseillé l'ardoise humide; mais cela ne retarde l'inconvénient que de quelques minutes, et, par suite, ne dispense pas de procéder à ces opérations préliminaires sur les lieux mêmes où l'on veut prendre une épreuve. A la recherche d'un moyen, je commençai à me servir d'une glace sur laquelle je déposais le papier et que je garantissais par la planchette pour former mon châssis. Un jour, par distraction, je plaçai cette glace dans mon châssis, dans le sens opposé, c'est-à-dire le papier en dedans et la glace faisant face à l'objectif dans la chambre noire. J'obtins également mon épreuve. Ce fut un trait de lumière; l'image pouvant venir derrière une glace, en pressant le papier entre deux glaces; recouvrant auparavant un des côtés du papier photogénique de deux ou trois feuilles de papier bien mouillé, je pouvais entretenir l'humidité pendant un temps considérable, et mon papier, par son adhérence à la glace, conservait toujours une surface parfaite. Je pus ainsi aller au loin prendre une épreuve et venir la terminer dans mon cabinet. Ce moyen, on le voit, lève une des plus grandes difficultés de la photographie sur papier, et rendra son exécution plus facile que celle sur plaqué.

» Toutes les préparations que je vais décrire se feront à froid, non parce que cela est préférable, mais parce que ce mode est moins assujettissant, et qu'il devient ainsi à la portée du plus modeste préparateur, auquel un coin d'appartement, bien *garanti* de toute lumière, pourra servir de laboratoire. Elles seront faites à la lueur d'une bougie ou d'une lampe ordinaire.

» L'opération se divise en deux parties : la première est celle qui doit donner l'épreuve de la chambre noire; elle est négative, les parties éclairées étant représentées par les noirs, et *vice versâ*.

» Pour cette épreuve, on fera choix d'un papier de la force des plus beaux papiers à lettres, glacé, de la plus belle pâte possible. Je me suis trouvé très-bien de celui de M. Marion, marqué n° 10 *B*.

» On versera dans une cuvette une dissolution de 1 partie de nitrate d'argent (1) et 30 parties d'eau distillée

(1) Toutes les préparations de nitrate seron

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(toutes les parties sont désignées au poids), sur la surface de laquelle on déposera le papier, en ayant soin de ne pas enfermer de bulles d'air entre la masse du liquide et le papier (cette recommandation s'applique à toutes les préparations ultérieures). Après une minute sur ce bain, on retirera le papier en le faisant égoutter par un des angles, puis on le déposera à plat sur une surface imperméable, telle qu'un meuble verni, une toile cirée, etc., le laissant ainsi sécher lentement, en ayant soin d'éviter tout dépôt de liquide par place, ce qui serait une cause de taches aux épreuves.

» Dans un autre vase où l'on aura versé une dissolution de 25 parties d'iodure de potassium, 1 partie de bromure de potassium et 560 parties d'eau distillée, on plongera entièrement ce papier pendant une minute et demie ou deux minutes, s'il fait froid, en laissant au-dessus le côté nitraté ; on le retirera de ce bain en le prenant par deux coins, et on le passera, sans le lâcher, dans un vase plus grand rempli d'eau distillée, afin de le laver et d'enlever tout dépôt cristallin qui pourrait, sans cela, rester à la surface ; puis, sur un fil qu'on aura tendu horizontalement à cet effet, on suspendra le papier en faisant une corne à l'un des coins, et on le laissera ainsi s'égoutter et sécher complétement.

» Ce papier, ainsi préparé, sera recueilli dans une boîte de carton à l'abri de la lumière, et, sans être tassé fortement, il pourra se conserver pendant des mois entiers. On peut donc, dans une seule journée, se préparer le papier nécessaire à une excursion de plusieurs mois. On recueillera les excédants des liquides dans des flacons recouverts de papier noir : ils pourront servir jusqu'à épuisement.

» Lorsqu'on voudra prendre une épreuve, on versera sur une glace bien plane et bien calée sur un support qu'elle débordera, quelques gouttes d'une dissolution de 6 parties de nitrate d'argent, 11 parties d'acide acétique cristallisable et 64 parties d'eau distillée (on ne prendra que la moitié de la quantité d'eau pour dissoudre le nitrate, on versera ensuite l'acide acétique, et après une heure de repos, on ajoutera la seconde partie d'eau) (1).

» On y déposera le papier du côté qui aura été soumis, dans la première préparation, à l'absorption du nitrate d'argent; on étendra avec la main le papier, de manière que, bien imbibé partout de la dissolution, il adhère parfaitement à la glace, sans laisser de plis ni de bulles d'air. Ceci fait, on le couvrira de plusieurs feuilles de papier bien propre, trempées à l'avance dans l'eau distillée (une seule pourrait suffire si l'on avait un papier d'une très-grande épaisseur) ; sur ces feuilles de papier trempées, on déposera une seconde glace, de la même dimension que la première, et l'on pressera fortement dessus, pour ne former qu'une seule masse. On déposera le tout dans un châssis de la chambre noire, qu'on aura préalablement fait disposer à cet effet, et l'on ira ensuite procéder à l'exposition, comme si le châssis renfermait une plaque daguerrienne.

» Cette préparation exige une durée d'exposition qui pourra être calculée par les daguerréotypeurs, au quart de celle nécessaire pour les plaques préparées au chlorure d'iode. Ils tiendront compte, toutefois, de la température, et remarqueront qu'elle est une cause d'accélération non moins puissante que l'intensité lumineuse.

» L'exposition terminée, on déposera l'épreuve sur un plateau de verre ou de porcelaine, qu'on aura légèrement mouillé, afin que le papier y adhère plus facilement. On versera dessus une *dissolution saturée d'acide gallique* ; à l'instant, l'image apparaîtra. On laissera agir l'acide gallique, afin que la combinaison soit plus profonde dans le papier, et que tous les détails arrivent dans les parties des clairs-obscurs; mais on arrêtera, toutefois, l'action de l'acide gallique, avant que les blancs qui doivent former les noirs de l'épreuve positive n'éprouvent de l'altération. A cet effet, on lavera l'épreuve en versant de l'eau dessus, pour la débarrasser de l'acide gallique ; puis, la déposant de nouveau sur le support, on y versera une couche d'une dissolution de 1 partie de bromure de potassium et de 40 parties d'eau distillée, qu'on laissera dessus pendant un quart d'heure, en ayant bien soin qu'elle en soit toujours couverte : après quoi, on lavera l'épreuve à grande eau, et on la séchera entre plusieurs feuilles de papier buvard. Elle sera alors achevée, et pourra

conservées dans des flacons à l'abri de toute lumière.

(1) Cette préparation sera conservée dans un flacon bouché à l'émeri. Si, après un repos de quelque temps, il se formait un dépôt à la surface, il faudrait s'en débarrasser à chaque opération, en versant le liquide à travers un linge bien fin, ou par tout autre moyen.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

donner un nombre considérable d'épreuves positives, après que, pour la rendre plus transparente, on l'aura imbibée de cire, en en râpant une petite quantité sur le papier et la faisant fondre avec un fer à repasser, à travers plusieurs feuilles de papier à lettre, qu'on renouvellera suffisamment, afin d'enlever tout dépôt de cire à la surface de l'épreuve.

» *Préparation du papier de l'épreuve positive.*—On fera choix, pour cette épreuve, du papier de la plus belle pâte, le plus épais possible et parfaitement glacé.

» Dans un vase où l'on aura versé une solution de 3 parties d'eau saturée de sel marin, dans 10 parties d'eau distillée, on déposera la feuille de papier sur une seule surface et on l'y laissera jusqu'à ce qu'elle s'aplatisse parfaitement sur l'eau (2 ou 3 minutes). On le séchera sur du papier buvard, en passant fortement et à reprises répétées, dans tous les sens, la main sur le dos du papier, renouvelant le papier buvard jusqu'à ce qu'il n'accuse plus aucune humidité fournie par le papier salé: il sera alors déposé sur un autre bain composé d'une solution de 1 partie de nitrate d'argent et de 5 parties d'eau distillée; on l'y laissera tout le temps qu'exigera l'asséchement, comme il vient d'être dit, d'une seconde feuille de papier, qui aura remplacé la première sur le bain salé; alors, ôtant celle du bain d'argent, on l'égouttera avec soin par un de ses angles, et on la déposera sur une surface imperméable, comme pour la première préparation du papier négatif. On voit qu'en passant ainsi le papier du bain salé au bain d'argent, le préparateur ne perd pas une minute, et qu'il peut, en quelques heures, préparer une assez grande quantité de papier.

» Parfaitement sec, on l'enfermera dans une boîte ou carton sans le tasser. Il sera bon de n'en pas préparer pour plus de huit ou quinze jours à l'avance, car au bout de ce temps, il se teinte, et, quoique propre encore à la reproduction des images, il n'accuse plus les blancs avec le même éclat que lorsqu'il est nouvellement préparé.

» Pour faire venir une épreuve positive on placera l'épreuve négative du côté imprimé sur la surface préparée du papier positif; on pressera les deux papiers réunis entre deux glaces qu'on déposera sur un châssis (planche rebordée) couvert d'un drap noir. On aura soin que la glace du dessus soit assez forte et assez lourde pour que son poids fasse pression sur l'épreuve négative, de manière qu'elle soit parfaitement adhérente au papier positif. Ceci fait, on exposera à la grande lumière, au soleil autant que possible, en cherchant à faire tomber ses rayons à angle droit sur la glace. Pour avoir de belles épreuves, il faut pousser cette exposition à son degré extrême; elle devra être arrêtée avant que les vives lumières de l'image puissent être altérées. Il suffira d'une seule expérience pour déterminer approximativement le temps d'exposition qui sera, terme moyen, de vingt minutes au soleil selon la vigueur de l'épreuve négative.

» Après cette exposition, on rentrera l'épreuve dans le cabinet noir et quelle qu'elle soit, on la laissera tremper un quart d'heure dans un bain d'eau douce, puis dans un autre d'hyposulfite de soude, de 1 partie d'hyposulfite de soude et de 8 parties d'eau distillée. A partir de ce moment, on pourra la regarder au jour et suivre l'action de l'hyposulfite; on verra alors les blancs de l'épreuve prendre de plus en plus d'éclat, les clairs-obscurs se fouilleront, la nuance de l'épreuve, d'abord d'un vilain ton roux et uniforme, passera à une belle nuance brune, puis au bistre, puis enfin au noir des gravures de l'aquatinta. L'opérateur arrêtera donc son épreuve au ton et à l'effet qui lui conviendront. Elle sera parfaitement fixée; mais, afin de la dégorger de l'hyposulfite dont l'action se prolongerait, on la lavera à grande eau, après quoi on la laissera dans un grand vase rempli d'eau, pendant tout un jour ou au moins cinq à six heures: on séchera ensuite entre plusieurs feuilles de papier buvard.

» Ce bain, comme celui de l'hyposulfite, peut recevoir en même temps autant d'épreuves que l'on voudra.

» Les épreuves qui ne pourraient supporter l'action de l'hyposulfite au moins pendant deux heures, devront être rejetées. Ce serait une preuve qu'elles n'auraient point été exposées assez longtemps à la lumière, et elles ne seraient pas suffisamment fixées.

» Quelque compliquées que puissent paraître les préparations ci-dessus décrites, on les reconnaîtra excessivement faciles lorsqu'on sera à l'œuvre, et si on les compare aux préparations des plaques, on sera étonné de leur simplicité.

» L'avantage de pouvoir préparer à l'avance le papier des épreuves négatives facilitera singulièrement les excursions daguerriennes, en dispensant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'amateur d'un bagage toujours fort embarrassant, et en lui économisant le temps et le travail qu'exige le polissage des plaques qui ne peut être fait à l'avance. La facilité de ne faire venir les épreuves positives qu'au retour d'un voyage, et de les multiplier à l'infini, ne contribuera pas peu au développement de cette branche de photographie qui réclame aussi la sympathie des artistes, puisque les résultats ne sont point, comme sur le plaqué, en dehors de leur action, et qu'ils peuvent, au contraire, les modifier au gré de leur imagination.

» Ainsi la facilité d'exécution, la certitude de l'opération, l'abondante reproduction des épreuves, voilà trois éléments qui doivent, dans un temps prochain, faire prendre à cette branche de photographie une place importante dans l'industrie; car, si elle est appelée à donner à l'homme du monde des souvenirs vivants de ses pérégrinations, des images fidèles des objets de ses affections, elle procurera aux savants des dessins exacts de mécanique, d'anatomie, d'histoire naturelle; aux historiens, aux archéologues, aux artistes enfin, des vues pittoresques, des études d'ensemble et de détail, des grandes œuvres de l'art antique et du moyen âge, dont les rares dessins ne sont le partage que du petit nombre. »

Perfectionnement dans les procédés photographiques par l'application de quelques composés nouveaux de brome, de chlore et d'iode avec la chaux.

Par M. R.-J. Bingham.

Toutes les personnes qui ont mis en pratique les procédés photographiques ont remarqué que, par un temps chaud, il y a un dépôt considérable d'humidité sur le verre ou l'ardoise qui sert à arrêter la vapeur dans la boîte au brome ou boîte accélératrice. Cette humidité doit nécessairement aussi se condenser sur la surface métallique froide de la plaque pendant le temps qu'elle est exposée à la vapeur de brome, et au fait j'ai appris de la bouche d'un grand nombre de photographistes de profession (et moi-même j'ai éprouvé cette difficulté), qu'il leur avait été impossible d'obtenir des images parfaites pendant les chaleurs excessives de l'été dernier, et l'un de nos opérateurs les plus habiles et les plus actifs qui, dans un voyage fait en France en 1845, en a rapporté les plus belles épreuves que j'aie encore vues, a échoué entièrement dans cette saison à produire des images nettes et parfaites, à cause de la présence constante d'un nuage ou brouillard sur la surface preparée.

Ce nuage paraît être dû à un dépôt d'humidité sur la plaque provenant de l'eau dans laquelle le brome est dissous. Pour obvier à cet inconvénient, on a recommandé de maintenir la boîte à une basse température dans un mélange réfrigérant, et M. Daguerre avait prescrit, dans une communication faite à l'Académie des sciences, de chauffer la plaque, mais, dans la pratique, ces deux moyens n'ont eu aucun succès.

Il m'a semblé que si l'on pouvait éviter l'emploi de l'eau dans le mélange accélérateur, non-seulement on éviterait l'inconvénient dont il vient d'être question, mais encore on obtiendrait une surface beaucoup plus sensible sur la plaque. C'est dans ce but que je me suis efforcé de combiner le brome avec la chaux de manière à en former une combinaison analogue au composé de chlore qui sert au blanchiment. J'ai réussi et trouvé que le brome, le chlorure d'iode et l'iode peuvent s'unir à la chaux pour former des composés jouissant de propriétés analogues à ceux du composé qu'on appelle le chlorure de chaux.

Le bromure de chaux (1) peut être produit en faisant agir de la vapeur de brome sur de la chaux hydratée pendant quelques heures; le procédé le plus convenable pour cette opération, consiste à placer un peu d'hydrate de chaux sur le fond d'une fiole, puis à déposer un peu de brome dans une capsule de verre qu'on suspend un peu au-dessus de la chaux. Comme il se dégage de la chaleur pendant la combinaison, on fera bien de plonger la partie inférieure de la fiole dans de l'eau, à une température d'environ 10° C. La chaux prend graduellement une belle couleur écarlate et un aspect tout à fait

(1) J'appelle ce composé *bromure de chaux*, quoiqu'il y ait quelque incertitude sur la composition du sel qui sert au blanchiment, et que cette incertitude s'étende au composé décrit. Quelques chimistes considèrent le chlorure de chaux comme un composé de chaux, d'eau et de chlore. M. Balard pense que c'est un mélange d'hypochlorite de chaux et de chlorure de calcium, et M. Millon, ainsi que le professeur Graham, sont d'avis que c'est un peroxide de chaux, dans lequel un equivalent d'oxigène a été remplacé par un équivalent de chlore.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

semblable à celui de l'iodure rouge de mercure.

Le chloro-iodure de chaux se prépare de la même manière ; il a une couleur foncée.

Ces deux composés, lorsque la vapeur qui s'en élève n'est pas trop intense, ont une odeur analogue à celle du chlorure de chaux et tout à fait distincte de celles du chlore, du brome et de l'iode seuls.

Les photographistes qui emploient le chlore en combinaison avec le brome comme, dans le mélange américain de Wolcott ou la solution hongroise de Guérin, qui est un composé de brome, de chlore et d'iode, peuvent obtenir ces mêmes substances à l'état solide sous lequel leur usage est bien plus avantageux. En faisant passer du chlore sur du brome, et condensant les vapeurs dans un liquide, puis faisant agir les vapeurs qui s'exhalent de celui-ci sur de la chaux, on obtient une substance solide jouissant de toutes les propriétés de l'accélérateur américain, ou bien en combinant le chloro-iodure de chaux avec un peu de brome, un mélange semblable à celui de Guérin ; mais dans le fait je préfère réellement et je recommande le bromure de chaux pur comme étant, à ce que je crois, la substance accélératrice la plus rapide qu'on connaisse actuellement.

En colorant légèrement la plaque avec le chloro-iodure et l'exposant pendant un temps convenable au-dessus du bromure, on peut obtenir des épreuves dans une fraction de seconde, même assez tard dans l'après-midi. Il faut donner une couleur jaune en employant la première substance, et le temps convenable sur le bromure s'obtient aisément par un ou deux essais. Avec environ 1gr.,77 de la substance dans une boîte plate, je laisse la plaque 10 secondes pendant toute la durée du premier jour où je me sers de cette préparation, et j'ajoute encore 3 secondes par chaque jour suivant. Le composé doit être répandu uniformément sur le fond de la boîte et dure avec quelque soin pendant environ quinze jours.

Le grand avantage de ce composé, c'est qu'on peut s'en servir d'une manière continue pendant une quinzaine de jours sans qu'il soit nécessaire de le renouveler, et que contrairement à l'eau bromée, son action n'est pas affectée par les changements ordinaires de la température.

Note sur la fermentation visqueuse de la bière (1).

Par M. CALVERT.

Ayant eu, il y a quelque temps, l'occasion d'examiner différentes causes d'altération de la bière, mon attention s'est portée principalement sur une maladie qui se renouvelle assez souvent pour inspirer aux fabricants des craintes sérieuses. Cette maladie est celle qui porte le nom de *bière tournée à huile*. Sous son influence, en effet, la bière devient visqueuse, trouble et filante. Mes observations me portent à croire que le moût de bière, lorsque sa fermentation est ralentie, éprouve peu à peu une fermentation visqueuse, et, en général, que toutes les fois qu'une liqueur sucrée, au lieu d'éprouver une fermentation rapide ou alcoolique, subit une fermentation lente, cette fermentation alors est nécessairement butyrique ou lactique. Désirant remonter aux causes qui peuvent ralentir la fermentation de la bière au point d'en changer la nature, j'ai examiné le sirop de fécule qui entre dans une très-forte proportion dans les bières dites *double et petite* de Paris, et j'ai été fort surpris de voir que tous les sirops que j'ai soumis à l'analyse renfermaient des quantités assez notables d'acide sulfurique, c'est-à-dire depuis 1,60 millième. Etant bien convaincu que la maladie de la bière dépendait de la présence de cet acide, j'ai entrepris les expériences suivantes :

Berzélius admet, tome 3, p. 623, qu'un millième d'acide sulfurique arrête la fermentation ; j'ai vu qu'il suffisait de 1,15 millième à 1,16 millième pour produire cet effet, et que la fermentation ne commençait à avoir lieu que lorsque la dose d'acide était réduite à 1,25 millième. A mesure que la quantité d'acide sulfurique diminue, la fermentation devient de plus en plus rapide ; mais, quelle que soit la dose de cet acide, il influe toujours, car 1,80 millième, dose introduite par le sirop de fécule dans le moût de bière que j'ai examiné, ralentit la fermentation de moitié environ, c'est-à-dire que la quantité d'acide carbonique produite dans un temps donné est la moitié

(1) Cette note a été lue dans la séance du conseil d'administration de la Société d'encouragement, du 14 novembre 1816.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de celle produite par la fermentation normale dans le même temps. Voici comment fut conduite l'expérience ; on mit dans un flacon :

Moût de bière.	Acide sulfurique non hydraté.	Fermentation.	Sirop de sucre.
500 c.	1,75 millième.	10	0
500	0	*id.*	*id.*
500	1,75 millième.	*id.*	40
500	0	*id.*	*id.*

Les liqueurs normales ont fourni environ 1000 c. d'acide carbonique en douze heures, à la température de 18°, tandis que celles qui renfermaient 1,75 millième d'acide sulfurique n'ont donné que 500 c. Un fait remarquable, c'est que, pour les liqueurs normales, la fermentation était achevée après quarante-huit heures, tandis que, dans celles qui renfermaient de l'acide sulfurique, la fermentation n'était pas terminée au bout de huit jours.

On voit, d'après ces observations, que l'acide sulfurique a non-seulement la propriété d'entraver la fermentation, mais encore de créer cette fermentation lente, qui généralement a pour résultat de produire la fermentation visqueuse.

Afin d'être sûr que ces faits ne tenaient point au moût de bière, j'ai répété les mêmes séries d'expériences en remplaçant le moût de bière par de l'eau. Les mêmes effets ayant été obtenus, j'ai dû conclure que le moût n'exerçait aucune influence.

Ayant, je crois, découvert les causes qui amenaient la viscosité de la bière, mon attention s'est portée sur les moyens de les combattre. D'après des expériences que je pense inutile de rapporter, j'ai acquis la conviction qu'on combattrait cette maladie avec avantage en augmentant la dose d'orge et de houblon, et surtout en ajoutant plus de ferment que le fabricant n'a l'habitude d'en mettre ; enfin en mettant le sirop de fécule avant le houblon, au lieu de l'ajouter après cette opération. Ces modifications ont pour but de rendre, d'une part, la fermentation plus active, et de l'autre de détruire l'acidité du sirop, en facilitant la combinaison de l'acide sulfurique avec les bases calcaires qui se trouvent dans le moût de bière.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements apportés dans la fabrication des tapis, des couvertes et des articles à poil.

Par M. J. Taylor, fabricant de tapis.

Ces perfectionnements dans la fabrication des tapis, des couvertes et des articles à poil ou veloutés, s'appliquent à la classe d'objets fabriqués qu'on produit en collant le poil ou laine à une forte toile qui en constitue l'envers ou le fond, au moyen du caoutchouc ou de toute autre matière adhésive.

Les difficultés qu'on a éprouvées jusqu'à présent pour disposer les longueurs des fils de laine cardée ou peignée, employée dans ce genre de fabrication à former le poil ou ce qu'on appelle la laine, pour que les extrémités de ces fils forment un dessin régulier donné, s'opposent depuis longtemps à ce qu'on puisse établir avec profit des produits à laine haute ou basse par ce mode de fabrication. Au moyen des perfectionnements que je propose, on peut réunir et appliquer telles longueurs de fils qu'on désire, différemment colorés et en quantité nécessaire pour reproduire avec précision et rapidité tous les dessins qu'on peut imaginer.

La planche 90 représente les divers appareils employés pour cet objet.

La fig. 1 est une élévation d'une machine à peu près semblable à un banc de tour, avec support à coulisse, destiné à enrouler les fils différemment colorés qui doivent former le poil du tapis ou de l'article.

La fig. 2 est le plan de la même machine.

a,*a*, banc en fonte dont les bords sont dressés très-exactement ; *b*,*b*, pieds qui portent ce banc; *c*, poupée mobile comme celle d'un tour ; *d*,*d*, poupée fixe ; *e*, arbre ayant ses points d'appui dans la poupée *d* et portant à son extrémité extérieure un pignon *f*, et à son autre bout un mandrin carré *g* ; *h*, rouleau en bois ou en métal, mais mieux en bois, et composé de tringles ou baguettes rapportées ensemble pour empêcher qu'il ne se tourmente. Ce rouleau est destiné à recevoir sur sa surface une couche du fil de laine cardée ou peignée qui doit servir à former le poil du tapis. Il est muni, à chacun de ses bouts, d'un tourillon dont l'un, qui est carré, s'adapte dans le mandrin *g*, et l'autre, frappé d'un coup de pointeau, reçoit la pointe de la poupée mobile.

Sur la surface convexe de ce rouleau *h*, et à l'opposé l'une de l'autre, sont creusées deux rainures longitudinales 1 et 2 (fig. 3), qui vont d'un bout à l'autre ; l'une ce ces rainures est destinée à recevoir un tenon 3 qui fait saillie à l'intérieur d'un collier à gorge *i* (fig 4), et qui s'adapte sur le rouleau pour l'objet dont il sera question plus loin. La seconde rainure sert à recevoir un fil à crochet *j* pour arrêter les extrémités des divers fils de laine pendant qu'on les enroule sur le rouleau. Le collier *i* est ouvert au point 4 de sa circonférence dans le point opposé au tenon, et lorsqu'on le pose sur le rouleau, cette ouverture correspond à la rainure qui reçoit le fil de métal *j* ; *k*,*k*, vis montée dans des appuis fixés sur le banc *a*, et portant à son extrémité une roue dentée *l* qui engrène dans le pignon *f*. Cette vis passe à travers un écrou boulonné sous la selle *m*, de façon que quand on la tourne, elle fait marcher à droite ou à gauche la selle *m* comme le support d'un tour.

Sur la face supérieure de la selle s'élèvent deux conducteurs 5,5, qui s'adaptent dans la gorge du collier *i* (fig. 5) de manière que la selle, en voyageant sur le banc *a*, entraîne le collier suivant la longueur du rouleau ; *n* est un bras courbe attaché à la selle *m*, et portant à son extrémité supérieure un œillet semblable à celui d'une ailette de bobine de métier à filer afin de guider le fil tandis qu'il s'enroule sur le rouleau ; *o*, un index qui pointe sur une graduation tracée sur une table *p* afin d'indiquer à l'ouvrier la marche de l'enroulement qui s'opère.

Supposons maintenant qu'on a monté un certain nombre de bobines chargées de fils de différentes couleurs au-dessus de la machine, et qu'on est pourvu d'une bande de papier contenant une série de carreaux d'un modèle de tapis quadrillé et colorié comme les dessins de tapisserie de Berlin ; ce papier est posé en long sur la table *p*, et l'ouvrier tourne la vis *k* afin d'amener la selle *m* à la gauche du rouleau *h*, puis abaisse un fil rouge, je suppose, de l'une des bobines, le passe par l'œil ou guide à l'extrémité du bras *n*, et le noue autour du rouleau ; impriman

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ensuite un mouvement de rotation à la vis *k*, au moyen de la manivelle placée à son extrémité, la roue *l* qui commande le pignon *f* sur l'arbre *e* le transmet au rouleau *h* qui enroule le fil à sa surface.

Lorsqu'on a ainsi enroulé deux ou trois tours de fil sur le rouleau, le fil métallique est inséré dans la rainure 1 de celui-ci, précisément au-dessous de l'entaille 4 du collier *i*, et on le maintient en place au moyen du fil de laine qui a déjà été tourné sur le rouleau et couvre une partie de la rainure. On comprend maintenant qu'aussi longtemps que la vis tournera la marche de la selle *m* et la rotation du rouleau *h* seront continus, et que leurs vitesses respectives pourront être aisément ajustées en changeant au besoin l'engrenage *l* et *f*.

Il résulte également de cette description qu'à mesure que la selle *m* cheminera sur le banc *a*, l'index marchera sur le dessin colorié, et indiquera à l'ouvrier l'instant où il faudra cesser d'enrouler le fil rouge et commencer l'enroulage d'une autre couleur, par exemple d'un fil bleu. Le bras *m* et le collier *i* seront également entraînés dans cette marche, parce que le tenon 3, à la face interne de ce dernier, en pénétrant dans la rainure 2, le guidera dans son mouvement de translation le long du rouleau.

Supposons donc que l'index *o* a traversé toute la première portion rouge du dessin et indiqué le bleu comme la couleur qui doit suivre : alors le mouvement de la machine sera suspendu jusqu'à ce que le fil bleu soit amené sur le rouleau, et pour y procéder l'ouvrier coupera le fil rouge et en abaissera le fil bleu d'une bobine au-dessus, nouera ce fil par un nœud, et le passera sous le fil métallique *j* et dans l'œil du guide *n*. Il imprimera de nouveau le mouvement de rotation à la machine, et continuera ainsi jusqu'à ce que l'index marque une autre couleur, époque à laquelle il effectuera un nouveau changement de couleur, conformément au dessin posé sur la table *p*.

Ce changement de couleur continue ainsi jusqu'à ce que le rouleau soit chargé de ces fils colorés, formant la contre-partie du dessin sur la table. Quand la surface du rouleau sera couverte, le collier aura passé sur toute la longueur du rouleau et glissé jusqu'à son extrémité. La pointe de la poupée *c* sera alors desserrée pour pouvoir enlever le rouleau, auquel on en substituera un autre qu'on montera à sa place, en ayant soin de changer aussi la bande de carreaux du dessin qui était d'abord sur la table ; après quoi l'ouvrier procédera comme auparavant.

Les fonctions du collier *i* consistent à serrer les fils latéralement à mesure qu'ils s'enroulent sur le rouleau ; car si le dessin ou modèle compte 3 lignes, plus ou moins, au centimètre, le collier, en résistant à l'effort latéral que fait le fil de laine, doit faire avancer ce fil à chaque tour sur la longueur du rouleau d'une étendue égale à un tiers de centimètre ou dans le même rapport plus ou moins, suivant la dimension du dessin ou le nombre de lignes qu'on y compte au centimètre.

La pression nécessaire sur le fil est donnée par le rapport qui subsiste entre les roues qui relient la vis principale au rouleau, ainsi qu'en réglant l'épaisseur du fil de laine et la vitesse de la vis.

A mesure que le collier *i* chemine sur le rouleau, le fil métallique *j* doit être tiré en avant par l'opérateur, afin d'empêcher qu'il ne soit noyé dans les tours de la laine.

Le rouleau *h* ayant reçu une couche de laine ainsi qu'il a été expliqué plus haut, on y fixe par des pointes ou autrement de petites baguettes étroites de bois ou de métal, de la même longueur que lui, une de chaque côté de ces deux rainures. On passe alors un couteau dans la rainure ainsi limitée pour couper les tours de laine de longueur. En cet état le rouleau est prêt à être dépouillé de la laine qui le charge, et à cet effet on le transporte dans une autre machine qui est représentée de face en élévation et partie, en coupe dans la fig. 6, et en élévation de côté dans la fig. 7. Dans cette machine la laine, à mesure qu'elle est enlevée aux rouleaux, est étendue à plat en couches successives pour reproduire le dessin, et quand elle est ainsi *bâtie*, ou forme un corps compact, on l'amène en avant, où elle se trouve en contact avec le tranchant d'un couteau circulaire très-affilé, qui la découpe en tranches ou couches après que les extrémités des fils de la laine ont été arrêtées ou fixées à l'aide d'une colle ou d'une matière adhésive plastique d'une grande force, sur une toile très-forte ou autre produit fabriqué, ainsi qu'on va l'expliquer en détail.

La machine en question consiste en une plate-forme ou table *a*,*a* montée sur quatre roues à gorge *b*,*b*, qui circulent sur un chemin de fer établi sur le plancher. De chaque côté de la plate-forme s'élèvent deux montants *c*,*c*, re-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

liés entre eux par des traverses d,d, et le fond u qui est fermé, le devant étant ouvert ainsi qu'on l'a représenté dans les figures; f,f sont les côtés solidement assemblés avec la plate-forme et portant chacun par le haut une console ou support sur lequel est montée une poulie à gorge b'. Les deux poulies b' courent aussi le long d'une barre et servent conjointement avec celles b à guider la machine dans sa marche, ainsi qu'il sera expliqué ci-après.

g,g, quatre vis verticales ayant leurs points d'appui sur la plate-forme a et dans les traverses d,d. Ces vis passent à travers des boîtes h,h, fixées provisoirement aux extrémités d'une table i,i, et en les faisant tourner simultanément elles ont pour effet, en roulant dans le taraudage pratiqué à l'intérieur des boîtes h, de faire monter ou descendre la table suivant le besoin.

A l'extrémité supérieure des montants c,c, il existe d'autres petits appuis portant les cylindres k,k, un de chaque côté de la machine. Autour de chacun de ces cylindres est enroulée une feuille mince de cuivre ainsi qu'une bande de tissu, toutes deux de longueur suffisante, et qui y sont attachées de telle façon que lorsqu'on déroule les feuilles, les bandes puissent être aisément desserrées, afin de pouvoir enlever les cylindres et leurs appuis placés sur le devant de la machine. La bande de tissu est enroulée avec le cuivre de manière que, quand on amène à l'intérieur de la machine, c'est contre la paroi du fil de laine qu'elle touche. Une extrémité de ces bandes est attachée à la table i,i, dont la descente les fait dérouler sur les cylindres.

Au-dessus des traverses d,d de chaque côté de la machine, il existe une barre de métal l pour servir de guides, ainsi qu'on va l'expliquer, et ces barres sont disposées pour que les feuilles de cuivre passent dessous lors du déroulement.

Lorsqu'un rouleau chargé de fil de laine tourné sur sa surface est placé dans cette machine, pour l'en dépouiller et la mettre à plat, la table i,i est relevée jusqu'au haut de la machine; une des baguettes de bois ou de métal qu'on avait clouée dessus afin de maintenir les fils de laine pendant qu'on les coupait étant enlevée, ce rouleau est posé sur les guides l qui le maintiennent et le font marcher bien carrément pendant qu'on le pousse vers la partie postérieure de la machine. De cette manière la laine est détachée de dessus le rouleau et la seconde baguette de bois ou de métal étant à son tour enlevée, les fils se trouvent tous couchés à plat sur la table i.

Chacun des rouleaux suivants est dépouillé de la même manière de la laine dont il est chargé jusqu'à ce qu'on ait accumulé dans la machine un nombre de couches suffisant pour reproduire le dessin qu'on a choisi. A mesure que les couches successives de laine sont déposées les unes sur les autres sur la table i, celle-ci s'abaisse en proportion au moyen des vis, de façon que la surface de la couche supérieure de la laine soit toujours déposée à la hauteur où se trouvait la surface de la table au moment où on a commencé à bâtir ou à former le corps en fils de laine.

La manière de mettre en action les quatre grandes vis verticales sera mieux comprise à l'inspection de la fig. 8, qui représente les engrenages employés à cet effet et vus par dessous. A l'extrémité de chacune des tiges des vis g,g, se trouve calée une roue à denture hélicoïde m. Toutes ces roues sont commandées par les vis sans fin n, placées sur des arbres horizontaux o: à un des bouts des ces arbres sont montées des roues d'angle p qui font marcher d'autres roues semblables q, établies à une des extrémités des bouts d'arbres r fonctionnant dans de petits paliers renversés et suspendus sous la plate-forme a. A l'autre extrémité de ces bouts d'arbres sont calées des roues d'angles pareilles aux précédentes qui sont mises en action par une roue d'angle placée entre elles, et montée sur un arbre vertical s: ce dernier arbre porte par le haut une manivelle à deux poignées pour faire marcher les engrenages. Il est évident qu'en tournant ces manivelles sur l'arbre s, les grande vis verticales g,g tourneront simultanément et que la table i montera ou descendra bien carrément de telle étendue qu'on voudra.

Lorsqu'un nombre de couches de fils de laine suffisant pour fournir le dessin du tapis qu'on veut fabriquer est ainsi déposé dans la machine, la table i est abaissée sur la plate-forme a, les boîtes h,h sont enlevées sur les côtés de la table pour permettre le mouvement libre des vis sans égard à cette table. Un plateau de pression t est introduit dans la machine, à la partie supérieure de la masse de laine; on assujettit des boîtes semblables à celles de la table, à ses extrémités et en communiquant un mouvement de rotation aux vis, le plateau, en raison de ce que les vis

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mordent dans le taraudage à l'intérieur de ces boîtes, est abaissé et comprime la masse des fils de laine en lui donnant la consistance convenable.

L'opération suivante consiste à faire avancer les extrémités des fils de laine de manière à ce qu'ils fassent saillie sur l'avant de la machine, afin de pouvoir y appliquer la colle ou pâte de caoutchouc, ou autre substance adhésive qui doit réunir tous ces fils. Ce mouvement s'effectue en faisant marcher en avant une planche u, à l'aide d'un certain nombre de vis v, v, qui tournent dans des écrous fixés sur le fond de la machine, et qui par la pression simultanée qu'elles exercent en divers points de cette planche, la font avancer carrément. Le moyen pour faire tourner toutes ces vis ensemble, consiste à faire passer une chaîne w sur une roue dentée x, calée sur la tête de la tige de chacune d'elles. Dans ce cas, la vis v' du centre doit être filetée en sens inverse des autres. Les feuilles de cuivre servent à diminuer le frottement de la laine qui sort en dehors dans la machine quand on applique la pression à la planche de fond.

Il est évident pour toute personne familière avec la mécanique pratique, qu'on pourrait employer beaucoup d'autres moyens pour faire avancer la laine d'un mouvement régulier et uniforme ; mais il est inutile ici de m'occuper de ces moyens ; je ne m'étendrai pas davantage non plus sur ceux qu'on peut employer pour coller et faire adhérer les fils à la toile ou au tissu qui doit former le dos ou l'envers du tapis, ou produit à haute ou basse laine, parce que je n'ai rien autre chose à proposer à cet égard que ce qui a été pratiqué jusqu'à présent.

Après que le collage des extrémités des fils sur le fond ou envers a été opéré, on peut enlever un tapis par découpage ; à cet effet, la machine est poussée sur les rails en fer, afin d'amener la laine qui sort en dehors de la machine en contact avec un grand couteau circulaire (fig. 9), monté sur un bâti en fonte qui scie et enlève une tranche de laine du corps principal ou de la masse de la laine, à mesure qu'on fait marcher la machine graduellement et avancer le bout de la laine sur le tranchant du couteau. A mesure que le tapis est détaché par le couteau tournant, il s'enroule sur un rouleau vertical qu'on aperçoit dans la figure 9, et delà est transporté, si on le juge nécessaire, dans une tondeuse, pour lui donner la surface unie qu'il doit avoir.

Machine à percer, dite radiale.

Par M. J.-G. Bodmer, de Manchester.

L'inflexibilité, s'il est permis de s'exprimer ainsi, des machines à percer du système ordinaire, quand on veut les adapter à différentes natures ou variétés de travaux, m'a conduit à introduire dans les ateliers de construction cette machine à percer, que j'appelle radiale, et au moyen de laquelle on parvient à donner un mouvement latéral à l'outil, indépendamment de son mouvement vertical ordinaire. Or, ce mouvement est extrêmement commode dans un grand nombre d'opérations où l'on ne tient pas à une exactitude parfaite ; car comme la machine à percer, ainsi établie, est dépourvue de cette fermeté ou rigidité qui doit caractériser tout bon outil, on conçoit qu'elle ne peut être appliquée que lorsque cette condition n'est pas tout à fait de rigueur.

Fig. 10, pl. 90. Vue en élévation par devant de la machine.

Fig. 11. Élévation latérale.

Fig. 12. Section horizontale prise à la hauteur de l'arbre X.

Fig. 13 et 14. Plan et coupe de la roue d'abatage de l'outil.

Le bâti de cette machine consiste essentiellement en une colonne verticale et creuse A, A, portant sur un pied en fer forgé, pourvu d'un pivot, lequel pied est fixé par une clavette à son extrémité inférieure, ainsi qu'on le voit en B, au moyen de quoi cette colonne roule dans une crapaudine établie dans le support en fonte C, qui est boulonné sur le plancher. D est une longue vis qui descend à l'intérieur et au centre de la colonne A, sur la tête de laquelle elle est solidement fixée par une autre clavette et dont l'extrémité surmontant la colonne forme un pivot ou tourillon supérieur qui s'ajuste dans un collier disposé dans la pièce d'entablement E, laquelle est à son tour boulonnée sur une solive ou traverse en bois F. La pièce E se compose de deux moitiés semblables pour qu'on ait plus de facilité pour y introduire l'extrémité du pivot ou tourillon. Ces deux moitiés sont fortement assemblées au moyen d'un couple de boulons qui les traversent, et solidement atta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chées à la traverse du haut par des boulons à crochet GG.

H est une enveloppe cylindrique ou manchon en fonte, alésée à l'intérieur pour s'adapter exactement sur la colonne principale A. C'est sur ce manchon qu'est boulonnée la potence ou bras radial I de l'outil à percer, laquelle est pourvue d'une boîte mobile qui porte le foret. Cette potence monte et descend le long de la colonne A, par l'entremise d'une manivelle K, fixée sur un bout d'arbre passant à travers une coulisse ou mortaise verticale percée dans la paroi de la colonne et portant un pignon d'angle L à son autre extrémité. Ce pignon en commande un autre semblable M, dont le moyeu forme écrou pour la vis D, et s'adapte en se prolongeant dans une cavité percée dans la pièce N, et comme cette dernière est boulonnée au manchon H, il s'ensuit que la révolution de la manivelle K fait monter ou descendre la potence L.

La machine est mise en action par l'entremise d'un arbre de couche supérieur O, portant une roue d'angle P, qui engrène dans une autre roue d'angle plus grande Q, faisant corps avec la roue dentée plane R, ces deux dernières étant folles sur l'extrémité de la vis D comme centre. Cette roue R mène un pignon S calé sur un arbre rainé vertical T, tournant dans une crapaudine U établie sur une potence attachée à la colonne. Ce même arbre porte un pignon d'angle V, pourvu d'un tenon qui glisse et s'adapte dans la rainure creusée dans cet arbre, de manière à ce qu'il ne puisse tourner sans entraîner avec lui le pignon dans son mouvement. Ce pignon en commande un semblable W, monté sur un autre arbre horizontal X qui court le long de la potence ou bras radial, en roulant dans une douille Y mobile le long de l'arbre T.

L'autre extrémité de cet arbre X porte une seconde roue d'angle *z*, engrenant dans une roue semblable *a* qui ne fait qu'une seule pièce avec un pignon plat *b*. Ce dernier est calé sur un petit arbre dont l'extrémité roule dans une douille *c* mobile sur l'arbre X qui lui sert alors de guide. Le pignon *b* à son tour commande une grande roue *d* montée sur la tige du drille *f*, et à laquelle elle communique le mouvement.

Le mouvement mécanique vertical qui sert à faire monter ou descendre la boîte ou son outil à mesure que le travail avance, lui est communiqué par la petite poulie *g*, fixée à demeure sur l'arbre horizontal X, laquelle en fait marcher une seconde *h* enfilée sur l'arbre *i* à vis sans fin *k*. Cette vis sans fin conduit une roue à denture hélicoïde établie sur l'arbre *l*, lequel porte un long pignon *m* engrenant dans la roue plate *n*. Le moyeu ou boîte de cette dernière est taraudé à l'intérieur pour s'adapter et rouler sur une vis placée à l'intérieur de la boîte creuse qui en reçoit ainsi un mouvement d'élévation ou d'abaissement, suivant le besoin.

On peut aussi faire monter ou descendre l'outil avec la main ; pour cela, il n'y a qu'à désengrener la vis sans fin et la roue qu'elle mène, et faire fonctionner le long pignon à l'aide de la poignée *o*.

La plate-forme *p* de la machine est pourvue comme à l'ordinaire de rainures ou coulisses pour assujettir les pièces à percer, et disposée pour avoir un mouvement transversal le long de son banc au moyen de galets *q*, *q* roulant dans des guides convenablement établis et boulonnés sur ce banc.

Presse hydraulique différentielle.

Il existe aujourd'hui peu de personnes qui mettent en doute la supériorité de la presse hydraulique sur la presse à vis, toutes les fois qu'on exige une pression considérable ; mais la presse hydraulique, de son côté, telle qu'on la construit aujourd'hui, quand on veut accroître notablement sa force, ne paraît susceptible que de trois modifications qui, toutes trois, sont sujettes à objection.

La première modification consiste à augmenter le diamètre du grand piston et du corps de pompe, ce qui rend la presse plus dispendieuse et d'une manœuvre incommode.

La seconde, à diminuer le diamètre du petit piston, lequel, si on pousse un peu loin cette modification, se trouve aussi exposé au danger de se tordre ou de se rompre sous la pression qu'on lui applique.

La troisième est bien connue, et consiste à agir avec un levier plus long dans la manœuvre du piston, combinaison qui, portée aussi trop loin, fait courir le risque de détériorer celui-ci.

Il semble qu'il est possible de diminuer la portion vive ou active du petit piston, et cela presque sans limite, pendant que sa force de résistance reste la même, par le moyen indiqué dans la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fig. 15, pl. 90, et dont nous trouvons la description dans un journal étranger, comme inventé par un simple ouvrier.

b est le gros piston fonctionnant dans la boîte à étoupes *c*, et portant à la partie supérieure le plateau *v* ; *d*,*e* est le petit piston d'un plus grand diamètre, dans la partie *d* que dans celle *e*, et fonctionnant dans deux boîtes à étoupes *f* et *g* ; *h* le corps de pompe communiquant avec un réservoir. La portion *e* du petit piston fonctionne à travers sa boîte à étoupe et un collier parfaitement étanche dans l'espace *s* et qui est en communication avec l'air, et rempli de ce fluide ; *k* est un tuyau de communication avec le corps de pompe du grand piston, et fermé à l'extrémité par une soupape *t* s'ouvrant de dedans en dehors.

Si on suppose les deux corps de pompe remplis d'eau, et le petit piston au point culminant de sa course, lorsqu'on abaissera celui-ci il refoulera dans le grand une quantité d'eau à fort peu près égale à la différence de la cubature ou solidité des deux parties *d* et *a* du piston, quantité qui sera fort petite si les deux parties ont des diamètres qui diffèrent peu l'un de l'autre.

La presse ainsi établie présentera donc les avantages de celles où l'on aurait diminué la surface du petit piston, en même temps qu'elle jouira de ceux où ce piston aurait un plus grand diamètre ou une plus grande force de résistance.

C'est parce que la quantité d'eau injectée à chaque coup dans le grand corps de pompe n'est que la différence du volume des deux parties du petit piston, qu'on a donné à cette presse le nom de presse hydraulique différentielle.

Supposons que le corps de pompe *h* du petit piston se prolonge en contre-bas dans l'espace *s* et communique par un tuyau armé d'un robinet avec un réservoir, et par un tuyau semblable à celui *k* avec le corps de pompe du gros piston ; tant que la pression sur le plateau *v* sera faible, on pourra refouler une grande quantité d'eau à chaque coup du petit piston, et si le robinet piqué sur le tuyau du réservoir est ouvert, les deux portions de diamètres différents du petit piston concourront simultanément à refouler cette eau, c'est-à-dire qu'à chaque coup on en refoulera une quantité égale à l'aire de plus grand diamètre, multipliée par la course du piston ; mais aussitôt que cette pression en *v* deviendra un peu considérable, on fermera le robinet, et le piston ne refoulera plus que la quantité d'eau égale à la différence des aires des deux parties qui le composent, multipliée aussi par sa course.

On obtient donc ainsi deux forces ou allures relatives dans la manœuvre. On pourrait en établir trois ou un plus grand nombre ayant trois ou un plus grand nombre de diamètres de pistons et autant de corps correspondants.

Procédé pour découper les plaques épaisses de zinc.

Le docteur Waidele, de Gratz, vient de faire connaître un procédé pratique éminemment simple pour découper des plaques épaisses de zinc, sans l'emploi de cisailles ou autres appareils de découpage. Ce procédé, par sa facile exécution et son succès certain, mérite d'être généralement connu, surtout par ceux qui s'occupent d'expériences ou de travaux galvanoplastiques. En effet, quoique les feuilles de zinc minces puissent être facilement découpées avec des cisailles à main, il vaut infiniment mieux, dans la plupart des expériences électro-galvaniques, employer, à cause de leur plus grande durée, des plaques un peu plus épaisses de zinc coulé, qui ne se laisse pas couper aussi aisément avec les cisailles ordinaires.

La grande fragilité du zinc amalgamé a fait penser au docteur Waidele que par une amalgamation partielle des lignes suivant lesquelles on doit opérer la division de la plaque de zinc, on parviendrait à opérer celle-ci avec la plus grande facilité. En conséquence, il a graissé une plaque de zinc au moyen d'un chiffon de laine trempé dans du suif en fusion, dans la direction suivant laquelle la séparation devait avoir lieu, et cela sur une largeur de 25 à 30 millimètres, puis, au moyen d'un instrument aigu, par exemple d'une lime appointie, il a tracé une ligne suivant la direction de la portion graissée de la plaque, jusqu'à ce que le métal fût attaqué ou creusé d'un léger sillon. Alors avec un petit pinceau ordinaire il a apporté sur ce sillon de l'acide sulfurique étendu de quatre à six fois son volume d'eau pour faire mordre sur le métal, et à l'extrémité supérieure de la ligne ainsi mordue, il a fait tomber une goutte de mercure, qu'à l'aide d'une légère inclinaison de la plaque il a fait couler jusqu'à l'extrémité inférieure. Cette ligne s'est si promptement amalgamée dans toute sa longueur et la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

goutte de mercure a pénétré si rapidement et si vivement dans la masse de la plaque de zinc, que celle-ci est aussitôt devenue excessivement fragile suivant cette ligne. En fixant ensuite solidement la plaque ainsi préparée sur le bord d'une table suivant la longueur de la ligne de disjonction, il a pu, à l'aide d'une pression lente et modérée sur la portion de plaque qui dépassait le bord de la table, casser cette plaque avec la plus grande facilité, et dans la plupart des cas la ligne de séparation a paru presque aussi polie et aussi nette que si la plaque eût été découpée à la cisaille. C'est de cette manière que M. Waidele a pu très-aisément couper en formats plus petits ou suivant des formes planes quelconques des plaques de zinc de 3, 4 et 5 millimètres d'épaisseur.

Calibres ponr la mesure des fils et feuilles de métal.

La connaissance exacte de la mesure du calibre des fils et des feuilles de métal est un sujet qui intéresse à un très-haut degré l'industrie et le commerce, et la confusion qui a régné à cet égard jusqu'à présent dans tous les pays nous détermine à reproduire d'abord un rapport fait à la Société d'encouragement, par M. Olivier, ainsi que le tableau qui l'accompagne, puis à profiter de cette occasion pour ajouter quelques renseignements qui nous sont parvenus sur les calibres des fabriques d'Angleterre et d'Allemagne. Voici d'abord le rapport en question :

« Frappé de l'inconvénient, dit le rapporteur, qui résultait dans le commerce de la diversité des calibres employés, M. Petrement, rue Neuve-Popincourt, 10, a voulu les ramener tous à un système unique et métrique, et ainsi détruire une anomalie assez singulière qui existe encore dans le commerce, en présence de la loi sur le système métrique.

» Pour ne citer qu'un seul exemple, si on demande un fil n° 20, on pourra vous donner, d'après le calibre de Paris, un fil dont le diamètre sera de 43 dixièmes de millimètre, et d'après le calibre de Besançon, le fil livré aura un diamètre de 37 dixièmes de millimètre.

» Sans entrer plus avant dans les détails, il est évident qu'un semblable état de choses est contraire à la loi, et en même temps doit être préjudiciable aux intérêts du commerce.

» Faire cesser une anomalie aussi nuisible, tel est le but que M. Petrement s'est proposé en construisant ses calibres ; il propose de régler les calibres en marchant :

» Par 10e de millimètre pour les fils ou feuilles métalliques ordinaires ;

» Par 20e *id.* pour les fils fins et tôles minces ;

» Par 40e *id.* pour les fils de métaux précieux (en faux) ;

» Par 100e *id.* pour les feuilles de plaqué d'or et d'argent et les traits fins de passementerie.

» Les calibres Petrement commencent à prendre faveur dans le commerce, et nous ne doutons pas que dans peu, ils n'aient complétement remplacé les calibres divers qui ont persisté jusqu'à ce jour. L'industrie connaît trop bien ses intérêts pour ne pas adopter ce qu'elle reconnaît bon et utile. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Tableau comparatif des divers calibres en usage en France pour la mesure des fils et des feuilles métalliques.

1° *Calibre régulateur et calibres de Japy, de Besançon et de Paris.*

CALIBRE RÉGULATEUR Petrement.		NUMÉROS des fils et feuilles métalliques ; désignation générale du commerce.	CALIBRE		
			Japy.	de Besançon.	de Paris ou de Limoges.
NUMÉROS du commerce.	RAPPORT en 10e de millimètre.		Rapport aux divisions régulières par 10e de millimètre.		
P	5	P	5 1/2	5	5
1	6	1	6	5 1/2	6
2	7	2	6 3/4	6 1/2	7
3	8	3	7 1/2	7	7 3/4
4	9	4	8 1/4	7 3/4	8
5	10	5	10	8 1/4	9
6	11	6	10 3/4	10	11
7	12	7	11	10 1/2	12
8	13	8	12	11	13
9	14	9	13	12 1/2	13 1/2
10	15	10	14 1/2	13 1/3	15 1/2
11	16	11	15 1/2	14 1/2	16
12	18	12	17 1/2	16	17
13	20	13	18	16 3/4	19
14	22	14	20 1/2	18 1/2	20 1/2
15	24	15	21 1/4	20 1/2	21
16	27	16	23 3/4	21 1/2	24 1/2
17	30	17	27	25 1/2	27
18	33	18	31 3/4	27	32
19	36	19	36	33	38
20	40	20	40	37	43
21	46	21	45	44	49
22	52	22	52 1/2	53	56
23	58	23	60 1/2	62	61
24	64	24	66	67	69
25	70	25	74	74	74
26	76	26	80	81	81
27	82	27	88	89	87
28	88	28	96	97	94
29	94	29	104	105	100
30	100	30	110	111	107

Au-dessus du n° 30, il y a une augmentation de 1 millimètre par numéro.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Système *dit* anglais, *jauge Mignard, à trous ronds, le plus petit portant n° 58, pour fil d'acier.*

NUMÉRO.	RAPPORT en 10e de millimètre.	NUMÉRO	RAPPORT en 10e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 10e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 10e de millimètre.
58	12	43		28		13	
57		42		27		12	
56		41		26		11	
55	14	40	25	25	38	10	49
54		39		24		9	
53		38		23		8	
52		37		22		7	
51		36		21		6	
50	17	35	28	20	43	5	52
49		34		19		4	
48		33		18		3	
47		32		17		2	
46		31		16		1	58
45	21	30	32	15	45		
44		29		14			

3° Jauge Turieux *à trous ronds par ordre alphabétique.*

NUMÉRO.	RAPPORT en 10e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 10e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 10e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 10e de millimètre.
A	60	G		M		S	
B		H		N		T	99
C		I		O	79	U	
D		J	70	P		V	
E	64	K		Q		X	
F		L		R		Y	
						Z	105

4° Système de l'Aigle.

Calibre pour fils de fer carcasse.				Calibre pour fils de cuivre pour épingles.			
NUMÉRO.	RAPPORT en 40e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 40e de millimètre	NUMÉRO.	RAPPORT en 40e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 40e de millimètre.
	1	24	12		1	22	12
	2	22	13		2	20	13
	3	20	14		3	18	14
	4	18	15		4	16	15
	5	16	16	36	5	15	16
36	6	15	17	34	6	14	17
34	7	14	18	32	7	13	18
32	8	13	19	30	8	12	19
30	9	12	20	28	9	11	20
28	10	11	21	26	10	10	21
26	11	10	22	24	11		

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans ce système, les numéros suivent un ordre contraire au bon sens.

5° SYSTÈME ALLEMAND OU D'ALSACE (*pour trait dans le faux doré ou argenté, marque de l'amour.*

NUMÉRO.	RAPPORT en 40e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 20e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 10e de millimètre.
	1	11	6	1/2 0	15
24	2	10	7	0/0	15
22	3	9	8	0 1/2	15
20	4	8	10	1/0	15
18	5	7	11	1 1/2 0	16
16	6	6	13	2/0	17
15	7	5	15	2 1/2 0	18
14	8	4	17	3/0	19
13	9	3	20	3 1/2 0	20
12	10	2	24	4/0	22
		1	28	5/0	24
				6/0	26
				7/0	27
				8/0	28
				9/0	29
				10/0	32

6° SYSTÈME DE LYON, *fils et feuilles trait d'or et d'argent. fin.*

NUMÉRO.	RAPPORT en 100e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 100e de millimètre.
	1	8	12
	2	7	14
	3	6	16
6 P	4	5	19
5 B	5	4	22
4 P	6	3	25
3 P	7	2	30
2 P	8	1	35
1 P	10		40

7° JAUGE PARROT *pour laminoirs.*

NUMÉRO.	RAPPORT en 40e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 40e de millimètre.	NUMÉRO.	RAPPORT en 40e de millimètre.
1	3	11	20	21	64
2	5	12	26	22	68
3	6	13	29	23	73
4	7	14	34	24	84
5	8	15	37	25	88
6	9	16	45	26	96
7	11	17	47	27	100
8	12	18	50	28	112
9	15	19	56	29	127
10	18	20	60	30	135

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Dans de prochains articles, nous donnerons les jauges anglaises et allemandes et leur conversion en mesures françaises.

(*La suite au prochain numéro.*)

Note sur une réduction galvano-plastique au moyen d'une machine magnéto-électrique.

Par M. H. Jacobi.

J'ai mis sous les yeux de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg, dans sa séance du 12 janvier 1846, deux médailles en cuivre et une planche de même métal dont la réduction a été opérée non pas à l'aide d'une batterie galvanique, mais par la machine magnéto-électrique dont j'ai donné la description à la page 172 du présent volume du *Technologiste*. Les calculs que j'avais faits à cette occasion m'ayant démontré que cette machine serait trop puissante pour la réduction du sulfate de cuivre dans une seule auge à décomposition, j'en ai de prime abord disposé deux l'une à la suite de l'autre; mais la machine ayant encore été trop énergique pour ces deux auges, le cuivre commença à se déposer avec une couleur rouge brun et j'ai été contraint d'en ajouter une troisième, de façon que la réduction de trois objets placés les uns à la suite des autres, marchait simultanément. J'aurais pu même ajouter encore parfaitement bien une quatrième auge, attendu que la qualité fragile du cuivre réduit et une coloration rouge brun faible, qui avait encore lieu sur les bords indiquait relativement à la grandeur des médailles qui avaient 62 millimètres de diamètre, et à leur nombre ainsi combiné à la suite les unes des autres, que le courant était encore trop puissant.

En 18 heures, pendant lesquelles la machine a été, ainsi que les mesures fréquentes l'ont établi, tournée très-uniformément avec une vitesse de 143 tours par minute, ou 31 alternances ou changements par seconde, il s'est déposé dans chaque auge à décomposition, 21gr.,950 de cuivre, et en tout 65gr.,86, ce qui fait 87gr.,800 par 24 heures (1).

(1) Il s'est dissous à l'une des anodes 22 gr. 439, à l'autre 22 gr. 838, et la troisième anode n'a pas été pesée. Il s'est donc dissous aussi dans ce cas plus de cuivre qu'il ne s'en est réduit.

Tout le monde sait que pour réduire une pareille quantité de cuivre en 24 heures au moyen d'une batterie de Daniell, il faudrait une surface assez considérable et un chargement très-actif. Or, comme une action aussi énergique a de beaucoup dépassé les espérances que j'avais fondées sur ma machine, laquelle, du reste, avait été construite dans un tout autre but, et qui n'était pas disposée de la manière la plus avantageuse pour les travaux de galvanoplastique, on doit s'attendre, pour les réductions galvanoplastiques et les autres réductions électro chimiques en grand, surtout là où on pourra disposer d'une force mécanique, que les machines magnéto-électriques remplaceront prochainement les batteries galvaniques employées jusqu'à présent. Du reste, les bons résultats qu'on est en droit d'attendre de ces machines dépendent d'une disposition convenable. Relativement aux applications en grand, il reste encore beaucoup d'expériences à faire, et qu'il est à désirer qu'on ne tarde pas à entreprendre, afin de conduire promptement au but. Peut-être serai-je en mesure prochainement d'apporter le tribut de mes faibles moyens pour faire connaître plus intimement ces nouvelles machines.

Alliages pour coussinets dans les machines à vapeur et autres.

Par M. T. Deurance, ingénieur.

L'avantage de ces alliages pour paliers, coussinets, garnitures, etc., c'est que, comparés aux autres alliages plus durs, tels que laiton, bronze à canon, métal de cloche, etc., on réduit de beaucoup l'usure qui provient des surfaces frottantes, et on diminue en même temps la disposition des surfaces en contact à s'échauffer par le frottement.

Premier alliage. On prend 16 parties de régule d'antimoine qu'on fait fondre dans un creuset propre avec 14 1/2 parties d'étain en masse; quand le tout est fondu, on couvre la surface de l'alliage avec du charbon en poudre, du suif, etc., pour s'opposer à l'oxidation, et on porte au rouge sombre. Pendant cette opération, on fait aussi fondre 43 1/2 parties d'étain dans un autre pot de capacité suffisante, et dans le métal fondu (après avoir enlevé le charbon en poudre) on verse le contenu du premier creuset; on brasse avec soin pour mélanger et combiner

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les métaux, et on coule en lingots pour l'usage.

Au lieu de 43 1/2 d'étain, je me sers souvent d'autres quantités suivant les circonstances, telles que 31 1/4, 50 3/4, 58 ou 68 parties de ce métal, et, en général, on peut faire varier ces quantités de 45 à 80 parties pour 16 d'antimoine et 14 1/2 d'étain.

Deuxième alliage. On prend 16 parties de régule d'antimoine, 14 1/2 d'étain, et on fond comme ci-dessus. Dans un autre pot on fait fondre de même 52 parties de plomb, et on procède au mélange ainsi qu'il a été dit ci-dessus. On peut aussi, dans cet alliage, faire, suivant les circonstances, varier la proportion du plomb, de 39 à 91 parties pour 16 de régule, et 14 1/2 d'étain.

Troisième alliage. On prend 16 parties de régule d'antimoine, 14 1/2 d'étain, et on y ajoute, pendant que ces métaux sont en fusion, 8 parties de cuivre aussi fondu, et enfin après le mélange intime 43 1/2 d'étain. Le tout étant incorporé, on coule. La proportion du bain d'étain peut varier de 43 1/2 à 65 parties.

Quatrième alliage. Enfin on prend 40 parties d'étain, et on y ajoute 5 parties de nickel ; on incorpore parfaitement et on coule.

Construction des roues en bois pour les chemins de fer.

Par M. le professeur Schneider.

M. le professeur Schneider, dans un voyage qu'il a fait récemment en Angleterre avec M. l'ingénieur Chillingworth, a eu occasion d'examiner les divers modes de construction de roues employées dans ce pays pour les chemins de fer. C'est surtout au chemin de fer de Liverpool à Manchester qu'on peut étudier une grande variété de ces roues, tant par la raison que ce chemin est le plus ancien de ceux en activité, que par le zèle de l'administration pour introduire et appliquer tous les perfectionnements. En outre le trafic considérable qui a lieu sur cette voie permet de soumettre promptement à des épreuves décisives et rapides toutes ces nouvelles inventions.

Les roues de Losh et de Hatten, pour chemins de fer, sont d'un emploi assez général en Angleterre et sur le continent. Relativement à la durée, ces deux modes, en supposant le même soin et un bon choix de matériaux dans l'établissement, ont absolument le même mérite ; toutefois, sous le rapport de la construction, les roues de Hatten ont paru être la supériorité, attendu qu'une fois qu'on s'est procuré les pièces, on peut les établir plus facilement et plus économiquement, et que les frais de construction y sont peut-être de 20 à 25 pour 100 moins élevés que pour les roues de Losh.

On sera donc peu étonné d'apprendre que ces roues en bois, qu'on considère comme présentant le meilleur mode connu de construction des roues, aient été introduites dans ces derniers temps sur le chemin de fer de Manchester à Liverpool, et que sous ce rapport, elles ont supplanté tous les autres genres de roues qui ont été essayés, et l'introduction générale de ces roues sur ce chemin parle d'autant plus en leur faveur que cette préférence paraît bien fondée.

Ces roues en bois ont un moyeu en fonte, des rais et des jantes en bois avec bandage ordinaire en fer forgé.

On attribue à ces roues une plus grande durée qu'aux roues en fer, une certaine élasticité que celles-ci ne possèdent pas, au moyen de quoi les chocs intenses, les secousses violentes sont moins préjudiciables tant aux véhicules qu'à la voie, et de faire disparaître un bruit fatigant et désagréable, avantages qui, tout considéré, ont paru si importants qu'on n'a pas, malgré le prix plus élevé de ces roues, hésité en Angleterre à les adopter.

Ces roues en bois sont parfaitement établies et se comportent parfaitement bien depuis longtemps. C'est l'établissement de MM. Fox et Anderson, si connu par l'introduction d'un grand nombre de modèles de toitures en fer pleines d'élégance et de légèreté, qui a fourni ces roues.

Leur construction se fait par des moyens tout particuliers qui sont l'objet d'une patente en Angleterre, et les machines ou appareils pour cet objet, dont M. Schneider a pu reconnaître par ses yeux l'excellente disposition, sont montés sur une très-grande échelle, qui permet de livrer des quantités assez considérables de ces roues.

La solidité de ces roues, qui est la conséquence du principe de leur mode de construction, et se combine heureusement avec beaucoup d'autres avantages dont sont dépourvus plus ou moins les roues en fer, a donné à l'ingénieur Chillingworth l'idée d'établir, par des moyens plus simples et mieux appropriés aux chemins de fer de l'Allemagne, des roues de ce genre présen-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tant les mêmes avantages que celles anglaises, et par conséquent de faciliter ainsi, et de rendre plus général, l'introduction et l'emploi de ces roues.

L'emploi de roues en bois (savoir celles à raies et jantes en bois seulement) pour circuler sur les chemins de fer, n'est nouveau ni en Angleterre, ni en Allemagne, mais les roues dont on a fait l'application jusqu'à présent, quoique présentant d'un côté de nombreux avantages, entraînaient aussi, d'un autre côté, avec elles, beaucoup d'inconvénients. Ces inconvénients consistaient principalement en ce qu'elles manquaient de la solidité nécessaire, qu'elles se détraquaient promptement, et que leur réparation, principalement le renouvellement du bandage devenu lâche, était très-imparfait et ne pouvait même présenter une sécurité suffisante. Tous ces inconvénients reposaient sur le principe de leur construction et sur les moyens adoptés; c'est ainsi que ces roues étaient généralement établies, comme celles en bois, pour les véhicules circulant sur les routes ordinaires.

Malgré cela, l'expérience avait démontré qu'elles se comportaient très-bien, et qu'avec de semblables roues le transport ou voiturage était meilleur qu'avec les roues en fer; aussi des roues de ce genre étaient-elles en usage depuis six années sur le chemin de fer de Braunschweig à Harzburg.

Non-seulement ces expériences, mais encore le haut prix auquel on vend ces roues en Angleterre ont déterminé tout particulièrement M. Chillingworth, après s'être assuré d'un mode de construction encore plus parfait, à consacrer toute son attention à ce sujet, et à peine revenu de son voyage en Angleterre, il a lui même dressé le plan d'un mode de construction très-simple et très-sûr pour ces sortes de roues, et l'a fait exécuter dans les ateliers du chemin de fer de Braunschweig, dont il est le directeur, après avoir reçu l'autorisation de la commission ducale de ce chemin.

Les appareils pour la construction sont très simples, solides et ont été établis à bon marché. La construction des roues marche avec une rapidité et une précision remarquables, et l'exécution présente autant de solidité, de propreté et d'élégance que celle des roues anglaises, qui exigent une main-d'œuvre infiniment plus dispendieuse. Nous ferons connaître ici la disposition et la construction de ces roues en bois suivant le plan de M. Chillingworth, avec les figures nécessaires pour l'intelligence des descriptions.

Construction des roues en bois à la Chillingworth.

Nous avons fait représenter, dans les fig. 16 à 22, pl. 90, les détails de cette construction.

La roue en bois consiste en un moyeu C en fonte de fer, dans lequel sont insérés 10 rais D D en bois de frêne ou d'orme, en 5 jantes F, dont chacune embrasse dix rais, et enfin en un bandage en fer forgé K.

La structure du moyeu en fonte est facile à comprendre à l'inspection des figures; c'est la solidité jointe à l'élégance des formes et à la légèreté qui, dans le cas présent, ont déterminé cette forme de moyeu qui est fortifié par une frette *c c* en fer forgé qui s'oppose à ce qu'il éclate. Les cavités destinées à recevoir les 10 rais sont fondues d'après un modèle très-précis, de manière qu'elles n'exigent aucun travail ultérieur.

Ces rais D ont une forme pyramidale ou en coin à l'extrémité, qui doit être enchâssée dans le moyeu; à l'autre extrémité ils portent un tenon qui pénètre dans les jantes en bois. L'insertion correcte de ces rais dans le moyeu s'exécute très-rapidement sur une selle de charron à cheville en fer, qui se meut horizontalement, et où elle s'opère de la manière la plus simple et à coups de masse.

Une fois les rais insérés, on procède à la pose des jantes. Chacune de celles-ci est percée de deux mortaises pour recevoir les tenons de deux rais adjacents, et elles sont ajustées de telle façon que quand elles entourent entièrement le hérisson et que les tenons sont chassés au fond des mortaises, il reste encore un jeu d'environ 6 millimètres entre chaque jante consécutive.

Tout étant disposé ainsi qu'il vient d'être dit, on procède au serrage ou affleurement des jantes, opération pour laquelle on se sert d'une presse particulière qui a été représentée dans les fig. 16 et 17.

Cette presse consiste en une plaque de fondation ou plate-forme A, A en fonte de forme circulaire, portant sur le plat et vêtue de fonte, avec elle un anneau *a*, *a*, et percée au milieu d'une ouverture également circulaire. Cette plate-forme est posée sur un appui solide, par exemple sur le gros bloc de bois d'une enclume, et on doit pouvoir

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tourner facilement et travailler tout autour; elle est consolidée par une frette très solide en fer, *b*, pour empêcher que l'anneau *a* ne se rompe ou n'éclate Quant aux autres détails relatifs à sa forme ou à son profil, on peut s'en faire une idée suffisante à l'inspection de la fig. 19.

Cette plate-forme **A** est soigneusement dressée au tour dans toutes ses parties, et principalement sur sa face interne, et il est absolument indispensable que la table circulaire intérieure forme un plan parfait.

La plate-forme **A** reçoit dans sa cavité circulaire et dressée une grosse plaque annulaire **B**, en fonte, tournée avec soin, percée de dix trous ronds, et s'adaptant très-exactement par son bord interne dans une retraite circulaire ménagée tout autour de l'ouverture de la plate-forme. Cette plaque **D** est posée sur la plate-forme avant le serrage par compression des jantes.

C'est alors qu'on place le moyeu, les rais et les jantes, assemblés comme il a été dit ci-dessus, sur le plat bien dressé de la plaque **B**; les rais **D** reposant par leur extrémité extérieure sur cette plaque. Cela fait, on dispose symétriquement autour de ces rais les pièces annulaires creuses en fonte **E**, **E** (fig. 20). Ces pièces annulaires reposent sur la plate-forme **A**, et afin de mieux les maintenir à leur place pendant l'opération du serrage, on insère des goujons courbes de remplissage **H** en fer forgé, qui pénètrent dans la cavité circulaire de deux de ces pièces consécutives.

En cet état, on peut procéder au serrage des jantes sur les rais et de ceux-ci sur le moyeu.

L'opération du serrage s'exécute en faisant avancer peu à peu vers le centre les pièces annulaires **E** au moyen de coins de fer **G**, qu'on chasse entre ces pièces et le rebord annulaire *a*. Ces coins sont disposés bien symétriquement sur toute la circonférence, et on les enfonce peu à peu tout autour en frappant, au moyen d'un lourd marteau à main, toujours simultanément sur deux pièces annulaires diamétralement opposées.

Les coins, d'abord minces, sont, à mesure que l'opération avance, remplacés successivement par de plus gros, et ainsi de suite, de manière à serrer avec une force extraordinaire, les jantes sur les tenons des rais.

On continue ainsi à frapper et à serrer jusqu'à ce que le jeu ou l'espace qui séparait les jantes consécutives aient entièrement disparu; de cette façon les épaulements *d* taillés convenablement à cet effet sur les rais, pénètrent d'environ 6 millimètres dans les jantes, et leurs tenons, par suite de la pression énorme à laquelle le tout est soumis, entrent complètement à travers bois, et de part en part, dans l'épaisseur des jantes (fig. 21).

Ce serrage complet des jantes s'exécute en une demi-heure ou une heure au plus, suivant les circonstances.

Le bois dont on fabrique les jantes doit avoir été choisi avec un soin particulier et posséder un haut degré de ténacité. Il ne doit pas non plus être trop sec, et il ne faut pas le prendre de droit fil, attendu que les fibres, dans ce cas, comprimés fortement, éclateraient dans les intervalles laissés d'abord entre les jantes; par suite de cette observation, il convient même avant le serrage d'humecter d'eau ces pièces, dans le cas où elles seraient trop sèches pour l'opération.

Le serrage ne s'exécute pas sans interruption et d'un seul coup, mais avec des intervalles de repos plus ou moins longs, qu'on détermine suivant la marche de l'opération, afin de laisser aux fibres le temps de se ranger à la position qu'on les contraint de prendre par la force de pression.

Le serrage une fois terminé, on laisse le tout en presse et en repos pendant un temps plus ou moins long, et qui varie, suivant les circonstances, d'un quart d'heure à une demi-heure; puis on chasse encore une fois les coins, et alors on peut procéder au levage de la roue.

A cet effet, on pose sur la roue encore en presse, et telle qu'elle est saisie et couchée entre les pièces circulaires **E** et la plate-forme de fondation **A**, un chapeau ou plaque en fonte **J**, fig. 18, qui a la même forme à peu près que celle **B**, et dans laquelle se trouvent percés, de même que dans celle-ci, dix trous symétriquement espacés, lesquels servent à recevoir autant de forts boulons à vis.

Quand on assemble la roue et qu'on la met en presse, et pendant tout le serrage, on a soin que les trous de la plaque **B** correspondent exactement aux intervalles entre les rais, afin qu'on puisse insérer ces boulons et opérer le serrage des deux plaques **B** et **J**.

Ces dix boulons à vis étant donc serrés avec une très-grande force, compriment, en conséquence, les bords des deux plaques **B** et **J** sur les jantes, formant actuellement une couronne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

continue, avec une force suffisante pour qu'elles ne puissent pas s'ouvrir ou se séparer entre elles lorsque, par l'enlèvement des coins et des pièces circulaires E, on fera cesser la pression à la périphérie extérieure. La fig. 17 représente la roue encore en presse et pincée entre les plaques B et J.

Pour procéder au relevage, on enlève donc d'abord les coins, puis les pièces circulaires E, et on lève la roue. On a représenté, dans la fig. 22, cette roue pincée ainsi qu'on vient de le décrire ; en cet état, elle est prête à être mise sur le tour afin d'en tourner et dresser la périphérie, et à cet effet, on introduit la cheville en fer de la selle dont on s'est servi précédemment pour insérer les rais dans le moyeu, et la roue montée ainsi sur un arbre, est mise entre les pointes du tour et tournée sur la circonférence extérieure.

Après avoir ainsi tourné au rond la roue, on procède à l'embattage du bandage K en fer forgé. Cette opération s'exécute de même sur la plate-forme A.

Après avoir retiré la cheville du moyeu, la roue, toujours pincée entre les plaques B et J, mais déjà ronde et dressée, et reposée sur la plate-forme A, absolument de la même manière qu'elle l'était précédemment et que le représente la fig. 19, seulement on n'a plus besoin, dans cette opération, des coins G et des pièces circulaires E.

Un bandage K, d'un diamètre intérieur un peu plus petit que celui de la roue, parfaitement dressé au tour sur la face interne, est chauffé un peu au-dessus de la température que la main peut supporter, mais pas au point, toutefois, de roussir le bois. En cet état, il peut, au moyen de l'augmentation de son diamètre par la chaleur, être inséré sans beaucoup d'effort et à l'aide de quelques coups de marteau assez faibles sur la circonférence de la roue.

Aussitôt que ce bandage chaud est bien ajusté dans toute son étendue sur le bois de la roue on le refroidit aussitôt en versant promptement de l'eau froide dessus, au moyen de quoi il s'applique avec une très-grande force sur cette roue.

Après complet refroidissement on desserre les boulons qui retenaient assemblés les deux plaques B et J, on enlève celle-ci et on relève la roue qui est presque terminée sur la plate-forme A.

Pour terminer cette roue on en tourne ou dresse la couronne ou les jantes sur le plat et on donne aussi sur le tour au bandage la forme régulière et les dimensions que la roue doit définitivement avoir. Ce travail s'exécute à la manière ordinaire et ne présente rien de particulier. Enfin, on en pare les jantes tant pour donner un aspect plus élégant à la roue que pour enlever les fibres du bois qui sont éclatées ou déchirées principalement aux surfaces de contact et d'assemblage des différentes pièces.

La roue qui n'a plus besoin que d'être peinte offre actuellement l'aspect représenté dans la fig. 21.

Le procédé qui vient d'être décrit pour la fabrication des roues en bois a complétement répondu à ce qu'on en espérait dès l'origine, et il suffira d'ajouter ici que la construction de roues semblables avec l'appareil décrit peut très-bien être entreprise et exécutée avec la précision nécessaire par des charrons ou des serruriers ordinaires, sans exercice ou essai préalable et sans hésitation.

Les frais de fabrication de ces roues sont beaucoup moindres que ceux des roues entièrement en fer auxquelles elles sont bien supérieures sous tous les rapports.

Il reste encore à décrire le procédé à l'aide duquel on renouvelle le bandage de ces roues après que l'ancien hors de service et usé a été préalablement enlevé.

On a représenté dans la fig. 18 la manière dont on enlève ce vieux bandage.

D'abord la roue est pincée de nouveau entre les plaques B et J au moyen de dix boulons à écrous, dont il a été question précédemment et posée sur la plate-forme A : en cet état on descend cette plate-forme sur la table M, et on place sur la roue une plaque L. Ces deux dernières pièces sont percées d'un trou central par lequel on introduit un très-fort boulon à vis S,S qu'on coiffe d'un gros écrou à chapeau N.

Le bandage en fer, dans cette disposition, repose entièrement sur les pièces circulaires E, et le reste de la roue sur la plaque annulaire B, laquelle ne porte sur rien. Par conséquent, lorsqu'on tourne avec une forte clef l'écrou à chapeau N, la roue descend par le tirage considérable du boulon et le bandage K reste sur les pièces L. Une fois détaché on enlève le vieux bandage et on le remplace par un nouveau de la manière ci-dessus décrite.

On fera remarquer, avant de terminer, que ce mode de fabrication des roues pour les véhicules des chemins de fer peut s'appliquer avantageuse-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ment et économiquement à celle des roues pour les voitures ordinaires, surtout pour celles de luxe et du monde élégant.

Sur les coussinets et les moyens de graissage pour véhicules sur les chemins de fer.

Par M Schmidt directeur des ateliers du chemin de fer de la Haute-Silésie.

Depuis quelque temps on a tenté de substituer pour les essieux des véhicules sur chemins de fer, les coussinets en composition de plomb à ceux en bronze. Les opinions des praticiens sur ce sujet sont très-variées, et quelques-uns disent même avoir fait l'observation que l'emploi des coussinets en plomb détériorait considérablement les fusées des essieux. Une autre dépense aussi, c'est la quantité énorme d'huile dont on a besoin alors pour graisser convenablement les fusées des essieux.

L'économie extraordinaire que procure l'emploi des coussinets en plomb m'ont déterminé à consacrer une attention toute particulière à cette dernière circonstance, et les expériences poursuivies pendant une année m'ont procuré enfin les résultats que je vais faire connaître.

Déjà quelques essais tentés sur d'autres chemins de fer avaient montré que le graissage ordinaire au suif, l'huile de palme, soude et eau ne suffisait pas pour les coussinets en composition de plomb ; et que par suite d'un graissage imparfait il en résultait une élévation de température des fusées qui pouvait aller jusqu'à provoquer la fusion du coussinet. De plus, on avait reconnu que les frais du graissage au suif s'élevaient notablement plus haut que ceux du graissage a l'huile, et on avait en conséquence imaginé diverses dispositions pour graisser les fusées avec de l'huile végetale liquide, dispositions dont je vais dire un mot, au moins des principales.

Le premier appareil qui a été employé, du moins à ma connaissance, est d'invention anglaise et a été importé en Allemagne par M. Borsig, de Berlin. Dans la partie inférieure de la boîte on a inséré un réservoir aussi long que cette boîte et qui est assujetti au moyen d'un ressort. Dans ce réservoir est une mèche semblable à celle des lampes qui est pressée par un ressort ou bien par un levier ayant pour centre de rotation un point en dehors de son centre de gravité et appuyant par une de ses extrémités sur la fusée de l'essieu. Ce réservoir est rempli d'huile dans laquelle trempe la mèche qui transporte ce liquide sur la fusée de l'essieu et l'entretient ainsi en état de graissage.

Cet appareil remplit très-bien son but sous le rapport du graissage, mais il offre des inconvénients qu'on peut résumer ainsi :

1° La complication de pièces qui rend plus dispendieux le coulage des boîtes ;

2° La facilité avec laquelle les boîtes sont mises hors de service par la rupture ;

3° La projection fréquente au dehors des réservoirs sous l'influence des vives secousses qui agitent les boîtes et qui sont souvent assez énergiques pour briser des ressorts très solides ;

4° Une consommation considérable par suite des secousses continuelles.

Une autre disposition repose aussi sur la capillarité d'une mèche de coton. Dans celle-la on dispose une mèche de ce genre d'un bout dans l'œil du graissage et de l'autre dans un réservoir à l'huile. Ce mode de graissage est très-ancien et employé avec avantage dans les machines fixes qui n'ont pas besoin d'une alimentation d'huile très-abondante et où l'appareil de graissage fonctionne d'ailleurs constamment sous les yeux du mécanicien

Mais pour les véhicules de chemins de fer cet appareil présente un inconvénient, c'est que par suite des secousses qu'éprouve la boîte, l'extrémité de la mèche abandonne aisément l'œil au graissage, et de plus il faut bien faire attention de renouveler fréquemment les mèches, parce que celles-ci par l'épaississement et la rancidité des huiles perdent promptement leur capillarité, et enfin on rencontre des difficultés pour la fermeture du réservoir à huile, de manière à ce que celui ci, tout en s'ouvrant avec facilité, ne laisse cependant pas échapper ce liquide.

Le problème que je me suis proposé de résoudre consistait donc à trouver un appareil de graissage qui satisfît aux conditions suivantes :

1° Utiliser les boîtes actuelles qui sont en très grand nombre dans le matériel des chemins de fer actuellement en activité ;

2° Établir un mode sûr de graissage sans exiger une attention ou un soin extraordinaire pendant le voyage ;

3° Employer la moindre quantité pos-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sible d'huile et sans perte par le jaillissement.

5° Trouver une disposition à l'abri, autant que possible, des détériorations,

5° Et où les frais de premier établissement soient peu élevés.

On jugera par les détails suivants jusqu'à quel point j'ai réussi à résoudre ce problème.

Dans la capacité de la boîte à essieu *a* fig 23, pl. 90, réservée dans les appareils en usage pour recevoir la graisse, on a placé une petite burette en laiton mince *b*; un tube *c* perforé comme une passoire d'un grand nombre de trous conduit par la courbure de *b* dans le canal *d*, puis dans celui *f*, de manière que l'huile coule d'abord de *b* en *c*, puis par *d* et *f* sur la fusée de l'essieu.

Pour obliger l'huile à ne couler que goutte à goutte, on a comprimé jusqu'au fond de *c* un tampon de filasse et afin que ce tampon ne puisse être refoulé jusque dans le canal *d*, ce tube *c* est pourvu par le bas, là où il débouche dans *d*, d'un petit fond percé aussi comme une passoire. A la partie supérieure, cette burette *b* est fermée et il n'y existe qu'un petit trou recouvert d'un couvercle pour remplir d'huile.

Dans l'application de cet appareil il est à peu près indifférent que le tampon de fermeture soit comprimé modérément ou très-fortement, et l'huile se fraye dans la plupart des cas un passage en assez grande quantité; cependant ce tampon ne doit pas être trop lâche et ouvert, parce que autrement il en résulterait un écoulement trop rapide de l'huile. La consommation de cette huile est en moyenne de 1/30e d'once par mille prussien (0gr.,126 environ par kilomètre), de manière qu'on a dépensé 290 livres pour parcourir 140,003 milles (132kilog.,87 pour un parcours de 1,054,548 mètres) pour chaque boîte.

Il ne s'est présenté qu'un seul cas, celui d'un wagon poste où le coussinet de plomb a fondu; cette circonstance est due, selon toutes les probabilités, à une disposition vicieuse de la boîte; mais, dans tous les cas, l'appareil n'a pas un seul instant manqué à son service.

Le seul soin nécessaire pendant la marche se borne à ce que le préposé de service s'assure de deux en deux ou de trois en trois stations, qu'aucune boîte ne s'est échauffée et qu'il y a de l'huile dans les burettes. Dans le cas où il y a élévation un peu sensible de température, il retire, avec un petit tire-bourre en fer, le tampon de filasse qui a été introduit, l'ouvre à la main, ou lui en substitue un autre un peu plus lâche et léger. Cette manipulation très-simple, que les ouvriers même les moins exercés peuvent faire aisément, est nécessaire pour qu'on puisse compter sûrement sur le service de l'appareil. Celui-ci ne peut éprouver aucune détérioration puisqu'il est logé tout entier dans la boîte, et qu'il ne peut en être chassé qu'après la destruction ou le renversement de celle-ci.

Les frais d'établissements de cet appareil en feuilles de laiton soudé à la soudure forte, sont, en Allemagne, de 5 francs environ par boîte.

Ces coussinets ont été faits ordinairement avec un alliage de plomb et d'antimoine. Cet alliage oppose il est vrai, à l'usure, par frottement, une assez grande résistance, mais son défaut c'est qu'avec une mollesse assez prononcée, il est très-cassant, de façon qu'il arrive souvent que les coussinets de ce genre cassent sous la pression de la charge.

Pour parer à cet inconvénient, j'ai entrepris des expériences avec des alliages de zinc, étain et plomb, dans différentes proportions, et j'ai réussi à trouver celle qui paraît la plus avantageuse, et qui consiste en un alliage de

2 kilog. zinc.
2 *id.* Étain.
4 *id.* Plomb.

La masse qu'on obtient est extrêmement tenace et ductile au point qu'elle s'étend sous le marteau, et qu'un coussinet qui en est composé peut rouler 30 000 kilomètres avant d'être hors de service.

La fabrication de ces coussinets en plomb se fait au moyen de formes ou moules en fonte de fer dans lesquels on verse l'alliage en fusion. Un ouvrier à la tâche peut fabriquer en dix heures de travail de 40 à 50 pièces, de façon que les frais de fabrication ne s'élèvent qu'à quelques centimes.

Un autre avantage très-important des coussinets en plomb, de préférence à ceux ordinaires, c'est que ces derniers ont besoin d'être ajustés avec beaucoup de soin sur les fusées des essieux, parce qu'autrement il en résulterait un fort échauffement de ces fusées, échauffement qui peut s'élever au point que la graisse brûle avec flamme. Avec les coussinets en plomb, cet ajustement du coussinet sur la fusée n'est pas nécessaire, attendu que l'expérience a appris qu'il est absolument indifférent que le coussinet porte en un point ou sur toute la surface. Une addition de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sable à la graisse ne cause même pas un échauffement bien sensible, parce que ce sable pénètre aussitôt dans l'alliage, qui est assez mou pour cela.

Pour faire ressortir à tous les yeux l'avantage du coussinet en alliage de plomb avec appareil de graissage à l'huile, je présenterai une comparaison qui a été établie respectivement au moyen d'un relevé fait sur les livres officiels de la compagnie du chemin de fer de la Haute-Silésie.

Pour parcourir une étendue de 24,000 milles de Prusse (180,780 kil.), un wagon à quatre roues à coussinets en bronze a besoin de

12 garnitures de coussinets = 48 coussinets à 6 fr. 18 cent.	296	65
Ajustage, serrurier pendant 12 jours, à 2 fr. 47 cent.	29	65
Nettoyage des boîtes de la graisse qui a coulé par 1000 milles (7,532 kilomètres), 24 fois, 2 hommes à demi-jour à 1 fr. 85 cent.	44	40
Graisse; chaque boîte exige en moyenne 1 1/4 once (7.3 grammes par mille (de 7,532 mètres); par conséquent pour les quatre boîtes et les 24.000 milles, 1500 livres (ou 700 kilog. pour les 180,780 kilomètres), à 0 fr. 33 12 la livre.	496	80
	867	50

Un wagon à coussinets d'essieux en composition de plomb a besoin de 4 coussinets, à 3 fr. 71 cent.	14	85
Refonte de ces coussinets pour chaque longueur de 4000 milles (30,130 kilomètres), 2 hommes pendant un jour, à 1 fr. 85 cent., font 3 fr. 70 c., et pour les 24.000 milles ou six fois.	22	20
24 livres (10 kilog. 225) de composition ajoutés à la fonte, à 0 fr. 74.2 c. la livre.	17	80
4/30 livre (3 gram. 893) d'huile par mille = 200 livres (93 kilog. 54), à 0 fr. 62 cent.	124	»
	178	85

En calculant même que le coussinet de plomb soit déjà usé après avoir parcouru 2000 milles (15,065 kilom.), les frais ne s'augmenteraient que de 40 fr. environ, de façon que déduction faite de la valeur des coussinets en bronze hors de service, l'économie s'élèverait encore pour le nombre de milles indiqués, au moins à 450 fr.

BIBLIOGRAPHIE.

L'art de tremper les fers et les aciers.
Par M. Camus; 1 vol. in-8°; 1846.
Prix 10 fr.; à Paris, chez Roret.

La fabrication et la trempe des aciers est un des arts qui peut-être a donné lieu aux publications les plus nombreuses et les plus étendues, et cependant on convient généralement qu'il reste encore beaucoup à apprendre et à expérimenter pour porter en France cet art à sa perfection. Ce qu'il importe surtout dans cette industrie, c'est de former des ouvriers intelligents, attentifs et exercés, et les publications qui ont été faites dans ce genre ne paraissent malheureusement pas de nature à remplir ce but par suite de considérations nombreuses qu'il ne convient pas de développer ici. L'auteur de l'ouvrage que nous annonçons, qui a été successivement ouvrier, contre maître, fondateur et directeur de plusieurs usines métallurgiques en France, et qui, dans ces diverses conditions, s'est acquis de la considération et une juste réputation de savoir et d'habileté, a parfaitement senti pourquoi nous avions été si longtemps dans un état d'infériorité vis-à-vis d'autres nations voisines dans l'art de fabriquer et tremper les aciers, et, en conséquence, il a cherché à faire profiter les ouvriers français des fruits de sa longue expérience en leur présentant, sous une forme simple, et comme par voie de conférence et d'entretien, mais toujours en face des fours et fourneaux, et le marteau ou la pince à la main, tous les détails qu'il leur importe le plus à connaître dans l'industrie qu'ils exercent.

Ce mode de rédaction est assurément un des meilleurs qu'on puisse adopter pour les ouvriers et pour le mettre en pratique. M. Camus, après des notions préliminaires, a décrit chacune des manipulations de la trempe ou chacun des phénomènes qui en dépendent à mesure qu'ils se présentent, en expliquant,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chemin faisant, les causes des insuccès et des revers. Le style de l'auteur est d'ailleurs simple, à la portée des plus humbles ouvriers, et bien adapté à leurs besoins. Pour en donner une idée et en même temps pour montrer combien M. Camus est versé dans l'art qu'il a exercé longtemps, nous extrairons de son livre quelques passages relatifs à la trempe des limes.

« Le combustible qui convient le mieux pour la trempe des limes est le charbon de bois, tant par sa composition que pour la facilité du travail; vient ensuite le charbon de bois par moitié avec du coke. On peut aussi tremper avec ce dernier seul Enfin la houille ne convient pas parce qu'elle donne trop de fumée, ralentit l'opération de la chauffe, et est d'ailleurs nuisible en ce qu'elle est toujours plus ou moins sulfureuse, et enfin elle produit beaucoup de crasse et dégrade promptement le four de trempe. En principe, la lime doit être chauffée à la flamme, et de tous les combustibles c'est le charbon de bois qui remplit toutes les conditions qu'exige l'opération. L'action du soufflet est également indispensable afin de pouvoir chauffer à volonté, au moyen d'une chaleur plus intense, le ventre de la lime dans le même temps que les plus faibles parties, la pointe et le talon.

» Quant aux drogues d'enduit pour la trempe des limes, après avoir essayé toutes les substances et les sels capables de produire quelques effets dans la trempe des limes, pour donner de la qualité à l'acier, garantir la fleur de la taille de l'action du feu et de l'air, j'ai reconnu que ce qu'il y avait de plus convenable était le sel marin, la corne et la suie, qu'on prépare bien et qu'on dose en proportions diverses. Mais je ne saurais trop recommander de bien observer que plus la drogue est fine, plus elle est sèche, et mieux aussi elle s'attache à la lime en l'y roulant C'est dans ce but aussi qu'on se sert d'un petit fourneau approprié à cet effet. Lorsque le trempeur s'aperçoit que la drogue devient un peu humide, il l'étend sur une plaque en fonte très-mince et à rebords; il met sur la grille du fourneau une poignée de menus copeaux qu'il allume, et cela suffit pour sécher la drogue sur la plaque, et il la retire par un petit déchargeoir. Il est très-important d'amener la drogue en cet état, car la partie de la lime qui s'en trouverait dégarnie au feu, et qu'on n'aurait pas soin d'en recouvrir de suite, sera mauvaise, et c'est ce qui donne naissance à ces parties qui blanchissent en se servant de la lime. Dans tous les cas on s'en aperçoit d'abord à la couleur noirâtre qui signale ce défaut après la fabrication achevée.

» En conséquence, on ne doit composer les drogues de trempe que par petite quantité, c'est-à-dire tous les matins pour la journée, tout étant préparé à l'avance pour n'avoir qu'à faire les mélanges, parce qu'autrement le sel donnerait de l'humidité aux matières sèches. Voici les proportions qu'on doit bien observer dans l'application aux divers genres et aux différentes qualités de limes et d'aciers. On a du sel et de la corne tamisée, on prend de la suie tamisée qui a été calcinée en servant à cimenter, et à la trempe en paquet, on la passe au broyeur et au tamis, et on compose ainsi :

Drogue n° 1.

	fr.	c.	
1 litre de sel.	0	80	Pour les limes bâtardes en général.
1 *id.* de corne.	0	18	
» 1/2 de suie calcinée et tamisée.	0	02	
2 1/2 litres, revenant à.	1.	»	

Drogue n° 2.

1 litre de sel.	»	80	Pour toutes les limes demi-douces, et douces en général.
1 *id.* de corne.	»	18	
1 *id.* de suie.	»	04	
3 litres, revenant à.	1.	02	

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Drogue n° 3.

2 litres de sel.	1	60
1 *id.* de corne.	»	18
1 *id.* de suie.	»	04
4 litres, revenant à.	1	82

Pour toutes les limes au paquet en général.

Drogue n° 4.

2 litres de sel.	1	60
2 *id.* de corne.	»	36
4 litres, revenant à.	1	96

comme le n° 3, dans le cas où on manque de suie calcinée.

Avant de tremper, il faut aussi être bien fixé sur les degrés de chaleur auxquels on doit chauffer les limes d'après leur taille et la qualité de l'acier (1).

A 18 *centifeux* (39° W.) *rouge cerise.*

Trempe des limes douces en acier fondu, et demi-douces en petites dimensions.

A 20 *centifeux* (44° W.)

Trempe des grandes demi-douces en acier fondu, et des petites en bâtard.

A 22 *centifeux* (49° W.), *rouge vif.*

Trempe des grandes bâtardes acier fondu, et des limes au paquet.

A 24 *centifeux* (53° 5 W.).

Trempe des mêmes limes en acier fondu, 2e qualité ; trempe des bâtardes et paquets en acier de cémentation de première qualité.

A 26 *centifeux* (58° W.), *rouge clair.*

Trempe des bâtardes et paquets en acier de cémentation de deux ème qualité.

A 28 *centifeux* (62° 5 W.).

Trempe des bâtardes et paquets d'acier corroye.

A 30 *centifeux* (67° 5 W.), *rouge rose.*

Peu de limes peuvent et doivent être trempées à ce degré, si la fabrication en a été bien suivie et si l'acier en est bon.

» On allume maintenant le feu pour tremper : on met d'abord du charbon en feu, puis on charge en retirant un peu de celui qui se trouve engagé dans le trou du fond du four, qu'on doit toujours alimenter plutôt plus que moins, afin que le charbon le bouche, car, dans le cas contraire la chaleur s'enfuirait par cette ouverture et brûlerait la pointe des limes par l'action du tirage. En attendant, et pour que le four se chauffe un peu, on en bouche l'ouverture avec une brique, et pendant le temps qu'on prépare les drogues, puisque tout est prêt, on prend au ratelier trois paires de tenailles dont les mors sont crénelés pour recevoir les deux angles de la queue d'une lime ronde ; on l'engage d'environ moitié de sa longueur dans la tenaille, et de manière que la lime y soit très-droite, on prend un anneau convenable à l'ouverture des branches qui doivent toujours être assez rapprochées pour qu'elles soient faciles à manier et qu'elles ne tiennent que le moins possible de place, puisqu'il faut avoir au moins trois paires de tenailles au four. On relève une portion des couvercles des vases qui contiennent l'eau de trempe, on y plonge la lime entenaillée, on la frotte entre les doigts ou même dans la main pour qu'il y ait de l'eau partout, et on roule la lime dans la drogue. L'eau doit remplir deux buts, le premier, de couvrir la lime d'eau salée, le second, de faire adhérer la drogue sèche sur toutes les parties de la lime. Il en reste peu, il est vrai, mais suffisamment, et s'il y en avait davantage, elle n'adhérerait pas aussi bien. Le four étant bien allumé, on chauffe en mettant la lime au feu à droite de l'embouchure et le long de la paroi du contrevent, en face de la tuyère, dont elle doit être le plus éloignée possible, comme étant la partie du four où le feu a le moins d'action et où la lime doit chauffer légèrement d'abord, afin que la drogue dont elle est couverte s'y attache en séchant. Pendant que cette lime chauffe, on doit en entenailler une deuxième et l'enduire comme la première, dont elle doit prendre la place au four, en

(1) L'auteur se sert, pour évaluer les températures, d'un pyromètre de son invention, dont les divisions, qu'il appelle millifeux et centifeux correspondent, les premiers à 17° 76 et les seconds à 177° 60 du thermomètre centigrade. Nous donnerons d'ailleurs d'après lui le degré correspondant du pyromètre de Wedgewood.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rapprochant l'autre d'autant du côté de la tuyère, et ainsi de suite, jusqu'à ce que vous en ayez trois ou quatre au four.

» On remarque d'abord que la première étant chaude, la pointe l'est plus que le corps; on pare à cela en la passant légèrement dans la drogue pour la refroidir, puis on remet au four le plus promptement possible; on l'y enfonce encore plus, et dans tous les cas on ne doit jamais craindre de chauffer les tenailles. On retourne la lime de temps à autre afin que la flamme la plus vive frappe, par l'action du soufflet, et le plus également possible, en y exposant la partie la moins chaude, la plus forte, c'est-à-dire le ventre de la lime. On ne saurait mettre trop de promptitude lorsqu'on enfourne ou sort une lime du four, car en opérant lentement, la pointe, en passant par le centre du feu, serait suffisamment chaude, ou trop chaude quand le corps ne le serait pas assez. La première lime est bientôt chaude à 26 centièmes, rouge clair, chaleur qui convient à l'acier de cémentation de deux ème qualité. Remarquez bien comme la drogue se vitrifie sur toute la surface de la lime; c'est elle alors qui conserve la fleur de la taille en la renfermant dans une sorte d'étui pour que le carbone ne s'en échappe pas et protége l'ensemble de la lime du contact de la chaleur et du courant d'air, pour qu'elle ne soit pas oxidée par eux pendant qu'elle est au feu, et jusqu au moment de son immersion.

» On sort la lime du four en évitant de toucher aucune partie de l'embouchure, car la taille en serait refoulée; on porte de suite sur un billot à redresser rapproché du tonneau à tremper; on fait bien porter la lime dans toute sa longueur, puis on prend un petit balai de bois coupé ras pour être plus rude et racler mieux la drogue sur la lime, qu'on retourne toujours en portant sur le billot pour en balayer toutes les surfaces. On saisit vivement un maillet fait comme un marteau à main, et on regarde si la lime a besoin d'être redressée. Si elle est un peu cintrée, on fait sortir la pointe en dehors du billot sur le devant, le corps se trouve porté à faux, et on redresse par quelques coups de maillet appliqués sur la partie convexe.

» Quand elle est droite, on en place la pointe au-dessus de la surface de l'eau, en tenant les tenailles de manière à ce qu'elles produisent l'effet du fil à plomb, et avec toute la souplesse possible, l'anneau en repos entre le pouce et le premier doigt, les yeux fixés sur la surface de l'eau et sur la lime, descendez-y doucement sans mettre de vitesse, à moins qu'on ne s'aperçoive que le reste de la lime n'est plus assez chaud en opérant aussi lentement. Il faut donc calculer cette vitesse pour qu'elle soit la même pour les deux premiers tiers de la longueur de la lime, et que le reste de l'immersion s'effectue avec plus de vivacité; dans ce cas la lime fausse moins. Si, au contraire, on la descendait avec une égale vitesse de la pointe au talon, la première partie trempée serait d'une trempe trop sèche, la lime se fausserait davantage en raison de la trop grande surface que l'eau embrasserait à la fois, et c'est par ces motifs que l'immersion doit être graduée et opérée selon les degrés de chaleur de la lime et suivant que cette chaleur est plus ou moins bien répartie.

» On ne doit pas tremper les tenailles avec la lime afin de ne pas chauffer inutilement l'eau de trempe, et, de plus, parce qu'on profite de la chaleur qui leur reste après la lime trempée. On ôte l'anneau des tenailles pour en sortir la lime. La queue est encore rouge, mais elle est faussée; on la redresse en faisant levier entre les mors de la tenaille, dont la chaleur est la même que celle de cette queue, et dont on profite pour redresser facilement et promptement. Alors on dépose la lime trempée dans un petit baquet ovale et peu profond, à moitié plein d'eau commune et fraîche, on plonge les tenailles dans un bac en fonte où l'eau se renouvelle peu à peu, on prend une quatrième paire de tenailles en attendant que l'autre refroidisse pour entenailler une autre lime; on fait faire quartier à celles qui sont au four afin de les rapprocher de la tuyère et d'avoir libre la place qu'elles occupaient au contrevent, et on opère de la manière indiquée pour toutes les limes à tremper de ce genre.

» Cependant le four devient de plus chaud, mais aussi les limes qu'on trempe deviennent de plus en plus longues, parce qu'on a dû, par cette raison, commencer par tremper les petites dimensions, et il en est toujours de même pour chacun des trois fours de trempe, qui n'ont de différence de capacité que pour ne pas être obligé d'interrompre le travail en trempant des limes que l'on peut chauffer dans chacun d'eux.

» En chauffant soit dans l'un ou dans l'autre des fours, on ne doit pas oublier

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les principes généraux pour le degré des chaudes, et d'avoir soin d'entretenir toujours le charbon au niveau de la hauteur du tablier des tenailles ; de ne jamais laisser former le creux au charbon près de la tuyère, de l'y ramener avec un petit crochet de fer assez long pour atteindre le fond du four, et qui peut passer au-dessus ou entre les tenailles C'est toujours le charbon le plus allumé qui est au fond qu'on doit ramener au vent de la tuyère et qui se trouve remplacé de suite par celui du registre qu'on alimente au fur et à mesure de la consommation. On doit aussi avoir soin de ne mouvoir le charbon qui se trouve au contrevent que le moins possible, et si on est obligé de regarnir, d'y ramener le charbon le moins allumé, afin que la lime, lors de son entrée au four, ne soit pas trop saisie par la chaleur ; par contre, il faut donner près de la tuyère de l'air au charbon à l'aide du petit crochet, et par ce moyen, on peut encore, et selon le besoin, diriger à volonté le jet de flamme sur la partie de la lime qui s'y trouve exposée. Il faut bien faire attention à ces principes de chauffe, car si le four est mal entretenu d'allure sous ce rapport, il est impossible de chauffer une seule lime bien également, et à la chaude convenable pour la tremper...

» On trempe les limes carrées en mi-doux, d'acier de cémentation, en observant les mêmes principes que pour les rondes, mais en faisant attention que le grain de la taille étant plus fin, on ne doit chauffer qu'à 26 centifeux, c'est-à-dire entre rouge cerise et rouge clair. Malgré cette différence de deux centifeux en moins que pour les bâtardes, la taille en mi-doux sera tout aussi dure...

» On trempe les tiers-points en bâtard, d'acier de cémentation, de la même manière que les limes rondes. Seulement il faut avoir soin de bien ménager les pointes en faisant frapper la flamme sur le ventre de la lime, et, au besoin, de la sortir du four pour en rouler la pointe dans la drogue. Les tenailles pour tremper les tiers-points ne sont cannelées qu'à un mors, afin qu'un seul des trois angles s'y introduise, que la lime s'y trouve entenaillée solidement et parfaitement droite. Il va sans dire qu'il est indispensable d'avoir des tenailles faites exprès pour les divers genres et dimensions de limes, et il en faut de légères pour les petites limes afin de pouvoir mettre toute la célérité qu'exige leur trempe, et ainsi de suite jusqu'aux plus fortes tenailles pour la trempe des carreaux. Enfin il y a économie à être bien assorti en tenailles.

» Pour les limes plates à main, en bâtard, d'acier de cémentation, on prend quatre paires de tenailles à douille, et on enfourne les limes les unes après les autres, d'après les principes. Ces limes doivent être chauffées étant sur champ dans le four, et retournées de temps en temps afin qu'elles soient frappées le plus également possible par la chaleur. On veille à ce qu'elles soient bien recouvertes de drogue, car c'est sur ce genre de limes qu'elle tient le moins si toutes les conditions du mouillage ne sont pas bien observées, ce qui tient à la largeur du plat de la lime...

» Votre première lime enfournée étant assez chaude, ce qu'on reconnaît à la vitrification de la drogue qui commence à s'opérer, c'est-à-dire arrivée au rouge clair, on la balaye comme les autres, et très-promptement ; on s'assure qu'elle est droite en regardant le champ qui n'est pas taillé, et on trempe comme les autres, mais en ayant soin que ce côté non taillé soit tourné de votre côté, afin de mieux suivre l'immersion...

» Quand on a une lime dont la chaleur est inégale, où la pointe et le talon sont bien, par exemple, au degré voulu, mais le ventre un peu moins chaud, on la descend cependant à l'eau comme les autres, par la pointe, mais en allant plus vite puisqu'il est moins chaud. On ne pouvait chauffer plus puisque les deux autres parties l'étaient déjà trop. Si une autre lime est trop chaude au ventre, tandis que le talon et la pointe ne sont que bien, on descend la pointe avec la vitesse ordinaire, et le ventre avec plus de lenteur puisqu'il est trop chaud ; il faut descendre le talon plus vite que la pointe parce qu'il a éprouvé du retard, quoique pourtant il ne fût qu'à la chaleur convenable pour n'en pas éprouver. Ce moyen de compensation est le seul à employer pour que la lime se fausse le moins possible, et pour lui donner plus de qualité que si on n'y avait pas recours. On fera bien aussi de faire frapper par la flamme la plus intense les deux plats de la lime avant qu'elle n'ait le degré de chaleur voulu pour la tremper ; c'est le moyen de chauffer la largeur de la lime et ses plats le plus également possible, parce qu'elle ne se trouve plus sur champ pour recevoir les derniers coups de vent...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» On ne saurait apporter trop d'attention en trempant les plates à main douces, d'acier fondu, car c'est la taille qui est la plus susceptible à être perdue de fleur par suite du plus léger oubli des principes généraux de la trempe des limes. Mais, par contre, elles sont les plus faciles à tremper en ce qu'elles sont en acier de première qualité et faussent peu à la trempe. Cependant, comme toutes les autres limes, elles peuvent présenter des vices de fabrication, et pour les tremper, il faut bien observer les degrés de chaleur indiqués dans le tableau précédent, et ne jamais, pour celles-ci, dépasser 18 centifeux en petites dimensions, et 20 pour les plus grandes, car au-dessus de ces degrés, la taille douce serait entièrement brûlée de fleur.

» Il arrive quelquefois que la drogue ne se détache pas très-bien de dessus la lime douce si, par exemple, on a mis trop de lenteur à partir de sa sortie du four à son balayage. Malgré cela, il faut prendre le parti de la tremper, bien que ce soit une cause pour faire fausser la lime, et que ces places soient ordinairement moins dures que les autres où le même effet n'a pas lieu, et où il n'est resté que la quantité nécessaire pour protéger la lime contre le contact de l'air. Ainsi donc, on doit éviter autant que possible que cela n'arrive, et d'ailleurs toute espèce d'inégalité, comme encore qu'il reste trop de drogue sur l'ensemble de la lime ; alors l'eau bouillonne, et il s'établit un vide entre elle et la lime, qui s'en trouve d'autant moins saisie par l'eau pendant son immersion. Si c'est d'un seul côté de la lime qu'il y ait plus de drogue que de l'autre, où il n'en est resté qu'une très-faible portion à demi vitrifiée, ce côté sera saisi par le contact immédiat de l'eau froide, tandis que le côté opposé le sera beaucoup moins. La drogue reste encore et s'attache par places lorsque la chaleur de la lime est inégale ; elle reste toujours fixée sur les parties les moins chaudes, celles ou la chaleur n'a pas eu assez d'intensité pour opérer la vitrification des sels. Cependant après l'immersion, la totalité de la drogue se trouve détachée de la lime, mais lorsque la circonstance indiquée se présente, soit que la drogue reste d'un seul côté, et surtout par places, on devra, dans les points couverts encore de drogue, descendre moins vite à l'eau afin d'obtenir dans ce cas le meilleur résultat possible, c'est-à-dire pour que la lime soit d'une qualité passable.

» Malgré ce principe, il est des genres de limes qu'on doit tremper sans les balayer et telles qu'elles sont couvertes de drogue à leur sortie du four, mais ce sont des limes très-minces et de petites dimensions, parce qu'elles seraient trop vite refroidies avant l'immersion, et encore parce qu'il y a peu de drogue et qu'elle ne peut produire les mêmes effets que sur les grosses limes.

» Les demi-rondes font ordinairement le tourment du trempeur, celles qui causent le plus de perte dans la fabrication des limes. Il est très-difficile de les obtenir toutes parfaitement droites, comme aussi la feuille de sauge, qui est plus arrondie d'un côté que de l'autre, la barboche qui souvent n'a qu'un plat d'un tiers ou d'un cinquième du cercle d'une lime ronde, la lime à arrondir, qui est une demi-ronde très-plate, mais égale d'épaisseur et de largeur, et où le dos n'est pas taillé, la lime à noix, qui est prismatique et taillée en tous sens, etc...

» La demi-ronde, indépendamment des causes ordinaires qui occasionnent les rebuts à la trempe, et provenant de la matière première ou de sa fabrication, offre, par sa forme particulière, des difficultés très-grandes ; lors de la trempe, son travail, tant au feu, qu'à l'eau, n'est pas toujours uniforme, même parmi celles fabriquées avec le même acier, de même dimension, de même grain de taille. Dans d'autres cas, la demi-ronde en acier corroyé, par exemple, travaille beaucoup plus que celles en acier fondu ; la différence à laquelle on peut travailler ce dernier acier plutôt que celui corroyé, offre un avantage très-grand dans la fabrication de ces sortes de limes ; mais cependant les demi-rondes de ces deux qualités d'acier deviennent plus faciles à tremper lorsque la forme en est bien proportionnée : elles font alors à la trempe un travail facile à étudier parce qu'il est presque régulier, si toutefois les principes de la fabrication ont été bien observés. Dans le cas contraire, la demi ronde trop mince travaille beaucoup ; elle est plus difficile à échauffer et à cintrer uniformément parce qu'elle est trop vite refroidie, et avant d'avoir reçu les coups de maillet indispensables ; on lui donne trop ou pas assez de cintre par place, ce qui fait que très-souvent on est dans l'obligation de la cintrer d'une chaufle et de lui en donner une deuxième pour la tremper, ce qui, du reste, est toujours nuisible à la qualité de la lime...

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» Une autre raison pour laquelle la demi ronde se cintre à la trempe, c'est qu'elle est forgée à l'étampe, que le plat seulement reçoit la percussion du marteau, d'où il résulte que les pores de l'acier sur ce plat sont plus resserrés que sur le dos, ce qui fait qu'il est si difficile, pour ne pas dire impossible, de déterminer les proportions de cintre que l'on doit donner à chaque dimension de demi-ronde avant de les tremper. Cependant, en principe, le dos doit être rendu convexe à partir du premier tiers du corps de la lime à la pointe.....

» Il arrive qu'après avoir cintré une demi-ronde comme une autre qui aura très bien réussi, elle restera sous cette forme cintrée après l'immersion; on pourra la chauffer de nouveau, la redresser parfaitement pour la tremper une deuxième fois; mais d'autres, dans le même cas, prendront un nouveau cintre et sur le plat par le seul fait de l'immersion..... Mais ce sont les degrés de chaleur plus ou moins observés et les principes de l'immersion qui sont pour beaucoup dans cette opération. Si vous avez à craindre au moment de l'immersion, d'avoir trop cintré une demi-ronde, on pourra y parer à ce moment en la descendant à l'eau avec plus de vitesse que si elle l'était seulement d'une manière convenable. Dans le cas contraire, vous la descendez d'autant moins vite; mais il faut éviter d'avoir recours à ces moyens, qui sont toujours préjudiciables à la qualité de la lime.

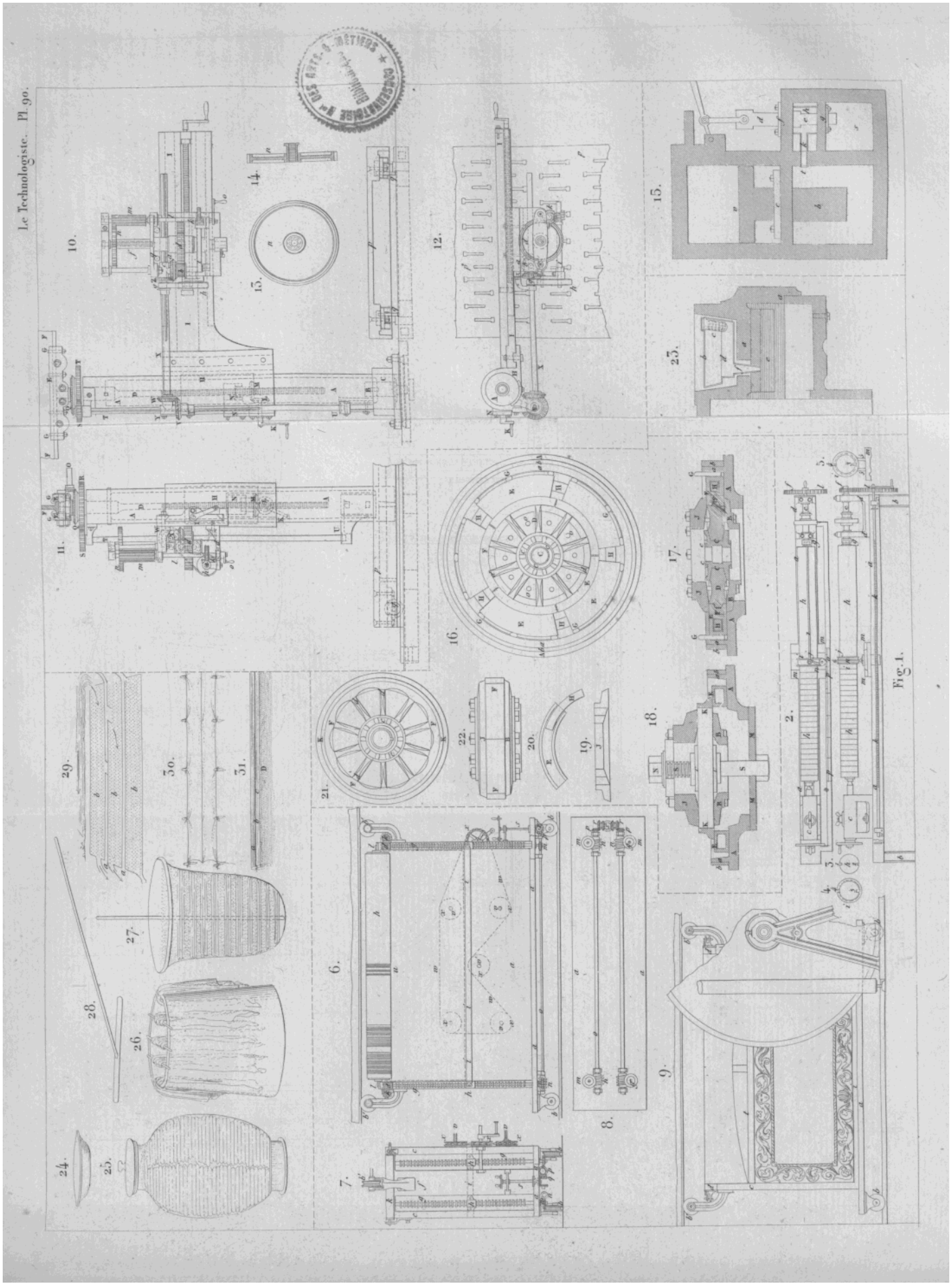
» Les limes fendantes en tôle d'acier fondu se trempent comme les autres limes et d'après les mêmes principes; cependant on ne les chauffe qu'au rouge cerise au plus, on ne balaye pas la drogue qui conserve la chaleur de la lime mince et la protége contre le contact de l'air qui la refroidirait au point qu'elle ne serait plus assez dure. On n'a point à s'occuper du cintre que ces limes peuvent prendre au four ni de celui qui peut leur rester après l'immersion, car elles sont très-faciles à redresser, et cette opération leur donne plus d'élasticité et des qualités qu'elles n'auraient jamais eues si on pouvait les tremper parfaitement droites. On trempe de la même manière les limes à égaliser quoiqu'elles soient plus épaisses.

» Pour tremper les râpes en fer, on chauffe au plus au rouge cerise; elles sont cémentées sur toute leur surface et on observe les mêmes principes que pour tremper les limes en acier fondu, mais principalement pour la chauffe; car à une température plus élevée la piqûre égrènerait et ne ferait qu'un fort mauvais usage.

» On trempe encore de la même manière les petits carreaux en fer qui ont été cémentés au four de recuit avant d'être taillés, seulement on les chauffe à 24 centifeux entre rouge vif et rouge clair, au maximum.

» Les gros carreaux en fer sont trempés au paquet, c'est-à-dire cémentés et trempés à la même chauffe, afin de profiter de la chaleur qu'ils auront; car on ne pourrait les chauffer aussi régulièrement ni aussi facilement si on voulait les tremper à la volée après les avoir laissés refroidir une fois cémentés; on ne pourrait pas non plus les tailler, tant ils seraient durs, si on les cémentait comme les petits avant cette opération, ou du moins difficilement en raison de leur surface. On a donc un four à cémentation fait exprès qu'on dirige d'une manière particulière et après 10 à 12 heures de feu, et quand les éprouvettes sont arrivées à 30 centifeux (67° W.) ou rouge rose, on enlève à l'une des caisses seulement la brique de voûte, on soulève le couvercle de la caisse légèrement et sans l'enlever, pour qu'il conserve la chaleur des carreaux tout en les préservant du contact de l'air froid; on enlève le premier boudin en terre avec un petit ringard et soulève les queues des trois premiers carreaux qu'on décolle du lit de cément, et on trempe. Faites attention de ne pas les frotter les uns contre les autres en les sortant de la caisse, car la taille en serait endommagée, et ne vous pressez pas pour l'immersion. On doit tremper les tenailles avec puisqu'il faut déposer chaque carreau le bout portant au fond de la cuve et le carreau debout le long des douves, où tous ceux trempés doivent rester au moins 6 heures pour y refroidir afin d'éviter les éclats, etc. On doit opérer la trempe promptement une fois la caisse ouverte, mais il ne faut pas descendre dans l'eau trop précipitamment, parce que souvent il y a explosion et même une forte commotion dans le bras, par l'effet d'une partie du carreau qui se détache ou d'une fente qui s'ouvre avec arrachement dans la partie saisie ».

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Note sur l'emploi de l'acétate ferreux comme moyen de séparation de l'argent.

Par M. P. KESSLER.

Quoique bien des procédés aient été décrits pour la séparation et la purification de l'argent, cependant, en raison de l'importance industrielle de sa métallurgie, il ne sera peut-être pas sans intérêt pour ceux qui s'en occupent de connaitre un autre moyen à la fois économique, abrégé et rigoureux, de l'isoler par la voie humide.

En effet, si la voie sèche a depuis longtemps résolu le problème, car la méthode de réduction du chlorure employée par M. Gay-Lussac ne laisse rien à désirer, on ne peut en dire autant de la voie humide, et cependant cette dernière, généralement susceptible de plus d'exactitude, est aussi à la portée du plus grand nombre. Tous ceux, par exemple, qui ont essayé de séparer l'argent d'une dissolution renfermant du cuivre au moyen de ce métal, savent que le précipité ainsi obtenu en retient opiniâtrément une certaine quantité dont il est difficile de le séparer par des lavages à l'acide sulfurique et à l'ammoniaque, et le cuivre obtenu par dépôt galvanoplastique produit encore le même inconvénient. Ces sortes de substitutions métalliques, comme celles que l'on réalise par le fer et le zinc sur le chlorure argentique, ont le défaut de laisser dans le corps réduit les impuretés insolubles dans le métal dont on se sert, si l'on n'emploie certains artifices qui ont tout au moins le défaut d'embarrasser le manipulateur peu habile. Aussi, dans les deux derniers cas, l'argent est-il souillé de fer, quelquefois même de zinc, de cuivre, et ce qui peut devenir bien plus grave encore pour l'emploi médical, d'arsenic. L'élimination du cuivre par calcination des nitrates argentique et cuivrique, qui n'est point une méthode de dosage, mais de préparation, joint à l'inconvénient des pertes par décomposition du nitrate argentique, celui des projections. Quant aux séparations par l'alcool, l'acide argentique, etc., elles ne sont pas pratiques.

Le sulfate ferreux serait un excellent procédé s'il séparait tout l'argent de ses dissolutions. Par une seule réaction l'argent se trouve ainsi séparé du cuivre à l'état métallique, si bien qu'on n'a plus qu'à laver le précipité pour l'obtenir pur et libre. Le moyen que nous proposons se fonde aussi sur la grande affinité pour l'oxigène de l'oxide ferreux; mais, considérant que dans le sel précédent elle se trouve masquée par la saturation si énergique de l'acide sulfurique, et le peu de tendance de celui-ci pour l'oxide supérieur, nous avons songé à employer l'acétate ferreux, composé dans lequel, en raison du peu d'énergie de l'acide, la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

base se comporte comme si elle était libre.

Guidé par la manière dont M. Persoz considère les acétates (1), nous avons fait réagir le sel dont il s'agit sur différents composés argentiques qui furent immédiatement réduits à froid avec dépôt d'argent métallique, la liqueur filtrée ne précipitant plus par le chlorure sodique.

L'argent se trouve ici réduit avant l'acide nitrique, car un certain excès de ce dernier n'empêche pas le précipité d'avoir lieu, seulement il se redissout peu à peu en décomposant l'acide. Ce fait rend évidente la manière dont se comporte la pierre infernale en contact avec les plaies.

Les précautions à prendre lorsqu'on veut purifier un alliage d'argent contenant du cuivre et même du plomb, sont de le dissoudre dans le moins possible d'acide nitrique pur, d'étendre ensuite la liqueur de dix à vingt fois son poids d'eau pure, et d'y verser l'acétate ferreux jusqu'à ce qu'elle ne précipite plus, soit par lui, soit par le sel marin.

Le dépôt, lavé à l'eau pure ou acidulée par l'acide acétique d'abord et à la fin avec de l'eau additionnée de quelques gouttes d'acide sulfurique, jusqu'à ce que le cyanure jaune ne précipite plus rien dans les eaux de lavage, est de l'argent pur et très-divisé.

Si l'on acidulait immédiatement les liqueurs par l'acide sulfurique, celui-ci décomposant le nitrate ferrique qui baigne l'argent, ce corps se redissoudrait partiellement.

On peut encore, modifiant le procédé pour le rendre plus économique, précipiter le nitrate argentique étendu de soixante fois le poids de l'argent d'eau pure, ou seulement exempte de chlorures, par quatre fois le poids de ce métal de sulfate ferreux cristallisé, que l'on a préalablement dissous et filtré s'il y a lieu, puis achever la réaction par quelques gouttes d'acétate ferreux, et laver le métal avec les précautions indiquées ci-dessus, plutôt par décantation que par filtration. On peut utiliser cette précipitation de la galvanoplastie pour faire prendre les dépôts de cuivre sur des surfaces non conductrices, et qu'on ne peut frotter avec la plombagine; il faut alors prendre la précaution de les baigner d'abord dans le sel argentique très-étendu, puis seulement dans l'acétate.

(1) Introduction à l'étude de la chimie, pages 385 et suivantes.

Cette méthode peut offrir des avantages à l'analyse chimique :

1° Le dosage de l'argent à l'état pur étant plus direct, par conséquent plus rationnel que celui de son chlorure, dont la composition varie si facilement, et dans lequel le chlore accumulé, en augmentant, il est vrai, beaucoup le volume du métal, en augmente cependant peu le poids.

2° La séparation de l'argent et du plomb, pouvant s'opérer par ce moyen plus directement, et sans qu'il soit besoin d'étendre autant la dissolution que pour la séparation du chlorure argentique.

3 La précipitation du platine, difficile à réaliser par le sulfate ferreux, se produit avec l'acétate à une température peu élevée et instantanément.

Sur un nouveau dosage de l'acide azotique et des azotates.

Par M. Gossart.

L'examen de l'action oxidante du salpêtre, sous l'influence de l'acide sulfurique, m'a démontré que, dans un grand nombre de cas, on peut rendre constants les produits de cette action; ce qui peut fournir un grand nombre de procédés pour le dosage exact de l'acide nitrique et des nitrates.

Pour arriver à un procédé pratique et exact, j'ai pris pour guide le principe appliqué pour le dosage du cuivre par M. Pelouze.

Voici comment j'opère l'analyse du salpêtre brut.

Je me sers comme réactifs :

1° D'une dissolution de sulfate acide de protoxide de fer;

2° D'une dissolution très-étendue de cyanoferrure rouge de potassium.

La dissolution de sulfate de protoxide de fer, dont je me suis le plus généralement servi, était fortement acide et assez proche de son point de saturation. Pour la doser, je verse dans un ballon à long col 50 centimètres cubes d'acide sulfurique à 60 degrés, et 25 d'une dissolution de salpêtre renfermant dans un demi-litre 10 grammes de salpêtre raffiné; j'y ajoute, avec une burette graduée, quelques gouttes de la dissolution de sulfate de protoxide de fer; j'agite légèrement; le mélange brunit, s'éclaircit promptement, et prend une couleur d'un jaune paille, plus ou moins foncé; je continue alors à ajouter goutte à goutte la dissolution normale que je

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

veux doser, en ayant soin d'attendre chaque fois que la liqueur s'éclaircisse ; lorsque les changements de coloration deviennent moins rapides, je commence à chauffer légèrement, et, dès qu'ils ne sont plus sensibles, j'examine si, en prenant quelques gouttes avec une pipette, elles ne donnent pas encore de coloration bleue avec le cyanoferrure rouge de potassium.

Lorsque cette coloration bleue apparaît et ne disparaît pas en portant la liqueur à l'ébullition, je note le nombre total des divisions employées.

Une seconde épreuve, dans laquelle je diminue le nombre des essais, me donne un résultat exact.

Soit N le nombre de divisions de dissolution normale nécessaire pour saturer complétement 45 centimètres cubes de la dissolution de salpêtre raffiné : je pèse 10 grammes de salpêtre à essayer, que je dissous également dans un demi-litre d'eau ; je détermine, comme je l'ai fait pour la dissolution de salpêtre raffiné, le nombre N′ de divisions de sulfate de protoxide de fer nécessaires pour saturer complétement 25 centimètres cubes de cette dissolution, et la fraction $\frac{N'}{N}$ me donne le litre du salpêtre à essayer avec une grande exactitude.

IV^e MÉMOIRE

SUR LA FABRICATION DES TURBANS DE MADURÉ.

PAR M. D. GONFREVILLE.

Pondichéry 1830.

Nihil est opertum, quod non revelabitur, et occultum, quod non scietur.
Saint Mathieu, chap. 10, verset 26.

L'art de la teinture consiste à combiner chimiquement et fixer toutes les couleurs minérales, végétales et animales aux diverses substances textiles.

(Suite et fin.)

PREMIÈRE PARTIE.

§ FILATURE.

Nous donnons à la fin de ce Mémoire, dans le tableau n° 1, les qualités et les prix des diverses espèces de coton filé employées pour le tissage des turbans ; ces cotons, filés à la main, sont tirés d'Yanaon, et livrés en petites pelotes extrêmement difficiles à dévider. Les colons anglais vendent aujourd'hui des fils de mécanique qui feront sans doute bientôt oublier totalement, dans peu d'années, ceux filés à la main. Il nous suffit de donner les rapports de numéros anglais aux conjons indiens pour compléter cet article, et ce tableau se trouve dans le mémoire sur les madras.

DEUXIÈME PARTIE.

§ TISSAGE.

Les mousselines destinées pour turbans ont de 25 à 30 centimètres de largeur, et 20 à 25 mètres de longueur ; elles sont tissées très-claires sur le métier commun, et sur lequel on trouve le moyen d'en tisser deux à la fois ; les turbans les plus communs ont 4 à 500 fils à la chaîne, et les plus fins de 700 à 1000 fils ; quelques-uns même, extraordinairement rares, et dont le coton coûte 1500 fr. la livre, ont jusqu'à 12 et 1400 fils, sur une si petite lèze. On les *pare*, *huile*, et *cange* comme les beaux madras. On a donné, dans le deuxième tableau, les prix des principales qualités de ces articles en écru ; leur poids varie entre 120 grammes rare, 150 grammes et 200 grammes les moyennes qualités, et 280 à 300 grammes les qualités les plus communes, toujours sur les mêmes longueur et largeur. On m'en fit voir un seul pour un brame que je pouvais cacher dans mon poignet fermé.

Je crois ces courts renseignements

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

suffisants toutefois, avec les turbans que j'ai rapportés et que j'offre à la disposition de qui s'en intéresse particulièrement pour confectionner quand on le voudra des turbans en France, rigoureusement semblables pour le tissu à ceux de l'Inde.

TROISIÈME PARTIE.

§ TEINTURE.

Journal des opérations du procédé de teinture en ROUGE DE MADURÉ, *faites sur cinq courges cent pièces ou deux cents turbans.*

Un turban mesure en longueur 21 à 22 mètres, et jusqu'à 25; en largeur 23 à 25 centimètres; tissé carré, il contient de 850 à 1400 fils. 20 à 60 conjons, sur la largeur, et pèse 280 grammes, fini, apprêté, rouge; d'autres, écrus, pèsent 200 grammes, d'autres 197, selon la qualité du tissu.

Cent turbans pèsent, en 8 qualités diverses, ensemble, 585 paloms (14 paloms à la livre française), soit donc 41 livres 11/14 = 20 kil. 8 et fraction, donc 100 pièces pèsent 41 kil. 6. Il faut tenir compte du poids du cange en écru et du cange après la teinture.

Ces turbans sont de mousseline assez claire, légère, transparente; le fil doit être d'une grande finesse, mais le plus fort possible, de longue soie et le tissu peu serré, au surplus ceux qui auront un intérêt réel à bien connaître cet article, et qui voudraient essayer cette fabrication, peuvent toujours en voir les modèles chez moi.

CHAPITRE PREMIER.

§ 1er. Opération. Décreusage (21).

On met tremper dans l'eau fraîche jusqu'à ce que tout soit bien imbibé et pendant 24 heures; on pile, tourne, lisse, foule de temps en temps et bien à l'aise d'eau; ensuite on lave et bat à l'étang sur les granits établis pour cela et afin d'enlever complétement l'apprêt du tisserand; alors on met sécher.

Pour les manœuvres on faufile alors les turbans deux par deux par les lisières d'un côté; ainsi disposés ils subissent les opérations suivantes.

CHAPITRE 2.

Apprêts.

Bain blanc ou bain d'huile.

§ 2e. Opération.

Pour les manœuvres il est plus commode et d'usage de subdiviser la partie ou la mise en lots de 20 pièces chacun, soit 40 turbans ou deux courges.

La partie se manœuvre par cinq coulis.

Ainsi, nous allons donner les proportions seulement pour chaque lot, et il ne s'agira pour la partie que de multiplier par cinq.

On prépare pour chaque saal et pour chaque coulis un premier bain dans des saals de grès avec 70 serres, soit 35 litres d'huile de Gengely (22) et la lessive de 220 paloms ou 15 livres $\frac{5}{7}$ = 7 kilo 8 hecto de cendres (23) d'oumeripoundou (à froid dans 40 litres d'eau pure).

(24) On fait la manœuvre dans une tiselle (fig. 24, pl. 90) ou sorte de plat à ce destiné spécialement, et on ne passe ou manœuvre à chaque fois qu'une seule pièce, c'est-à-dire deux turbans faufilés ensemble par une lisière comme on l'a dit et qui restent ainsi accouplés pour les manœuvres et les opérations suivantes jusqu'à ce qu'on en avertisse autrement (25).

---

(21) (Page 979, vol. 9.) La chinure nécessaire pour les turbans qui doivent être mouchetés se fait de deux manières : 1° en les imprimant ou peignant de cire avant de leur donner les apprêts; alors les endroits empreints de cette cire ne prennent pas de couleur au bain de chaye où les apprêts n'ont pu pénétrer, ou seulement ils en prennent une fauve légère, que l'alcali et l'exposition au parquet enlèvent très-promptement, en rétablissant le fond à son blanc primitif, et puis la cire se trouve dégagée naturellement dès la première teinture au chaye, par l'effet de la chaleur du bain; on l'enlève avec une écumoire à mesure qu'elle se détache, et on la conserve pour s'en resservir pour le même objet.

2° Cette chinure se fait encore d'une autre manière, et seulement alors que les apprêts sont finis, et pour cela, des femmes à ce habituées font, avec une adresse et une promptitude admirables, ces petites réserves en nouant les parties du dessin, et cela même par double ou par deux pièces ensemble, partout où l'on veut des mouchetures, et assez fortement serrées pour empêcher la teinture d'y pénétrer. Cette dernière méthode est la plus en usage; on trace d'abord avec du safran des lignes régulièrement espacées et croisées, selon le goût, et on fait le nœud là où elles se croisent.

(22) Un litre d'huile de gengely pèse 869 grammes.

(23) L'apprêt au lait de buffle pour les chites (toiles peintes) remplace en partie l'apprêt avec l'huile de sésame pour les turbans.

(24) Pour avoir ces cendres, voici comme on a opéré : lors de notre troisième et dernière expérience en grand sur cet article, on fit ramasser de l'oumeripoundou, plusieurs charrettées, près de la mer; on les fit sécher au soleil quelques jours, puis on les fit brûler. Je me rappelle que la seconde fois nous fîmes cette combustion d'un tas trop considérable à la fois, et toutefois loin des habitations et avec toute prudence; cependant un vent très-violent s'étant élevé, nous mîmes le feu à une chaumière, et peu s'en fallut que le village ne fût incendié, mais on mit autant d'adresse à éteindre le feu avec du sable qu'on avait mis de maladresse à l'allumer.

(25) Je rappelle aussi volontiers que pour me conformer à l'usage indien, en commençant chaque grande partie ou *mise*, il fallut faire venir un brame, acheter un mouton 2 fr. 50 c., qu'on égorgea et qu'on traîna trois fois autour des toiles entassées, de tous les us-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La manière de manœuvrer, de fouler, tordre, éventer et crêper les turbans dans ce bain se rapporte à celle usitée pour manœuvrer le coton en écheveaux dans les bains d'huile, seulement on n'emploie que très-peu d'*avances*, ou plutôt on ne met chaque fois que la quantité de bain que la pièce peut absorber après une torsion modérée. Mais une singularité dans la pratique de cette manœuvre et à laquelle le shetty attache une rigueur inflexible, c'est de compter chaque fois combien il foule, et de fouler d'abord 300 fois chaque poignée vivement et tour à tour alors dans ce premier bain, ce qui demande deux minutes $\frac{1}{2}$ pour chaque pièce; puis d'augmenter de 50 fois chaque nouveau bain suivant, de sorte qu'au 14e et dernier bain il foule 1000 fois, et est par conséquent 500 secondes, c'est-à-dire entre huit et neuf minutes à la manœuvre de chaque pièce; nous nous sommes conformé à cette pratique dans nos trois grandes expériences.

Je ne juge pas ici cette pratique minutieuse exigible, indispensable : voilà ce qu'on fait à Maduré, et ce que nous avons fait aussi en répétant le procédé sur 40 pièces une fois et sur 100 pièces une autre fois (26).

On manœuvre dans tous les bains à froid (température du pays en cette saison, 32° R., 40° C., 104° Fahrenheit); la manœuvre se règle habituellement ainsi: après que les turbans ont été bien séchés, ce qui se fait dans la journée, on les retire du soleil et on les laisse quelque temps à l'ombre pour les rafraîchir; le soir on les passe de nouveau dans le bain, en les foulant le nombre de fois convenable et prescrit, on les tord légèrement a la main et on les met dans une grande panelle ou jarre (fig. 25, pl. 90), et on les empile tous en y versant par dessus le peu de bain restant après chaque passe d'une pièce. On en met ainsi dans chaque panelle une courge ou vingt pièces, on les y laisse tremper une nuit en recouvrant la panelle (27).

Le lendemain matin on les retire une à une et on les foule encore le même nombre de fois que la veille, en se servant de la même tiselle et du même bain qui devient suffisant par la pression proportionnée convenablement.

Après la manœuvre terminée pareille sur toute la partie de turbans, on les étend alors sur des perches de bambou pour les faire sécher au soleil; pendant la dessiccation on a bien soin d'ouvrir les lisières et de changer de côté afin que le bain ne puisse pas couler et occasionner alors des taches d'huile dans le bas, dans les plis (28).

Cette manœuvre se fait généralement pour toutes les opérations d'apprêts qui vont suivre :

En tendant les pièces convenablement sur toute leur longueur et horizontalement on évite cet inconvénient; mais il faut alors poser sur l'herbe ou le sable et l'un et l'autre ont d'autres inconvénients; pour le mieux, on a dans quelques ateliers des plates-formes stucées, dites *Argamasses*, de dimensions convenables et qui ne servent qu'à cela (29).

Nos machines à foularder et mâter sont plus commodes dans un sens pour cette manipulation, mais elles ne fonctionnent pas cependant de manière à équivaloir parfaitement à ces foulages à la main qui s'exercent sur tous les sens si longuement et contribuent à

---

tensiles et de toutes les substances réunies qui devaient servir dans l'opération de la teinture; tous les (*shettys*, *coulis*, *parias*) ouvriers qui, avec le *paniken*, contre-maître, devaient travailler les pièces, étaient présents et participaient aussi aux cérémonies faites par le brame pour la solennité du sacrifice, et pour appeler la protection de leurs dieux sur nos travaux et sur nous; on fit quelques libations de *calou*, liqueur du fruit du cocotier. En même temps on brûla de l'encens (qui, par parenthèse, portait une odeur très-désagréable, c'était de la *mentéque*, graisse), et puis on invoqua Wishnoo pour faire réussir notre entreprise : il fallait ici trois mois de sa surveillance et de sa protection.

(26) L'espace nous limite ici et nous fait supprimer quelques passages du manuscrit qui complètent tout ce qui concerne la pratique de cette opération (de la page 986 jusqu'à la page 1015 du volume 9). Ces notes se trouveront dans la dernière partie de l'*Art de la teinture* que nous préparons.

(27) (Folio 56, vol. 13.) Dans le cinquième envoi adressé de Pondichery à S. E. le ministre de la marine, par *la Petite-Louise*, pour Bordeaux, en avril 1830, il y avait dans la caisse n° 4 six turbans rouges teints à Pondichéry, deux beaux tapis, deux pagnes, et 16 pains indigo marqués M. D. G.

(28) (N° 226, mémorial 28.) L'écharpe rouge usitée par les Musulmans établis dans l'Inde :
Pesanteur : 150 à 180 grammes, et 220, *id.*
Largeur : 2 coudées,
Longueur : 6.
A chaque bout une bande d'or ou d'argent d'un pouce de largeur, et un filet idem aux deux lisières. Prix de deux d'une même pièce: 14 roupies, 33 fr. 60 cent.

(29) (N° 178, mémorial 28.) Prix d'un turban rouge de la plus belle qualité, rouge de l'exposition de 1823, 14 roupies ou 33 fr. 60 cent.
Prix d'un turban de Maduré ordinaire, rouge, 6 roupies, 14 fr. 40 c.
Prix d'une pagne rouge avec fil d'or, 18 roupies, 43 fr. 20 c.
(N° 181). Un de mes aréomètres, à mon départ, avait coûté en France 1 fr. 50 c., il a été vendu 15 roupies, 36 fr.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

une bonne, complète et non superficielle imbibition des tissus (30).

On emploie 20 litres pour le premier bain et 20 pour le second.

CHAPITRE 3.

Sels.

§ 3e. Opération.

Le troisième jour après que les turbans ont séché bien également et complètement, on les pétrit 350 fois ou 175 secondes, dans un bain de lessive de cendres d'oumeripoundou marquant 2 degrés à l'aréomètre B, et avec les mêmes manutentions et précautions recommandées ci-dessus. On emploie ainsi pour la courge de 20 pièces ou (turbans 40.2 courges) 20 litres de lessive, on trempe à la panelle une nuit, on foule de même le lendemain, on étend, tourne, secoue et sèche; le sable se collerait dans l'huile des apprêts et l'herbe tacherait au moindre contact avec l'apprêt (31).

§ 4e Opération.

Le quatrième jour, même bain, mêmes proportions, mêmes manœuvres, mais de plus pétrit 50 fois, ce qu'on ne répétera plus: même pose à la grande jarre, même séchage, le tout régularisé aux mêmes heures chaque jour et constamment par les mêmes coulis.

On préfère entreprendre de fortes parties pour ces opérations dans les trois mois de juin, juillet et août.

Les contrariétés et les variations de temps et de température dans les neuf autres mois s'opposent à une aussi parfaite garantie pour la réussite des teintures, et puis elles coïncident ainsi à l'époque de la meilleure récolte du chaya-ver. En 1827, pendant six mois, on n'a pas vu un seul nuage au ciel. Le vent de mer et la rosée rafraîchissent seuls l'atmosphère.

§ 5e. Opération.

Il est bien entendu que chaque opération demande au moins un jour et le plus ordinairement deux : même bain, mêmes proportions, même opération et mêmes manœuvres (32).

§ 6e. Opération.

Ayant alors observé que l'apprêt n'était pas convenablement donné pour plusieurs pièces (on se rappelle que nous en traitions à la fois de huit qualités différentes dans la mise), on a composé un bain de 10 serres (32 *bis*.) d'huile de Gengely environ (5 litres), pesant 3 kilog. 680 gram., et de lessive de cendre d'oumeripoundou bien claire, bien homogène, bien filtrée, et marquant 1° 3/10 à l'aréomètre de Baumé.

Cette correction, ce supplément, à la deuxième opération du chapitre II, au bain blanc ou d'huile, se fait aussi habituellement à Maduré; l'expérience seule peut faire juger exactement si cela est nécesssaire ou non, ainsi que la proportion d'huile qu'il faut ajouter, cela variant selon ce qu'on a observé de l'effet des trois sels qu'on vient de donner; car quelquefois on continue sans ce bain d'huile intermédiaire, et on continue jusqu'à la fin avec la lessive seule sans huile. On a laissé quarante-huit heures dans la pannelle close et lutée, et on n'a étendu et séché que le quatrième jour: le soir on a donné un sel comme suit :

---

(30) Dans une expérience spéciale, pour bien faire cet article en France, et pour trouver quelque économie, il vaudrait mieux teindre le coton en fil d'abord par le procède indien, mais l'arrêter seulement après la teinture ou seulement après un premier avivage, donner à tisser, etc., puis lorsque le tissu serait fini, alors seulement réaviver et roser la teinture pour lui donner son plus grand éclat; on éviterait ainsi les salissures qu'occasionnent les divers travaux du tisserand, les fils de coton seraient encore mieux pénétrés de la couleur que par la teinture en tissus, et en vivifiant alors plus facilement la couleur, on aurait aussi quelque économie.

(31) On remarque que les fils d'or qui sont au bout des turbans noircissent quand la lessive devient trop forte, on est dans l'habitude alors de donner une ou deux passes avec de l'eau seule (vol. 9, page 966, manuscrits de M.D.G.). Quand ces fils sont de similor, de cuivre, par fraude, comme cela arrive quelquefois (page 990, vol. 9), par ruse, ou plus exactement friponnerie du tisserand, alors cela est reconnaissable, car ce fil se trouve tellement attaqué et dissous par l'huile et par les apprêts, qu'il se rouille et se coupe même, de sorte que cette extrémité de la pièce se sépare ou ne tient plus que par quelques fils de la chaîne.

(32) Je mis, en commençant l'opération, un peu de chaya-ver en poudre dans suffisante quantité d'eau de Moutré-Paléum, comme liqueur d'épreuves, et après chaque opération, je faisais les deux petites épreuves suivantes :

1° Je prenais moitié de ce bain et j'y mettais tremper un échantillon grand comme une carte à jouer, coupé d'une pièce à ce consacrée;

2° Dans le bain de chaya-ver je versais une petite mesure du bain de la torse des turbans.

Cette série d'épreuves a été continuée après chaque opération des apprêts, et m'a fait voir exactement l'influence et le progrès constant de leur effet pour le teint (page 967, vol. 9, M. D. G.).

(32 *bis*.) Une serrie d'huile de Gengely pèse 368 grammes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

§ 7e. Opération.

On a donné des bains de lessive pure avec les mêmes manipulations, le soir et le lendemain matin avant d'étendre, et cela comme pour tous les précédents, mais en augmentant progressivement le nombre des foulages et ne faisant qu'une opération au plus chaque jour (33).

§ 8e. Même sel, etc.
§ 9e. *id.*
§ 10e. *id.*
§ 11e. *id.* le 18e jour.
§ 12e. *id.*

Nous observons ici comme très-important pour la pratique que, lors des premières passes, le peu de bain qu'on en exprime par la torsion ne sert pas et que les gouttes qu'on en tire ainsi doivent être claires comme de l'eau, quoique les turbans soient huileux et extrêmement gras, mais après un certain nombre de sels et seulement vers la treizième opération, ces gouttes de la torse deviennent comme de l'eau de savon, et en pressant ou tordant les turbans, ils se couvrent de mousse savonneuse, ce qui n'avait pas lieu avant; ceci est l'indice que les apprêts commencent à être faits et sont bientôt suffisants, on pétrit dans tous les cas à sec, puis à court bain comme il a été dit.

On ne fait pas alors l'épreuve au curcuma comme dans les apprêts par le procédé du rouge de Madras; cependant je m'en suis servi aussi pour second indice du degré assuré de bons apprêts.

On remarque aussi des différences notables entre ces deux procédés; on n'emploie point le même alcali, on ne mêle pas de fiente de cabri au bain d'huile, on n'ajoute pas de noona dans la teinture, etc., et les proportions offrent aussi des dissemblances : ce rouge aussi diffère de notre prétendu rouge des Indes en ce qu'il n'y entre pas de galle, de garance, etc.

J'ai garancé des turbans et des écheveaux, sur ces apprêts des deux procédés et ces teintures ont toujours été très-inférieures à celles par le chaya-ver.

Il restera à savoir si la nature de notre huile d'olive permettra d'obtenir les mêmes résultats que par l'huile de gengely; comme aussi il n'y a pas de doute que notre sel de soude pur ne convient pas aussi bien, ou plutôt ne convient pas du tout pour remplacer le sel impur légèrement aluminé des *Madurèens* et qui leur évite avec avantage évident l'application du mordant spécial d'alun.

§ 13e. *id.* fouler 1000 fois.

§ 14e. *id.* Les pièces alors étaient roides comme de forts tissus, et pesaient 38 kilog., on les a gardées 20 jours en panelle, 5 sèches, et 15 jours après le dégrais.

OBSERVATIONS.

On voit par le système d'opérations que nous venons de décrire qu'on applique d'abord toute l'huile nécessaire à l'apprêt en un ou deux bains, puis qu'on donne une série de dix à douze bains de simple lessive de cendres d'oumeripoundou. Il y a une différence notable alors dans notre système qui consiste à donner au contraire huit, dix et même douze bains d'huile, très-faibles à la vérité, et seulement un ou deux sels, ou quelquefois même aucun; cela est une différence essentielle; mais notre sel de soude pour faire le bain blanc est pur; l'alcali indien ne l'est pas, et par cela même devient plus favorable à leur système d'opération, et voici comment : dans ce procédé de Maduré on ne donne pas d'aluminage, et cependant la couleur obtenue est fixe au plus haut degré, et je ne crois pouvoir mieux expliquer cette anomalie qu'en reconnaissant que le sel de l'eau d'oumeripoundou contient quelque base outre l'alcali qui fait un savon métallique qui fixe peu à peu l'huile et fait mordant. L'alumine soluble dans les alcalis s'applique ainsi en petite quantité à chaque opération appelée sel, mais ces douze bains successifs en fixent enfin une quantité suffisante pour dispenser de tout autre aluminage; je crois que c'est là la meilleure théorie à chercher dans le procédé de Maduré sans aluminage, et que cette dissolution très-faible de l'alumine dans un alcali serait un moyen certain d'augmenter encore la fixité de nos teintures garancées. En donnant un nombre suffisant de bains sur cet apprêt primitif d'huile, nul doute qu'il ne se fixe ainsi sur le tissu quelque chose de semblable à un oléate d'alumine parfaitement insoluble, intimement combiné, et que l'action de l'air et de la lumière pendant plus d'un mois ne

(33) Je fais l'épreuve au curcuma comme dans les apprêts du rouge de Madras, concurremment avec l'épreuve du bain de chaya-ver, comme il a été dit précédemment.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

modifie encore avantageusement pour le but proposé (34).

L'analyse faite avec soin a prouvé en effet la présence d'une certaine quantité d'argile, d'alumine dans les cendres d'oumeripoudou (34 *bis*).

De ce moment les éléments de ce qui constitue l'apprêt doivent être parfaitement combinés au tissu. On n'a jamais défini l'art de la teinture ce qu'il est réellement, je pense qu'on peut dans l'état actuel de nos connaissances le définir mieux ainsi :

L'art de la teinture consiste à combiner chimiquement et fixer toutes les couleurs minérales, végétales ou animales aux diverses substances textiles.

L'opération du dégraissage a un double but, dans ce système d'opérations : 1° non-seulement, comme dans notre système, d'enlever l'huile non fixée au tissu et tout l'alcali qui a servi d'intermédiaire pour rendre son application uniforme et plus facile, mais encore; 2° de dégorger le mordant qui a été fixé en même temps. L'huile seule a une affinité bien constatée pour la partie colorante du chaya-ver, mais il ne nous semble pas que cette affinité soit assez forte et puisse suffire pour fixer le teint au degré où on le trouve dans la teinture de Maduré. Il n'y a pas à douter un instant qu'il n'y ait là encore une base métallique incolore qui y concourt avec l'huile : telle est notre opinion.

Pour effectuer convenablement le dégraissage, voici comme on opère à Maduré (35) et comme nous avons opéré.

CHAPITRE 4.

Dégraissage.

§ 15e. Opération le 46e jour.

Dans des saals comme celles indiquées au premier mémoire (fig. 1, pl. 76), Technologiste, janvier 1846, on met de l'eau fraîche, soit deux litres au plus par turban, on dispose les pièces d'une certaine manière pour qu'elles ne se nouent pas, ne se mêlent pas et ne se déchirent pas pendant les manœuvres; on les croise et chaîne avec soin pour cela et par lits, et on les laisse ainsi tremper cinq à six heures dans cette eau, on les tourne une fois seulement pendant ce temps, et deux heures après on les lève une par une, les tord fortement à la main pour en conserver le bain; chaque saal ne contient que deux courges ou 40 turbans pour rendre cette manœuvre plus commode ; alors on les porte près de la rivière d'une eau pure bien éprouvée, on les *tire* à peu près selon les pratiques des

(34) Les 40 turbans en huit qualités pesaient :

	kil.	h.
» écrus	8	7
» décrués	7	3
» après le 1er bain blanc	37	7
» après les sels	38	9
» après le dégraissage	18	»
» après la teinture et apprêt cangés finis	19	8

(34 *bis*.) L'hydrate d'alumine pure est soluble dans la potasse caustique; on peut préparer ainsi un mordant alcalin beaucoup plus convenable dans la teinture rouge par le chaya-ver que par les mordants ordinaires d'alun ou d'acétate d'alumine. Toutefois, voici comme il faudrait opérer pour obtenir quelques succès si on ne pouvait pas se procurer l'alcali indien ci-dessus.

Il faut saturer la dissolution de potasse à 15 ou 20 degrés par de l'hydrate d'alumine, de protoxide ou même de bioxide d'aluminium (1). On conserve cette dissolution dans des bouteilles qu'on emplit et bouche bien pour s'en servir au besoin. Il faut proportionner cette dissolution de manière à pouvoir se rendre compte exactement de la quantité d'alumine en dissolution, considérant que l'alun n'en contient que 10,86 pour 100,00 que l'equivalent de l'alumine est 214,11, et celui de la potasse 589,92, et que pour 100 kilog. de coton, il suffit de 3kil.,250 d'alumine... On peut facilement trouver ainsi les proportions nécessaires pour un bon mordant.

Mais pour opérer selon le système de Maduré, il ne suffira pas d'appliquer directement ainsi ce mordant d'une seule fois, mais bien en dix bains, soit seulement alors 3h,25 d'alumine par 100 kilog. de coton à chaque bain ; on ajoutera donc dans ce système seulement une quantité de la dissolution d'aluminate de potasse fournissant cette quantité d'alumine, et on l'ajoutera dans le bain alcalin ordinaire, dit sel, après avoir donné toute l'huile nécessaire dans les deux premiers bains, et suivant alors, avec 10 à 12 bains de sel alcalin faible, et la proportion calculée d'aluminate de potasse. L'ammoniaque ne peut dissoudre qu'une petite quantité d'alumine ; cependant si les fabricants de produits chimiques pouvaient fournir cet alkali à un très-bas prix, il serait possible d'employer ce nouveau mordant et cette dissolution ammoniacale d'alumine très-avantageusement pour quelques teintes par le chaya-ver, etc., pour l'impression et la teinture des tissus.

(1) Hydrate d'alumine et eau oxigénée, à parties égales en volume.

(35) Les pièces ayant reçu leurs apprêts sont tellement grasses que l'huile en sort en les tordant et pressant fortement entre les doigts, et en glissant l'ongle, et à cause de cela même ne semblent jamais au toucher parfaitement sèches. Elles sont aussi, à cause de cela seulement, d'une teinte jaunâtre moins claire que celle que donnent nos apprêts. Après le dégraissage elles sont d'un blanc parfait et supérieur au nôtre, et elles sont plus lourdes et plus grasses, plus moelleuses et plus luisantes au toucher, au grattage et au frottement; elles font paraître le coton comme de la soie, et, fortement desséchées, si on les presse à pleines mains, elles font sentir et entendre le petit craquement qu'on connaît à la soie. On dégraisse à plusieurs eaux qui deviennent laiteuses et dont, réunies, on se sert ensuite pour nourrir d'autres apprêts, ce qui produit une économie sur l'huile à employer.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indienneurs en pareille circonstance par plusieurs fois et en divers sens ; on les tord, on les pose, puis on les bat sur les pierres, on les remet à l'eau courante, on les rince de nouveau, et cela deux ou trois fois, de sorte que, par les poses intermédiaires, ce lavage se prolonge toute la journée. Lorsque enfin les pièces ne salissent plus l'eau après un dernier rinçage on les tord, on les étend avec soin sur des cordes tendues à ce destinées, et lorsqu'elles sont bien séchées, on les plie, et garde ainsi enveloppées à sec pendant quinze à vingt jours. Il a été bien constaté par l'expérience que cette pose, que cette espace de temps entre cette opération et la teinture qui suit étaient favorables, et cela n'a rien qui puisse surprendre ceux qui connaissent les progrès d'une bonne teinture selon nos procédés après seulement quinze jours de pouche (36).

Les bains restants de ce dégraissage servent ensuite, sous le nom de *sickiou*, pour d'autres apprêts.

Pendant les trois derniers jours on a noué les turbans pour moucheter (37), on a trié les racines de chaya, bien choisi de qualité, on rappelle ici que le chaya sauvage a des racines beaucoup plus fines, et, dans sa maturité convenable, dont l'époque ne paraît pas encore bien connue par les habitants, est le meilleur ; il fournit une couleur plus abondante, plus belle et plus fixe ; on en coupe les sommités, c'est-à-dire le bas des tiges et on les sèche ensuite au soleil sur des plates-formes ou argamasses stucées, semblables à celles en usage pour sécher le riz. Alors on les coupe, pile, pulvérise, tamise et vanne, et on en fait plusieurs lots selon les qualités qu'on sait distinguer.

On ajoute un peu d'huile de gengely en pilant ; on se sert, pour piler, etc., le chaya-ver, des mêmes ustensiles que pour le nelys, riz.

On sèche aussi en même temps la petite quantité de feuilles de cassa qu'on y adjoint quelquefois, et on les pile séparément. Ce travail préparatoire à la teinture a occupé les trois derniers jours.

Un demi-candy ou les 240 livres de chaya-ver, racines achetées à Goudelour à 22 pagodes le Barr, soit 184 fr. 80 c. les 240 kil. ou 77 cent. le kilo, n'ont fourni que 123 livres en poudre bonne à employer ici. Les déchets servent pour des teintures plus communes et des brunitures (37 *bis*).

---

(36) Je me rappelle à ce sujet un fait qui me semble utile à rapprocher ici. Un fabricant de Rouen, débutant dans son industrie, nous avait donné une partie de 1500 kilog. de coton à teindre en rouge de première qualité, qui se payait alors (1822) 12 fr. le kilog. ; il s'agissait donc de 18,000 francs en cette opération. Il recommanda les plus grands soins, c'était une réputation à faire ; il avait choisi d'ailleurs du coton de très-bon lainage. Deux mois après on lui livra, aussitôt finie, une première partie de 100 kilog., mais bientôt nous reçûmes sa visite ; mécontent, furieux, on l'avait trompé, disait-il ; cette couleur n'était pas ce qu'il voulait. Bref, on ne put lui faire entendre raison. Il fallut garder tout et lui rembourser le prix d'écru au cours du jour, et on se fâcha. Il chercha mieux ailleurs ; mais trois mois après il se présenta au magasin en ville pour acheter ; il trouva dans l'assortiment ce qu'il voulait : Ah ! dit-il, si votre patron m'avait fait cette couleur, nous ne nous serions pas brouillés. — Mais voilà le prix. Il traite. C'était sa même mise, qui, sans autre effet que la pouche, avait remonté, et qu'il paya alors 100 francs plus cher chaque mise, c'est-à-dire 1500 francs toute la partie, compris le surcroît de 15 à 18 pour 100 de poids acquis.

(37) Voici comment le shetty indien fait l'épreuve de la qualité du chaya-ver avant d'en déterminer le prix et de l'acheter (page 975, vol. 9, des manuscrits de M. D. Gonfreville, 1829).

On le coupe d'abord en deux pour en séparer le haut de la racine, ou le pied de la tige, on fait ainsi deux lots de chaque qualité du chaya-ver à éprouver ; on le coupe, pile, vanne et tamise très-fin, ce qui est facile lorsqu'il est bien sec ; mais il faut quelques précautions pour ne pas perdre la partie la plus subtile et la meilleure, qui peut très-facilement se dissiper dans l'air, et à cause de cela on asperge légèrement d'eau.

On a pesé parties égales de chaque qualité, on estime et constate le déchet en émondes ; on humecte alors d'eau pure chaque lot séparément, on en fait des petits pains de pâte un peu molle et de manière à pouvoir en extraire facilement une certaine quantité de bain d'épreuve, environ plein un dé à coudre. A chaque petit pain on met égale quantité de chaux vive en poudre qu'on mesure aussi avec un petit tuyau qu'on peut comparer à la capsule d'un fusil à piston ; on délaye, mêle, pétrit chaque petit pain séparément, et on les range sur un plateau de verre ou de faïence bien blanche. La poudre, de fauve verdâtre qu'elle était ainsi que l'eau, se vire au rouge en quelques secondes de macération. On peut déjà juger à travers le verre, ou mieux encore sur le fond blanc de la porcelaine, de l'intensité de couleur de chaque goutte qu'on sépare ; mais outre cela, par une pression convenable, on extrait le liquide de chaque pelote dans une série de petits godets de porcelaine blanche, ou plutôt de valves de petites huîtres nacrées du pays, et alors on juge définitivement de la qualité de chaque échantillon de chaya-ver, 1° racines, 2° émondes, selon l'intensité, le ton de couleur, et d'après le grain et le brillant de chacune. La meilleure qualité donne un rouge franc, plein et vif, la moyenne un rouge plus brun, et la plus basse qualité fournit peu et est facile à distinguer immédiatement. Mais une dernière épreuve est encore nécessaire entre les qualités supérieures, on en verse une goutte de chacune sur du linge mousseline très-blanche ou sur du papier de chine, et sur un échantillon réactif de tissu huilé, et d'après l'intensité et quelques particularités de ces diverses taches rouges, on juge et se fixe définitivement sur la plus belle qualité.

(37 *bis*.) Lorsqu'on a l'intention de chiner les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On le rappelle, les peintres et les teinturiers Indiens se déterminent sur les qualités colorantes des racines du chaya-ver, en l'essayant et le triturant en poudre impalpable avec un peu de chaux vive (chaux de coquillages calcinés) la seule que les Indiens possèdent, et qui fait ressortir toute sa matière colorante.

Pour nous, l'épreuve avec l'ammoniaque pur nous a paru encore plus efficace. Lorsque la quantité nécessaire est toute préparée, que les panelles ou jarres sont nettes; alors on retire les turbans des saals cachetées où on les avait placées, et on procède à la teinture comme suit (37 *ter*).

CHAPITRE 5.

1re *Teinture.*

§ 16e. Opération le 62e jour.

On emploie, pour la première teinture de 40 turbans 9 kilo de chaya-ver (38) et 3 hecto 75 de cassa elley (ou feuilles de cassa) sèches que l'on fait infuser dans une quantité suffisante d'eau, le tout divisé alors également dans 5 panelles convenables pour contenir chacune 8 turbans ou 4 pièces, et qu'on a préalablement placées dans le sable et exposées au soleil depuis 8 heures jusqu'à midi; on y met ensuite les turbans jusqu'à 4 heures et toujours exposées au soleil (39). On relève, tourne et laisse tremper jusqu'au lendemain.

Le bain de chaya-ver doit être alors très clair et non rouge; on en retire les turbans, on les lave à l'étang, on les bat légèrement sur la pierre et puis on sèche au soleil.

Ces diverses manutentions vont se répéter pour toutes les autres opérations qui suivent, nous ne les répéterons donc point.

A la 3e et 4e teinture on fait bouillir seulement demi-heure, puis à la 4e, 5e, etc., un peu plus et progressivement, et à la dernière teinture 1 heure $\frac{1}{2}$ et même 2 heures selon la nécessité (40).

§ 17e. Opération, 2e teinture, 63e jour, 14 août.

9 kilogrammes de chaya-ver (41).
3 hecto 75 cassa elley.
Ver, signifie racine. (Page 986, vol. 9.)
Elley, signifie feuilles.

Mêmes manœuvres, même temps, mêmes soins, en lavant et séchant après chaque teinture (42), on vérifie les

---

turbans pour y laisser des mouches, des points, des cercles, des polygones, des etoiles, etc., en blanc, on les noue, coud ou brode pour cela quelquefois avant de commencer les apprêts et quelquefois lorsqu'ils sont finis, et seulement avant la teinture. On voit, planche 91, figure, la disposition ordinaire usitée pour cette chinure. On se sert aussi de l'aiguille pour faire certaines chinures; c'est alors une espèce de broderie qui empêche la teinture d'y pénétrer, qui varie les dessins réservés et qu'on défait ensuite: quelle patience! la cire sert aussi pour des figures plus compliquées. On en dénoue aussi à mesure quelques-unes après trois, quatre, etc., teintures, afin d'avoir des chinures roses, etc., avec les blanches, etc.

(37 *ter*.) Les pièces ainsi apprêtées, le shetty ne manque jamais, avant de mettre en œuvre une forte partie, d'essayer d'abord l'effet des apprêts et la qualité du chaya-ver qu'il doit employer. Il s'assure préalablement si tout va bien en petit par ses réactifs ordinaires, et la prudence le porte à ne faire l'opération en grand que lorsqu'il est bien certain que rien ne peut plus la contrarier. L'échantillonnage ne peut jamais être rigoureux immédiatement au sortir de la teinture dernière; la couleur remonte un peu à garder. Il suffit d'une quinzaine de jours pour que l'effet en soit bien sensible. Ce moyen légitime et naturel m'a servi pour décider la clôture d'un rapport favorable. Il a été adressé en 1830 au ministre de la marine et des colonies avec les six turbans.

(38) (Page 979, vol. 9, M. D. G.) La couleur du chaya-ver vire au rouge par les alcalis, et au fauve jaune et verdâtre par les divers acides.

L'alcool ne change pas sensiblement la couleur rouge du chaya développée par l'eau de chaux, mais il lui communique une odeur de groseilles et framboises bien caractéristique de la bonne qualité du chaya-ver. On peut ramener plusieurs fois de suite la teinture virée au rouge par un alcali, au jaune par un acide, et *vice versa*; j'ai répété jusqu'à seize fois alternativement, en reproduisant toujours le même effet, ce qui me semble prouver la grande fixité de cette couleur.

(39) On a employé, pour les essais, du chaya-ver première qualité de Calpelty, île près Colombo, où on le cultive. Dans une autre expérience on a employé du chaya-ver sauvage très-fin, estimé encore supérieur, et récolté à Ceylan (page 965, 9e vol. Notes des folios 2, 23, 243, 394 et 400 du 13e vol.).

(40) Il faut tenir compte pour l'achat du chaya-ver par le négoce, chez les cultivateurs, qu'on fraude surtout la plus belle qualité. Le meilleur chaya-ver, le sauvage, s'arrache par des femmes, et elles lient chaque poignée avec des *olles* qui pèsent quelquefois autant que la racine même, et comme on forme de très-grosses bottes ensuite de tous ces petits paquets, cela ne paraît pas d'abord, mais lors de l'emploi, il peut arriver ainsi que ces liens et les émondes séparés et réduits, il ne reste plus d'un candy ou 240 kil. primitif qu'environ 100 kil. de chaya-ver pur, bon à teindre pour le beau rouge de Maduré.

(41) (Page 1000, vol. 9.) On observe que le cassa-flotte et que le très-bon chaya-ver s'enfonce, de sorte que sans quelques précautions, on teindrait jaune par place et rouge ailleurs; c'est pourquoi il faut d'abord les pulvériser et les tamiser tous deux extrêmement fin et ensemble préalablement, de sorte que le mélange soit bien homogène, puis les mouiller, battre et pétrir ensemble, et enfin bien pallier le bain au moment d'y abattre ou passer les turbans.

(42) On fait observer que les turbans saturés de teinture et finis, et après quelque temps de service salis, on est dans l'usage, si le fond de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

chinures des toques pour moucheter, et on répare celles qui se desserrent.

On emploie le chaya-ver de première qualité, dite calpoulty.

Manœuvre.

Après avoir réduit le chaya-ver en poudre avec un peu d'eau dont on l'arrose et qu'on mêle pour en faire une masse, sans cela on perdrait beaucoup en poussière, et après quelques moments de macération on pile de nouveau pour tout remettre dans la tiselle en forme de chaudière, on verse alors l'eau nécessaire par pièce, puis on met le cassa en poudre, on masse bien et remue le tout et on expose au soleil pendant trois heures; l'eau prend aussitôt une couleur jaune rougeâtre tout à fait caractéristique et différente du bain de garance; dans cet état du bain, on commence par y mettre tremper les bouts privilégiés des turbans seulement 30 à 40 centimètres, les bouts où s'appliquent les franges où est la bande de fil d'or, et qu'on soutient ainsi constamment d'une plus forte teinture que le reste, après quelques temps on met les turbans entiers et en en lissant et passant avec soin chaque lisière entre ses doigts pour bien les ouvrir et ne pas chiner, et cela plusieurs fois, après on les abat dans le bain pour les y laisser tremper toute la nuit; le lendemain on met au soleil jusqu'à 4 heures de l'après-midi (43). (V. pl. 90, fig. 26).

On prend une autre panelle ou chaudière qui doit être mise sur un fourneau, on l'enduit à l'extérieur de bouse de vache et on fait sécher, et on met à l'intérieur, au fonds, une couche, un lit de chaya-ver en macération, comme il vient d'être expliqué, on met alors un turban bien arrangé, bien étendu convenablement et non pressé; on met par-dessus une seconde couche de chaya-ver, puis un second turban et ainsi couche par couche pour les huit turbans, on finit par un lit de chaya-ver, et on verse ensuite l'eau colorée de la macération ci-dessus. On met alors la chaudière sur un fourneau, on chauffe très-doucement, puis jusqu'à ce que le bouillon parte bien tout autour et au milieu, ce qui est une conséquence du soin et de la manière pour arranger les pièces, on a mis un gros bambou au milieu quand on alitait et on l'a retiré au moment de bouillir (pl. 90, fig. 27); après une heure de bouillon, on tourne les turbans avec une grande spatule à ce destinée, de manière que le dessous vienne en dessus, et on finit ainsi le feu encore une demi-heure environ et jusqu'à ce que l'eau ne paraisse plus colorée par l'épreuve du karum déjà indiquée dans le mémoire sur les madras, et on laisse tremper dans la chaudière toute la nuit (43 *bis*).

---

couleur ne convient pas et qu'il ait été primitivement d'une teinture commune, de leur donner un savonnage qui forme un nouvel apprêt; on lave bien et on laisse tremper dans une infusion tiède de chaya-ver, et la couleur se renourrit, monte très-bien; pour des couleurs de la plus grande beauté, quelques Malabars les portent quelque temps autour de leur corps, ils prétendent que la sueur et l'usure les rendent plus convenables encore pour prendre une plus riche teinture, de même par dessus leur couleur primitive, et cela se répète même plusieurs fois pour les remettre à neuf, comme on ferait pour amidonner, empeser, azurer et repasser du linge fin, mais encore sur une teinture ordinaire, on peut de même corser par un nouveau bain de chaya-ver.

(43) Les Indiens employent le chaya-ver indifféremment nouveau ou un peu ancien et sec, quelques-uns m'ont dit qu'ils le préféraient nouveau et d'autres sec, et sur ces premières données, je crus pouvoir avancer dans ma correspondance au ministre du commerce, en 1828, qu'on ne pourrait l'employer avec avantage que dans le pays à cause de cela, ou bien que si on voulait en introduire l'emploi en France, il fallait aussi y introduire sa culture; mais depuis il m'a été prouvé dans une foule d'expériences que le chaya-ver gardé plusieurs années conservait toutes ses propriétés colorantes, mais qu'il fallait pour cela le préserver avec soin de toute humidité, ce qui, du reste, lui est commun avec la garance, le quercitron, etc., qui, par l'humidité et par la décomposition qui en résulte, perdent plus ou moins de leurs propriétés colorantes.

(43 *bis*.) Tous les *shettys maduréens* ne suivent pas rigoureusement la même pratique relativement à la direction de la température et à l'époque et la durée de l'ébullition des bains de teinture au chaya-ver; lorsque des réserves sont faites à la cire, par exemple, il ne faut pas chauffer dès la première teinture, ce qui enlèverait la cire, et puis, selon les saisons, on remarque la nécessité de quelques modifications à cet égard.

Quelques shettys ne mettent pas les panelles sur les fourneaux lors des premières teintures, il leur suffit de les placer dans le sable en plein soleil, et le bain de teinture s'y échauffe bientôt assez pour que les turbans bien apprêtés en tirent bien toute la partie colorante.

On fait aussi quelque différence à cet égard selon la réussite des apprêts, la qualité du coton des turbans et celle du chaya-ver. En général lorsque les apprêts sont parfaits, et cette partie est essentielle pour la beauté et la fixité de la couleur rouge, les bains s'épuisent très-bien sans les faire chauffer. On fait plusieurs premières opérations successives de teinture ainsi sans feu, puis on chauffe un peu au feu et non plus au soleil seulement, mais sans bouillir aux opérations suivantes et moyennes, vers les quatrième ou cinquième; ce n'est seulement qu'aux dernières, et surtout à celle qui doit échantillonner, et pour les couleurs les plus intenses, qu'on fait bouillir le plus longtemps, la qualité des tissus et des apprêts étant d'ailleurs relative à la proportion de chaya-ver et à la qualité qu'on veut employer.

Il y a à cet égard une différence, une gradation méthodique entre chaque teinture, et on règle et augmente successivement la chaleur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

§ 18e. Opération, 64e jour, 3e teinture, 15 août.

Le jour suivant, on répète la même opération (après avoir bien lavé les turbans à la rivière et les avoir séchés).

§ 19e. 65e jour, 4e et dernière teinture sur 50 pièces (40), 16 août.

On répète qu'à chaque teinture on fait toujours tremper un bout privilégié du turban quelque temps seul, comme on l'a représenté (pl. 90, fig. 26), pour qu'il soit plus foncé que le reste ; d'ailleurs, par la manière de coiffer ensuite le turban, cette extrémité, avec sa frange d'or, se trouve plus en évidence, et forme gland ou panache et nœud.

A quatre heures on les tord et on les arrange dans cinq autres panelles placées non scellées sur des fourneaux (pl. 90, fig. 27) ; on fait le feu en manœuvrant pendant 1 heure à $\frac{3}{4}$ d'heure en chauffant progressivement, on fait bouillir doucement $\frac{1}{4}$ d'heure à $\frac{1}{2}$ heure, et on laisse le tout sur le feu éteint jusqu'au lendemain matin (44).

§ 20e. 66e jour, 5e teinture et dernière à 15 pièces, 17 août.

§ 21e. 68e jour, 6e teinture et dernière à 10 pièces, 19 août.

OBSERVATIONS.

Quelques qualités de couleurs selon aussi les qualités plus communes du tissu se terminent après la quatrième teinture. En général plus un tissu est fin, à égalité de poids, plus il faut de substance colorante pour l'amener à un même ton, à une même nuance, en supposant toujours une même qualité de coton, de lainage ; d'autres se terminent à la cinquième et d'autres après la sixième.

---

du bain, selon le progrès de la coloration. Trop tôt cela a des inconvénients. Beaucoup de shettys n'hésitent pas à teindre plusieurs fois de suite à froid tant qu'ils voient les apprêts et le mordant bien *prendre la couleur*, bien *monter*, et le bain bien *tiré*, certains qu'ils sont que la teinture est toujours solide ; mais lorsque la saturation commence à être sensible par l'intensité de la couleur formée, ils aident modérément et proportionnellement les affinités et la combinaison par une chaleur artificielle, et puis enfin, quand cela est indispensable, ils finissent les couleurs les plus fortes et les plus riches d'apprêts, et qui doivent être les plus intenses, les plus saturées, comme elles seront les mieux payées, par une ou deux teintures à chaud finies au bouillon, et cela lorsqu'on a aussi à traiter des tissus les plus beaux et du plus grand prix, dont la destination exige et permet les plus beaux produits.

A froid, température du pays, la teinture est aussi fixe, mais une certaine température, et l'ebullition convenablement appliquées à des apprêts qui ne dégorgent pas, favorisent alors à tirer et épuiser les bains de leur partie colorante vers la fin, et lorsque les apprêts semblent refuser d'en prendre davantage. De bons apprêts se fixent, se resserrent, se durcissent, pour ainsi dire, par la haute température, tandis que de mauvais apprêts se dissoudraient ou au moins se déchargeraient dans le bain de chaya-ver, par une telle température, et porteraient la perturbation dans tous les résultats.

Quelques bains servent ainsi une seconde et même une troisième fois, de sorte qu'il est assez difficile, vu aussi les nombreuses variétés dans la qualité colorante du chaya-ver, et les différences d'intensité et de prix des nuances, selon les tissus, de préciser rigoureusement la proportion de chaya-ver employée, et nécessaire dans chaque qualité de tissus et de teinture.

On a donné à ce sujet les calculs les plus approximatifs possibles. On peut voir douze qualités de chaya-ver déposées au Conservatoire des arts et métiers.

On semble profiter quelquefois des propriétés des eaux séléniteuses ou contenant de la sélénite (sulfate de chaux) pour favoriser, dans quelques circonstances, l'opération de teinture par le chaya-ver, afin de saturer l'acide que contient cette substance colorante ; la théorie qui résulte de ce choix ne serait peut-être pas très-fondée, mais l'alcalinité convenable des apprêts et du mordant agit ici plus rationnellement et plus efficacement.

On l'a déjà dit, pour quelques teintes on ne met point de cassa avec le chaya-ver. Les meilleures qualités de chaya-ver tendent aussi à dispenser de l'emploi du cassa, et à modifier plus ou moins favorablement, comme à atteindre plus ou moins facilement la teinte la plus recherchée.

Le chaya-ver sauvage est généralement préféré pour obtenir les couleurs les plus belles et les plus fixes. La mauvaise qualité des apprêts, on le répète, quoique tous les praticiens le sachent, peut contribuer beaucoup à l'imperfection, au peu de réussite de la teinture pour l'éclat, le fond et la fixité ; donc une grande pratique dans ce procédé est aussi nécessaire pour assurer un produit parfait ; mais on ne doute pas que les teinturiers en rouge grand teint les plus habiles et les plus justement réputés n'aient bientôt trouvé les moyens d'une réussite constante dans ce système d'opérations, après quelques essais bien dirigés, après un mur examen du procédé indien présenté ici, de ce mode d'apprêt et des propriétés spéciales distinctes et bien caractéristiques du chaya-ver. Si quelque expérience sur cette partie peut être un titre suffisant, j'offre toutefois de seconder de toute ma volonté une entreprise dans cette voie, et de donner tous autres détails et renseignements qu'on pourrait juger nécessaire, soit pour le choix et l'achat dans l'Inde de ces diverses substances, soit pour leur emploi ; et si quelque manufacturier ou négociant avait quelques dispositions à cet égard, en France, en Angleterre, en Allemagne, en Russie ou en Amérique, etc., on me trouvera toute ma vie disposé à le soutenir de tout ce qui m'est possible, certain qu'il y a là le principe d'un progrès industriel qui peut avoir beaucoup d'avenir et produire des améliorations et des modifications notables dans le système des procédés de cet art en général.

On peut toujours s'adresser à moi dans ce cas par l'intermédiaire de M. le directeur du *Technologiste*, ou de M. le secrétaire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, à Paris.

(44) La couleur est bringée, barrée, inégale dans les premières teintures, puis elle s'égalise peu à peu et parfaitement à mesure que les apprêts mordants se saturent du principe colorant rouge du chaya-ver.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moitié de la partie a subi quatre teintures, un quart cinq et six teintures, et l'autre quart, composé de tout ce qu'il y avait de plus beau, de plus fin en mousseline, a encore été continué comme suit :

A mesure que les teintures se terminent et arrivent aux nuances voulues, on retire les turbans, on les secoue pour en enlever le plus possible la poudre de chaya-ver qui y tient assez fortement et d'autant plus que la mousseline est fine, et on secoue aussi d'une façon toute singulière les toques chinées pour défaire tout d'un coup tous les nœuds sans rien déchirer; on les trempe, rince, bat, lave, tord, et on les fait sécher ou quelquefois on les laisse mouillées pour l'avivage, qu'on décrira lorsque nous aurons fini les dernières teintures d'élite (45) et toute la partie de 200 turbans.

§ 22e. Opération, 70e jour, 7e teinture à 8 pièces, 21 août.

On a donné une septième teinture à vingt-cinq pièces restant, dont huit pièces pour rester finies après, et huit autres pour en subir une huitième, et neuf enfin restant ont subi neuf et dix teintures, et 2 seules à douze.

§ 23e. Opération, 8e teinture et dernière à 17 pièces et dernière à 8 (46).

§ 24e. Opération, 9e teinture à 9 pièces et dernière à 2.

§ 10e teinture à 7 et dernière à 3.

§ 11e teinture à 4 pièces et dernière à 2.

§ 12e et dernière teinture à 2 pièces.

Le 72e jour on a donné une septième teinture, et pour chaque lot de huit turbans on a employé 1kil.,75 de chaya-ver en poudre, et 0kil.,375 de cassa-elley en les manœuvrant avec les mêmes dispositions et soins recommandés ci-dessus.

Le 74e jour on a donné à un autre lot de huit turbans une huitième teinture avec 2 kil. de chaya-ver et 1 hect. de cassa-elley

Ces bains resservent pour commencer ou pour nourrir d'autres bains.

Le 75e jour on a donné une neuvième teinture à un lot.

Le 76e jour, une dixième teinture au lot restant de sept pièces.

Le 78e jour, une onzième teinture à un lot de quatre pièces.

Le 80e jour, une douzième teinture au dernier lot de deux pièces (47), dans

---

(45) Compte du chaya-ver employé pour une partie de quarante turbans et deux ceinturons, première expérience. (Page 997, vol. 9, M. D. G.)

13 avril,	1re teinture, de 40 turbans et 2 ceinturons. . .	16 liv.		
14	2 » *id.*	18 1/2		
15	3 » *id.*	18 1/2	108 liv. 1/2	
16	4 » *id.*	18 1/2		
17	5 » *id.*	18 1/2		
18	6 » *id.*	18 1/2		
20	7e teinture, seulement à 8 turbans.	3 1/2	7 1/2	
21	8e » *id.*	4		
		116 liv.	116 liv.	
	Employé pour petits essais		7 liv.	
	Déchets par les coupures, émondages, pulvérisations, etc., qui servent toutefois pour des teintures communes.		127 liv.	
	Total.		240 liv. ou 1/2 candy.	

Le demi-candy a coûté 11 pagodes ou 38 roupies 1/2 ou 92 fr. 40 cent.

(46) On eût voulu donner une idée des nuances progressives obtenues ainsi en coloriant, d'après la carte d'échantillons de M. D. Gonfreville, jointe au mémoire qu'il a adressé au gouvernement (fo 997), un petit tableau; mais il a été impossible de satisfaire convenablement aux vues de l'auteur à ce sujet.

(47) Renseignements de notre première expérience de l'année précédente :

VIe CHAPITRE. — ALTÉRANTS.

1er *avivage*.

Le 82e jour, pour chaque partie ou *mise* de quarante turbans, on a fait une dissolution de 2 livres d'*olla munnoo* (terre à soude naturelle, brute); on l'a tirée à clair, et dans la quantité d'eau seulement nécessaire pour imbiber également les turbans, alors on les a passés, pressés, mouillés et trempés un instant, on les a retirés sans les tordre pour les exposer ensuite sur le parquet de la rivière et sans les sécher préalablement.

Par ce passage dans cette eau alcaline, la couleur se violette, se cramoisit, s'avive, se fonce, se développe légèrement et comme par notre avivage ordinaire faible.

Cette opération du trempage à froid se fait tout simplement dans un trou en terre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les mêmes proportions relatives de pièces, de chaya et de cassa. On a laissé les pièces sécher successivement, et les dernières douze jours encore tassées et enveloppées avant de leur faire subir les dernières opérations dites *altérants*.

On n'a négligé aucun soin, en un mot, pour parfaitement connaître tout ce qu'on pouvait obtenir par ce procédé, depuis le rouge le plus ordinaire pour les boys télingas, jusqu'au rouge le plus riche, sur les plus fines mousselines, destinées à parer la tête des Rajahs et des brames (47 *bis*).

CHAPITRE 6.

Altérants (48).

25e Opération. — Avivage. — Le 92e jour.

Dans des trous faits exprès dans le sable, près de la rivière, et assez grands pour contenir cinq gallons d'eau (8 pintes chacun, 40 pintes), lorsque le trou est fourni de lui-même, à travers le sable de cette quantité d'eau filtrée, on y délaye un palom de terre à soude, *olla munnoo*, on y met tremper deux pièces pendant vingt minutes, et on continue à nourrir de soude et de pièces à mesure que les autres manœuvres se font, et on pratique ainsi quelques douzaines de trous dans le sable pour la manœuvre de grandes mises à la fois; cette disposition ressemble assez à celle des lavoirs publics d'Italie.

(49) Le médecin Arlou Poulay nous a particulièrement secondé.

On tourne les pièces après vingt minutes; pour les laisser encore le même temps, et après les avoir massées, pilées avec les pieds, on les retire et on les lave à la rivière. on les égoutte et

---

(47 *bis*.) Il est bon d'observer que par le procédé de Madure on a employé, selon notre première expérience, pour 10 parties en poids de mousseline, 42 parties de chaya-ver basse qualité et 20 parties de bonne qualité, par ce procédé, qui a quelque analogie avec celui pour le bleu de cuve, mais comme les bains servent une seconde fois, en totalité on n'en emploie pas beaucoup plus que par le procédé de Madras. mais le choix sur la qualité de chaya-ver contribue bien à la supériorité de la teinture.

On a fait à Déville-les-Rouen les mêmes couleurs avec 2 parties 1|2 ou 3 parties de chaya-ver première qualité de Ceylan, pour 1 partie coton en écheveaux.

On rappelle que sur le tarif de la compagnie des Indes, 1830, il était coté ainsi :

48 roupies le barr,	soit	48 c. le kilog.	la 1re qualité.
24	»	24	2e
17 1|2	»	17,5	3e
14	»	14	4e

(Manuscrits de M. D. Gonfreville, vol. 9, page 991, et vol. 13, p. 636.)

Il est facile d'expliquer la similitude de ces deux colonnes de chiffres, lorsqu'on sait que le barr équivaut à 240 kilog. et la roupie précisément à 2 fr. 40 c.

(48) Les 83e, 84e, 85e jours (3 jours), dans notre première expérience sur 40 pièces, on a exposé les turbans dans le parquet, comme on va le décrire, bien nivelé et préparé d'avance, et où il se trouvait à peu près 2 pouces (6 à 8 centimètres) d'eau. On les a changés de côté chaque jour, de sorte que chaque côté y a été exposé le même temps; on les a retirés tous les soirs. Les turbans teints huit fois ont été exposés un jour de plus, soit deux jours chaque côté, ou quatre jours en tout. Enfin on répète l'exposition au parquet jusqu'à ce qu'ils soient bien nettoyés. L'action de l'eau et du soleil vivifie très-bien la couleur, et on juge par l'expérience du plus ou moins de temps qu'il faut pour la bien purifier. La pratique seule peut fixer sur la force de l'alcali et sur le nombre de jours d'exposition au parquet convenables pour arriver au ton de couleur habituel, et exigé par les commerçants et les consommateurs.

(49) Souvenir du danger pour un Européen de s'exposer longtemps au soleil de l'Inde :

Je voulus aussi, pour aider aux shettys et marcher dans la rivière comme eux, me mettre nu avec seulement le ceinturon et le turban rouges, et, malgré l'ardeur du soleil, je crus pouvoir soutenir au moins quelques instants ce travail pour les encourager, courbé comme eux pour tendre et fixer les turbans dans le parquet: j'eus bientôt, et presque immédiatement, le dos teint en rouge par ce que nous appelons un *coup de soleil*. Ce n'est plus l'*harmatan* des côtes de la Guinée; je ne sais si, en persistant, cette teinte serait passée au brun cuivré comme la leur; je n'attendis pas, il eut fallu trop longtemps; mais je me souviens bien que pendant plus d'un mois j'en ressentis une vive douleur, et qu'au moindre frottement de la peau le sang la perçait. Probablement que le système cutané des Indiens est comme desséché et brûlé par le soleil, et qu'il contient alors plus de carbone noir que le nôtre; car leur sang veineux et artériel n'est, en général, qu'un peu plus foncé que le nôtre, mais non pas noir. Un Européen ne peut donc braver impunément le soleil de Pondichéry. On disait que l'onguent de Madure, si réputé dans le pays, était très-efficace pour en guérir promptement, mais je m'en défiai quand la composition m'en fut connue, et je n'en fis point usage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on les étend ensuite dans des parquets à eau courante dont le dessin se trouve en notre album, planche n° 1, et auquel nous allons suppléer par une courte description, appréciant toute l'importance de ce mode d'opérer l'avivage du rouge des Indes (50).

§ 2e. Parquet pour l'avivage, etc., des turbans rouges, le 93e jour d'après la méthode de Maduré (Mysore).

On choisit, pour disposer commodément et économiquement ces parquets, des endroits ou des rivières d'eau pure, présentant de vastes bords et des plaines de sable.

Après les diverses opérations vues et répétées à Maduré, pour l'exposition à l'avivage exécutée dans un canal près de cette ville, j'ai, l'année suivante, répété cette opération sur cent pièces telle qu'on l'a décrit ici, à la teinturerie de Montrépaléum, mais les teintures étant finies et ne trouvant pas d'espace commode ni suffisant sur la rive de la source d'Oulgaret, je fis explorer les environs par Ramsamy Poulay, Dobachi et Arlou Poulay, et après quelques jours de courses, ils m'informèrent d'une place convenable pour notre opération, trouvée à la rivière de Villenour, c'est-à-dire à cinq lieues de là; nous disposâmes les marchandises, les effets, la tente, etc., pour cette petite expédition, qui devait nous tenir une quinzaine de jours, et cette promenade, pour moi en particulier, eut quelques plaisirs et quelques peines, comme toujours (51).

A la place choisie la rivière de Villenour s'étend dans une vaste plaine de sables sur ses deux rives; on s'arrêta près de là, on y dressa la tente, et on se mit à l'œuvre le même jour. J'avais de service douze boys télingas pour le palanquin, le Dobachy pour interprète, trois domestiques pour le ménage, Arlou Poulay et M. Gallyot, l'aide de laboratoire et six coulis parias pour les manœuvres. C'était réellement un agréable voyage, voyant déjà la certitude d'une parfaite réussite de notre longue et difficile entreprise, qui enfin approchait de son terme. Je supprime ici, pour abréger, quelques détails sur les premières tentatives, la mauvaise réussite de quelques pièces d'essais, etc., sur les difficultés de renseignements exacts, pour ne constater que les faits acquis et les résultats satisfaisants obtenus (52).

On dressa un terrain sablé déjà naturellement, très-bien disposé et ne pouvant pas être ombragé par les palmiers, etc., durant toute la course du soleil, ou plutôt durant la moitié de la révolution diurne de notre planète; on le limita, pour l'exposition de nos deux cents turbans, à peu près ainsi : 50 mètres de longueur sur 30 mètres de largeur.

On le subdivisa en cinq ou six parallélogrammes et on nivela parfaitement le tout en fond de sable pur et sans aucune terre, ni vase, ni limon de rivière, sans aucune végétation; on entoura de petits rebords en relevant du sable et divisant convenablement par des lignes droites, comme il est représenté (fig. 29, pl. 90) de manière à pouvoir placer dans chaque parallélogramme dix à vingt turbans bien développés et tendus sur toute leur longueur, absolument comme on le fait dans les fabriques d'indiennes mais sur le gazon, pour les exposer au pré pour le blanchiment définitif des garancés, épinglés et tendus sur des piquets sans toucher le sol. Les rebords de sable, qui ont au plus 15 centimètres de hauteur, servent à maintenir l'eau, et de petites rigoles semblables servent à la diriger à volonté, de petites planches de même largeur, et d'une longueur seulement de 20 centimètres, servent comme de petites vannes pour régler les courants d'eau convenablement à l'entrée et à la sortie des divers parquets, et les rigoles entre les paral-

(50) Tableau des prix du chaya-ver de diverses qualités (page 958, 9e vol.).

Chaya-ver du nord.	*Chaya-ver du sud.*
70 pagodes le barr ou candy, de 500 liv. angl.	35 pagodes le barr. . . . 35 fr. les 100 kil.
65	27 . . . . . 27 »
58	12 . . . . . 12 »
48	10 . . . . . 10 »

Prix du coton convenable pour turbans :

Chaîne n° 60 anglais, ou n° 54 français,	1 roupie 1|2 la livre, ou	3	60 c. la livre	7 fr. 20 c
Tissure	104	»	92	»	3	7	20	»	14	40

(51) Notre première expérience sur deux pièces pour l'exposition au parquet, se fit au poyer de Packnampett.

(52) (N° 383, Mémorial.) Nous citons par curiosité l'achat des deux bœufs blancs sauvages race pure, coureurs, pour le voyage de Maduré.

Payé à Aroula, nadan de Pondichéry, le 10 janvier 1829, pour prix de 2 bœufs vendus ce jour, 9 pagodes 1|2, ou 79 fr. 80 c.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lélogrammes servent à dégager l'eau sale après le service de chaque parallélogramme.

On bat ensuite fortement le sable un peu humide pour le raffermir et le dresser parfaitement.

Ce battage se fait avec de larges palettes en bois épais et lourd, convenablement emmanchées (pl. 90, fig. 28), et lorsqu'on a bien dirigé les rigoles, réglé la pente légère, convenable pour le très-lent écoulement de l'eau, et que tout est bien raffermi et assez sursurbaissé du niveau de la rivière pour que l'eau puisse y arriver seule par une pente naturelle, et s'en dégager de même facilement; tout alors est suffisamment bien disposé pour y placer les turbans. On tend, dispose, et attache d'abord les turbans, ou les nivelle bien, et on fait ensuite arriver l'eau (53).

Ces dispositions préliminaires nous ont occupé les trois premiers jours.

J'ai pensé bien faire de ne négliger aucun détail de pratique, sachant très-bien combien ils sont utiles pour faciliter les procédés; c'est pourquoi je consigne de nouveau ici que je ne publie ces mémoires que pour les manufacturiers, et que j'ai cru ainsi entrer dans leurs intérêts.

On développe les turbans sur le sable encore sec, on les tend et fixe au moyen de petits piquets, de forts fils de coton et d'épingles de bois, et on les tend aussi sur les lisières en les cousant ou faufilant seulement de place en place et par deux ou quatre turbans au plus, afin de pouvoir plus facilement les changer de côté quand il le faudra et sans les découdre ou *dépingler*.

On en retire le soir ou on en laisse passer la nuit, on les lave encore à la rivière et on les met sécher sur le sable; on observe l'effet de l'exposition ainsi lorsqu'on a fait arriver l'eau et rempli de dix à douze centimètres, et laissé une journée (54). On répète cette exposition les jours suivants, deux, trois, quatre, cinq et même six fois, selon le fond, et enfin jusqu'à ce que les couleurs soient nettoyées d'une partie fauve qui les ternit et qu'elles soient devenues aussi nettes, propres, et vives que possible; le rouge s'éclaircit, se vivifie, s'avive et se rose par l'action simultanée : 1° de l'alcali faible dont les pièces ont été préalablement imprégnées avant d'être mises dans le parquet, 2° par l'action du soleil, et 3° par celle de l'eau; la surface de l'eau se couvre peu à peu, en effet, d'une petite pellicule ou écume, de place en place, d'une couleur fauve, que le courant enlève vers les rigoles. On conçoit donc ainsi maintenant plus facilement le but de cette disposition et de cette opération; nécessairement plus les teintures sont intenses, plus il faut de temps pour les purifier ainsi; on répète quelquefois aussi le passage au karum faible, une fois seulement pour les plus fortes, et l'exposition ne dure pas plus de six jours pour les couleurs les plus intenses, trois jours et trois nuits chaque côté.

La place de Villenour a été préférée à d'autres plus près parce que l'eau y était légèrement courante, parfaitement claire, et que le lit de sable de la rivière, et son littoral, étaient très-propres.

On a retiré des pièces comme suffisamment avivées après le deuxième jour, d'autres le troisième, etc., quelques-unes seulement, les plus corsées, n'ont été retirées parfaites qu'après le sixième jour d'exposition au parquet, trois jours chaque côté.

On a dit qu'on change de côté dans la journée pour rendre l'action du soleil bien uniforme; il faut aussi éviter avec soin qu'il survienne quelque eau bourbeuse, sale ou minérale, car l'huile, l'apprêt dont les pièces sont imprégnées les disposent à recevoir des taches souvent indélébiles. Il faut aussi se défier d'une trop forte action du soleil avec l'alcali pour ne pas trop aviver la couleur. Le cangeage me semble contribuer à lui donner une nouvelle fixité.

Après l'exposition au parquet le temps reconnu suffisant, on lave encore les pièces à la rivière, on les bat, on les rince avec beaucoup de soin, et on les fait sécher.

QUATRIÈME ET DERNIÈRE PARTIE.

APPRÊT OU CANGEAGE.

26e et dernière opération ; la fin du 3e mois.

Pour le cangeage de chaque pièce

(53) Ceux que cette fabrication peut intéresser sérieusement peuvent voir toujours chez moi la carte d'échantillons de la série progressive de chacune de ces teintures, gardée inaltérée depuis avril 1829 (f° 997).

(54) On a encore (en 1845) une pratique à peu près semblable dans les fabriques d'Italie et dans quelques-unes en Suisse. On expose au pré les indiennes garancées, et tant que l'ardeur du soleil dure, c'est-à-dire depuis dix heures jusqu'à quatre, on les arrose et les entretient humides pour les aviver et pour bien blanchir les réserves. La pluie, la rosée ou l'humidité de l'air exemptent, dans certains jours, de ce soin.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou deux turbans, on prend une mesure de natcheni (espèce de millet, milium), on le nettoye des poussières qu'il contient, on en fait un cange, comme il a été dit avec le riz, article guinées ; on y passe quatre fois les pièces, on les trempe, tord et fait sécher.

Le 95e jour. — Le temps nécessaire pour finir les vingt-cinq dernières pièces, le voyage et les dispositions de Villenour ont retardé, on le voit, d'une quinzaine de jours les opérations des altérants pour l'avivage au karum et pour l'exposition au parquet. Toutefois cette pose, après la teinture, est encore favorable pour fixer et vivifier la couleur ; il y a une réaction dans la combinaison tinctoriale qui n'est pas à omettre, quoiqu'on ne tienne pas toujours à prolonger cette pose aussi longtemps (55).

1° On a alors défaufilé les pièces, séparé les turbans un par un, étant toujours restés unis et cousus par deux dans toutes les manipulations que nous venons de décrire.

2° On a fait bouillir, pour chaque partie de 40 turbans, 10 mesures de *keverou*, graines du *cynosurus coracanus* de Linné ; soit environ 5 kilog. dans eau suffisante pour faire 15 litres de bain tout prêt ; on en extrait le cange en le passant à clair à travers une toile serrée.

3° On a alors trempé les turbans dans ce cange tiède, deux par deux, en les pétrissant, puis les tordant fort et également.

Alors deux ouvriers tenant chacun un bout, le développent avec soin au soleil sur toute la longueur sans faire toucher à terre, et un troisième a soin de bien ouvrir les lisières pendant toute la dessiccation. Chaque turban est ainsi traité l'un après l'autre et ne sort pas de leurs mains qu'il ne soit entièrement sec, ce qui, au surplus, n'exige pas plus de cinq à six minutes, vu l'ardeur du soleil, la finesse du tissu, la manœuvre exécutée et la propriété du cange. On les plie à mesure et on les finit d'une certaine manière en leur donnant un petit battage à la main en les pressant.

Les bouts frangés d'or et les parties privilégiées de teinture se trouvent dessus et dans le premier pli de visite ; la couleur en est constamment un peu plus intense que celle des autres parties. On devine bien quel est le but de cette petite ruse (56).

---

(55) (Pages 1022, manuscrit n° 9.) On a remis au blanchisseur deux turbans pour leur faire subir de suite l'épreuve de plusieurs savonnages et de plusieurs expositions sur le pré, selon l'usage habituel et pour bien constater la fixité de leur teinture ; on nous les a rapportés après quinze jours ; la couleur était très-vive, très-foncée, et tous ont bien reconnu et avoué qu'elle était aussi belle et aussi solide que celle de Maduré ; mais cette attestation n'était pas suffisante, il fallait qu'elle fût officielle, et je fis une demande à M. Demeslay à ce sujet, et une commission fut nommée de douze négociants, marchands français et malabars pour faire un rapport sur ces teintures (voy. la note 56 ci-jointe.)

(56 *et dernière.*) Je ne puis mieux conclure cet article, ce me semble, qu'en rappelant ici un document officiel relatif à ces expériences. Il était convenable qu'un rapport à ce sujet fût tout à fait rédigé dans les formes administratives ordinaires, et que procès-verbal fût dressé du résultat de l'examen de nos cent pièces par la commission nommée par le gouvernement. J'avais dû solliciter cette forme pour bien constater et assurer par la suite ce qui avait été fait. Il était de toute convenance que de telles tentatives, de telles dépenses dans l'intérêt industriel du pays reçussent la sanction d'un rapport officiel au ministre en France, et que les résultats obtenus fussent bien connus et bien constatés. Envoyé en la colonie en cette spécialité, je désirais beaucoup qu'on y mît quelque importance et qu'on reconnût l'utilité et les résultats de ce que j'avais pu faire (et de ce que j'avais tenté).

Les cent pièces de mousseline teintes en rouge, de diverses qualités de tissu et de couleur, furent apprêtées, pliées, nouées exactement, selon les modèles de Maduré. On imita en tout point aussi ce qui se rapportait aux dispositions usuelles pour la vente, pour le commerce de cet article, pour l'odeur et l'enveloppe. Les pièces, ainsi complétement finies, furent, après quatre mois de leur achat en écru, apportées de Villenour et Montrépaléum à Pondichéry, et déposées, parfaitement conditionnées, dans une des salles du laboratoire de chimie tout près de l'hôtel du gouverneur.

Les douze commissaires nommés pour cet examen en furent prévenus, et le jour et l'heure furent fixés pour leur réunion à ce sujet au laboratoire de chimie. La commission se composait d'un agent du gouvernement, de deux négociants européens, et de neuf négociants et marchands malabars les plus distingués, les plus connus et les mieux posés dans cette spécialité, et, dès lors, les plus aptes, par leurs relations commerciales, à juger et prononcer sur ce sujet.

Le jour fixé, et tous étant réunis, on répéta le sujet de la réunion en lisant la dépêche du gouverneur et faisant ressortir toute l'importance qu'on y attachait, puisque ce procès-verbal et ce rapport devaient être, par suite, adressés au ministre de la marine et des colonies, puis au ministre du commerce en France. On fit voir les pièces teintes en rouge de diverses qualités de tissu, mousseline et de couleur, selon le procédé et les modifications qu'on vient de décrire. On me fit quelques questions à ce sujet, et je me retirai confiant dans les lumières et l'impartialité de la commission, d'après les peines que je m'étais données, les sacrifices volontaires que j'avais faits, et la conviction que j'avais moi-même d'une bonne réussite de notre entreprise, confiant, dis-je, que justice me serait rendue... Mais quelle fut ma surprise lorsque après une heure environ d'examen mon interprète vint m'informer que la majorité de la commission, c'est-à-dire les négociants malabars, étaient bien loin de reconnaître que la teinture de ces pièces

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fût satisfaisante, que ces pièces, que ces turbans fussent aussi beaux que ceux de Maduré. Je me rendis près de la commission pour entrer dans quelques détails, pour bien apprécier leurs observations et entendre les motifs de leur opinion... On n'était enfin, tout entendu, nullement disposé à un rapport favorable, je voyais déjà de grandes dépenses et six mois de soins inutiles.

La majorité, toute malabare, toute indienne, prétendait qu'elle reconnaîtrait toujours ces turbans comparativement à ceux de Maduré, dont on avait apporté quelques pièces de choix; j'eus beau choisir, les montrer dans tout le jour et le reflet convenables pour bien juger les couleurs, on n'était nullement porté à un rapport satisfaisant: on prétendait qu'il y avait quelque chose de mieux à faire, et que le ton de la couleur était différent, en un mot, que l'identité n'était pas parfaite. Cependant j'avais aussi des yeux et quelque habitude d'échantillonnage. Je n'avais rien négligé pour atteindre rigoureusement à cette identité de couleur, de nuance, de teinte, et à cette fixité parfaite que je désirais tant obtenir et voir constater officiellement. Mais toute la partie de turbans n'était pas également belle, puisque d'ailleurs on avait fait à dessein diverses nuances et diverses qualités de teinture, comme on le fait aussi à Maduré, et toutes me semblaient se classer parfaitement et correspondre aux divers articles usités dans cette ville.

On voulait donc signer le procès-verbal dans ces dispositions fâcheuses; je demandai ajournement de sa clôture à quinzaine, disant que je me proposais d'ici là de faire quelques lavages, avivages, etc., convenables pour échantillonner, pour perfectionner ce qui était déjà fait. On ne put refuser ce que je demandais d'après les motifs que j'exposai, et alors on se retira. Les pièces furent réenveloppées, tassées et recouvertes avec soin; on les laissa là, je n'en travaillai aucune; je conservai tout dans le même état où la commission l'avait vu, seulement je réexaminai avec scrupule et la plus sérieuse attention, quelques jours après, si effectivement il y avait quelque défaut, quelque raison fondée de l'opinion exprimée, et du refus de constater une identité de produits qui me frappait.

N'y avait-il pas là aussi quelque intérêt, quelque malignité en jeu, malgré la présence et la médiation d'un agent officiel de l'administration de Pondichéry, M. Rabourdin?

Tout bien réfléchi, ayant scrupuleusement apprécié nos produits, je me fixai à l'idée que dans l'Inde, comme en France, il serait possible, mais avec moins d'adresse et de dissimulation, qu'on n'aimât pas à donner des éloges, tels mérités qu'ils fussent, que certains caractères, certaines vanités, certains intérêts et certaines passions s'y opposassent et fissent mentir la conscience et dissimuler la conviction d'un fait et d'une vérité; je ne me décourageai donc pas, je le répète, j'avais aussi des yeux, et en pleine lumière, en plein midi du soleil de Pondichéry je croyais voir clair, et alors je me persuadai de nouveau en cette circonstance, et de plus en plus, qu'il est le plus ordinairement très-difficile, sinon impossible, de se faire rendre justice directement, franchement et entièrement, lorsque quelques préjugés et quelques intérêts sont en présence. En conséquence, je crus devoir m'appliquer à chercher quelque moyen d'obtenir officiellement le rapport favorable, qui me semblait bien mérité, *officiellement*, exprimant pour moi les conditions les plus rigoureuses de loyauté, de vérité, de justice, d'indépendance, d'impartialité et de conviction.

Je cherchai le moyen le plus simple pour écarter toute influence de préjugé, d'intérêt privé, d'esprit national ou de parti, et pour rendre ce rapport sur une innovation d'un grand avenir pour la localité, vrai et consciencieux dans toute l'acception de ces mots.

Je n'hésitai pas, dans cette petite lutte d'amour-propre avec des hommes dont j'avais déjà tant de fois eu occasion d'apprécier les bons sentiments naturels, à m'appliquer à quelque ruse bien simple pour les amener à rester ce qu'ils étaient, justes, vrais, impartiaux, et à prouver la vérité par des faits patents et incontestables, ce qui n'est pas aussi facile en France contre certaines vanités, certaines opinions qui portent à se croire infaillible, et, sans autre préambule, je me fixai à ce moyen que je crus le plus certain comme il est le plus simple.

Quinze jours après, une nouvelle réunion de la commission fut ordonnée officiellement pour conclure cette affaire et en clore le procès-verbal.

Les cent pièces furent de nouveau dépaquetées et mises sous les yeux de MM. les membres de la commission; j'exprimai ainsi le plus laconiquement possible, et par mon interprète Ramsamy, ce que j'avais prémédité pour obtenir libre et franche justice sur ce dont il s'agissait.

Puisque la commission, par la majorité des négociants malabars les plus compétents et les plus aptes à juger et prononcer en cette affaire, en parfaite connaissance de cause, a exprimé la certitude qu'elle avait de reconnaître facilement les turbans teints à Maduré auprès des miens, je viens vous proposer de le constater par le fait même, et pour cela, j'ai cru devoir mêler six pièces turbans rouges de Maduré parmi celles teintes à Montrépaléum, toutes les pièces sont exactement marquées avec des fils formant des cercles, des triangles, des carrés, etc., et une série de numéros qui empêche toute confusion.

Il ne s'agit donc plus, dans cet état de choses, que d'engager la commission compétente, pour clore immédiatement le procès verbal, à choisir, à séparer ces six pièces; ce sera alors, s'il n'y a aucune erreur, aucune ressemblance, la meilleure preuve qu'en effet je n'ai pas réussi.

On répéta que cela serait facile et bientôt fait, puis je me retirai et on se mit à l'œuvre. Cependant plusieurs heures se passèrent dans ce triage, qu'on avait cru d'abord si aisé, si prompt à faire. Lorsque les yeux sont longtemps fixés sur des couleurs vives, et surtout le rouge, au grand jour, les impressions se faussent, la vue se fatigue, se trouble. La première sensation est toujours la plus sûre. Enfin on hésita beaucoup, longtemps et souvent, avant de se prononcer, avant de fixer le choix et de séparer six pièces, reconnues dès lors par la commission comme rouge de Maduré, on les compara aux turbans qu'on portait pour coiffure, l'identité fut avouée.

On me fit avertir. Il ne s'agissait plus que de vérifier les marques comparativement à celles enregistrées en mon journal d'expériences; toutes mes pièces y étaient détaillées de qualité, de conjons, de longueur, de lèze, de poids et de conformité marquées, numérotées et distinctes.

Tout fut bientôt éclairci, expliqué et conclu à mon gré par ce seul fait: il n'y avait pas eu de pièces de Maduré ajoutées dans celles de Montrépaléum; on le prouva, et tout fut jugé.

J'avais accusé, confesse ce stratagème, les motifs m'en firent absoudre, il ne m'en resta rien sur la conscience.

On avait tout simplement choisi les six plus belles pièces de la partie, celles qui avaient reçu les plus fortes teintures; et puis, selon l'effet ordinaire des bons apprêts, la couleur avait un peu remonté en éclat pendant cette pause de quinze jours. Tout cela s'expliquait de soi-même et concluait l'affaire.

La commission, en résumé, ne put hésiter alors à signer un rapport officiel tout à fait favorable, qui fut adressé au ministre avec les six turbans.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Description des Figures.

Figure 24, planche 90. *Tiselle* ou petit plat en grès ou terre cuite sans vernis, pour la manœuvre des turbans dans les bains d'apprêts, huile, sels. Il diffère, on le voit, par sa forme, des terrines vernissées, destinées au même service dans nos teintureries. Sa forme est fixée ainsi par le shetty indien pour empêcher, après chaque passe, qu'il reste des *avances*, ce qui différencie et modifie d'une manière remarquable cette manœuvre indienne de la manœuvre rouennaise, etc., pour la même opération.

Fig. 25. *Saal* ou grande jarre de même nature que la tiselle, pour placer et empiler les pièces à mesure qu'on les a passées, manœuvrées dans le bain d'apprêts. La partie inférieure est garnie d'un petit châssis en bois ou de quelques galets, pour empêcher les pièces de toucher au fond et de tremper dans un peu de bain d'égoût *sickiou*, qui s'y réunit peu à peu : il y a un petit trou au-dessous pour le tirer. Cette *saal* a son couvercle bien hermétiquement joint et qu'on lutte encore quand l'opération est finie ; elle peut contenir de 40 à 50 pièces.

Fig. 26. *Panelle* ou grande jarre d'une autre forme, mais de même matière que la précédente : elle sert pour la première manœuvre dans le bain de chaya-ver. Les parties de la mousseline qu'on voit restées en dehors sont exprès laissées ainsi quelque temps afin de ne pas prendre de couleur. Les bouts et quelques parties de pièces pour les plis de visite sont privilégiés, et on les laisse ainsi teindre quelque temps avant d'abattre toute la pièce dans le bain. La teinture se fait à froid dans ce vase.

Fig. 27. *Kanda*, grande jarre d'une autre forme de même grès ou terre, enduite, à l'extérieur, de bouse de vache, etc., pour la rendre plus résistante au feu.

C'est dans cette jarre qu'on range alternativement les pièces et le chaya-ver pour en opérer la teinture ; elles y sont un peu pressées, et de manière même à faire croire que l'opération de teinture ne pourrait pas bien s'accomplir ainsi. Mais la qualité des apprêts et la répétition des teintures assurent l'uniformité parfaite de la couleur, et peu à peu la saturation entière des apprêts et du mordant qu'elles contiennent par la partie colorante.

Le levier placé au milieu sert à écarter convenablement les pièces lors de la manœuvre, et à faciliter le bouillon à traverser toute la masse. On l'y laisse fixé pendant le temps nécessaire. Cette jarre se place sur un fourneau et s'en retire selon le besoin, elle n'y est pas scellée.

Fig. 28. Grande batte ou forte planche garnie d'un long manche pour battre à sec le fond sablé du parquet où se fait l'exposition des pièces dans l'eau au soleil.

Fig. 29. Plan du parquet dans lequel on tend les pièces sur le sable et dans l'eau. On a représenté en *a a* les petites rigoles intermédiaires par lesquelles se vident les parquets, ou bien pour entretenir un petit courant proportionné, au moyen de petites vannes plus ou moins ouvertes, en *bbb* les parquets ou les subdivisions de parquet pour placer les pièces. On en a donné les dimensions exactes au Chapitre 6.

Les flèches indiquent la direction des courants dans le sens du cours de la rivière, mais convenablement modérés pour que l'eau coule sans remuer ni creuser le sable du fond.

Fig. 30. Disposition des pièces dans le parquet, elles sont convenablement tenues attachées par les lisières et tendues sur la longueur, de manière à ne pas toucher le sable ni se lever au-dessus de l'eau.

Fig. 31. Coupe verticale et longitudinale d'une partie du parquet. On peut se faire ainsi une idée assez précise de la disposition des pièces : *a*, l'eau au-dessus, *b*, la pièce, *c* l'eau au-dessous, et D le niveau du fond de sable du parquet.

Fig. 1, pl. 91. Une extrémité d'un turban chiné. Une moitié est chinée au moyen d'un fil *voudé* autour d'une petite bobine, et l'autre moitié est seulement poncée et pointillée pour indiquer à la chineuse les places où la chinure doit être faite.

On peut assez difficilement se faire une idée de l'adresse de ces ouvrières indiennes, qui, avec des moyens si simples, peuvent réussir à faire des nœuds ou des coutures, des broderies qui réservent en blanc à volonté, des anneaux, des points, des mouches, des polygones, des étoiles, etc., si on tient compte de la difficulté de conserver en même temps la forme du tissu malgré ces nœuds, ces plis, sans plis inutiles, sans grimaces, pour ainsi dire, pour empêcher toute déchirure pendant les longues manœuvres de la teinture en général.

Ces chinures se font quelquefois avant apprêts, mais le plus ordinairement seulement après et lors de la teinture ; pour quelques articles on se sert de réserves par la cire.

Tableaux du prix de revient de diverses qualités de turbans rouges de Maduré, et de tout ce qui s'y rapporte.

1er TABLEAU. (N° 330, Mémorial, 1828.) Facture de diverses qualités de coton filé du Nord, vendues pour nos essais au magasin général.

livres.	onces.		roupies.	fanons.	caches.
2	11	de coton toile bâtarde à 5 roupies la livre.	13	3	8
11	4	de 50 conjons. . . . . à 3 1/2 *id.*	39	3	»
33	4	de 40 conjons. . . . . à 2 *id.*	66	4	»
2	13	de 36 conjons. . . . . à 1 1/2 *id.*	4	1	12 3/4
50	»		123	4	3 3/4
		A ajouter 10 pour 100 de commission, droits, bénéfice.	12	2	14
		Frais d'emballage et transport.	1	2	»
			137	1	0 3/4

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2e TABLEAU. (N° 387, Mémorial, 387.) Achat fait à Gondelour par Arha pour nos premiers essais, le 31 octobre 1828.

		roupies.	fanons.
4	Turbans blancs 1re qualité, à 1 pagode l'un.	13	6
2	*id.* . . . . . à 3 roupies 2 fanons.	6	4
3	*id.* . . . . . à 2 7	8	5
2	*id.* . . . . . à 2 6	5	4
1	autre qualité. . . . . à 2 6	2	6
7	*id.* . . . . . à 2 »	14	»
2	ceinturons.	4	»
21	Turbans et ceinturons.	55	1
	Droit payé pour les 21 articles au gouverneur anglais.	1	2
	Frais pour le transport.	»	3
	Bates ou remise pour le courtier Arha.	»	4
1	*id.* Prix d'un dernier ceinturon.	2	6
22	Articles pour 144 francs ou	60	»

3e TABLEAU du prix des turbans rouges envoyés à Paris. (N° 674.) Cinq turbans pèsent 1 kilogramme.

Avec une bande d'or transversale et brochée. . . .	6	roupies	1/4
Cinq raies d'or au milieu sur la longueur.	5		1/2
id. moucheté *id.*	5		
id. 2e qualité de fil.	4		1/2
id. 3e qualité de fil.	3		1/2
id. 4e qualité de fil.	2		1/2
Fond rouge uni, commun de tissu et de couleur. .	3		1/2
id. *id.*	3		
id. moucheté, qualité moyenne.	3		

4e TABLEAU du prix des diverses qualités de turbans ou toques en blanc écru.

(N° 675, Mémorial de M. D. Gonfreville.)

Prix réduits.	8	francs	815
	5		017
	7		115
	7		095
	7		423
	7		110

Les teinturiers demandent deux pagodes ou sept roupies pour teindre une touque 3 liv. 1/2 de coton de belle qualité en très-beau rouge de Madras ; soit. . . . 4 fr. 80 c.
par livre, et (n° 671) une livre de coton rouge de Maduré, 4 roupies 3/4. . 11 40

Une livre est de 14 onces et pèse 49 roupies d'argent ;

1 once pèse 3 1/2.

(La touque = 3 livres 1/2.) (La pagode = 8 francs 40 centimes.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

5e TABLEAU des dépenses pour la teinture en rouge selon le procédé de Maduré, d'une courge ou 20 turbans.

(Fol. 1004, vol. 9, Manuscrits de M. D. Gonfreville.) Pondichéry, le 22 août 1829.

	roupies.	fanons.	caches.
45 serres, huile de Gengely (*), à 1/2 fanon de Madras, 10 à 11 caches de Pondichéry.	4	1	4
15 livres soude d'Oumeripoundou.	3	»	»
1/4 barr chaya-ver non coupé, 60 liv. environ coupé, à 22 pag. le barr.	19	2	»
Cassa.	»	2	»
Main-d'œuvre 2 coulis, 15 jours pleins à 30 fanons.	3	6	»
Bois pour le chauffage.	»	4	»
Natchenny pour le cangeage.	»	2	»
Loyer et deux jours *id.* pour la manœuvre du lavage au parquet	»	4	»
Total.	31	5	4

	roupies.	fanons.	caches.
Ce qui fait par turban, prix coûtant de teinture	1	4	11
Ou bien.	3 fr. 80 cent.		
Le tissu.	7	»	
Bénéfice. 1 fr. 20 c.	10	80	
Se vendent de cette qualité. . . 12 fr.			

6e TABLEAU. *Prix des principaux articles de teinture dans l'Inde.*

Nota. Selon la promesse qui avait été faite, on donne ici un document qu'on croit utile.

	roupies.		fr.	c.
Coton brut en laine.	28	le barr ou les 240 k. Soit	0	28 c. le kil.
Coton filé, diverses qualités	175	» (1830) (moyenne)	1	75
Coton en ouate	18	» (très-commun). .	»	18
Safran du pays	70.		»	70
Savon, 1re qualité.	52 1/2		»	52 5
Soie, 1re qualité.	2580		25	80
2e *id.*	2100		21	00
3e *id.*	1400		14	00
Alun, 1re qualité.	49		»	49
id. 2e qualité.	35		»	35
Appla-karum, 1re qualité.	35		»	35
id. 2e qualité	25		»	25
Curcuma, terra merita.	21		»	21
MYROBOLAN, 1re qualité.	7		»	07
id. 2e qualité.	6		»	06
CHAYA-VER. 1re qualité.	48		»	48
id. 2e qualité.	24		»	24
id. 3e qualité.	17 1/2		»	17 1/2
(La roupie = 2 fr. 40 c.) 4e qualité.	14		»	14
Fleurs de Myrobolan; *Cadoucaie poo*, 1re qualité.	53		»	53
id. 2e qualité.	43		»	43
Cachou, cascati, 1re qualité.	52 8		»	52 5
id. *id.* 2e qualité.	35		»	35
Extrait d'arreck (*catté cambou*, 1re qualité.	35		»	35
id. 2e qualité.	28		»	28
Noix de galle en sorte.	280		2	80
Sésame majeur, *Petillon*.	350 roupies la garce.			
Sésame mineur, *Corillon*.	385 *id.*			
Iagre de cocotier.	16		»	16
id. de palmier.	30			
Graines d'indigo.	140 *id.*			
Feuilles sèches d'indigo.	35 *id.*			

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

			fr.	c.	
Garance du Bengale, *mandichty*, 1re qualité. .	105	le barr ou.	1	05	le kilog.
id. 2e qualité.	87	. . . . .	»	87	
id. 3e qualité.	52 1/2	. . . . .	»	52	1/2
Fenu grec, *vendium*, 1re qualité.	17 1/2	. . . . .	»	17	5
id. 2e qualité.	14	. . . . .	»	14	
Huile de palma christi.	52	. . . . .	»	52	
id. de sésame.	56	. . . . .	»	56	
id. d'illipé.	47	. . . . .	»	47	
Papier de Chine qui sert aux moutchys. . . .		3 roupies ou 7 fr. 20 cent. les 20 mains.			
Coton ouaté rouge (*shempungie*), qui sert pour encre, etc.	112	. . . . .	1	12	
Santal, 1re qualité.	70	. . . . .	»	70	
2e qualité.	39	. . . . .	»	39	
3e qualité.	31	. . . . .	»	31	
4e qualité.	23	. . . . .	»	23	
SOUROUL, *écorce de sembouram*.	23	. . . . .	»	23	
Tagarey verey.		156 roupies la garce.			
Vartanguy, bois rouge.	14	. . . . .	»	14	
VAYMBADUM pour teindre en noir en puce, en brun, etc.	23	. . . . .	»	23	
Écorce (*vingaly-puttay*).	23	. . . . .	»	23	
CAPILAPODIE, à Madras, pour une pagode.		6 liv. ou 3 kilog. . .	2	80	
id. à Arcate.		9 liv. ou 4 kilog. 5 .	1	86	2/3
Paddi-karum ou alun, *id.*		3 fan. 1/2 la touque.	»	60	
Le *komburruck*, ou gomme laque brute. . . .		2 1/2 la livre.	1	50	
Nahena, crême de tartre	2	roupies 4 fanons *id.* .	12	»	
Cochenille.	1	*id.* 4 *id.*	7	20	
Indigo terré, le barr, 1re qualité.	12 1/2	. . . . .	»	12	1/2
id. 2e qualité.	11 1/2	. . . . .	»	11	1/2
id. 3e qualité.	8 1/2	. . . . .	»	8	1/2

	fr.	c.	le kil.
Tagarey verey, 4 mesures pour 1 fanon ou pour.	»	30	
Olla munnoo, terre alkaline, 10 charretées pour 1 pagode ou pour. . .	8	40	
Chaux de coquillages, 10 paras pour 1 pagode.	»	00	
Indigo fin, 15 fanons à 15 fanons 1/2 la livre ou.	9	»	
id. dans l'indigoterie, revient à.	3	40	
Natchenny pour cânger, 8 mesures pour 1 fanon, pour.	»	30	

La toile 9 kalls, 21 pagodes 1/2 la courge ou les 20 pièces, largeur 2 coudées 1/4, longueur 35 coudées, poids 2 kilog. 25 à 2 kilog. 50.

M. D. GONFREVILLE..

Composition de l'outremer dit *végétal*.

Par M. L. Elsner.

L'analyse chimique de la substance qu'on débite actuellement en Allemagne sous le nom d'outremer végétal, et qui constitue une matière épaisse comme de la bouillie et colorée en bleu foncé, a fait voir qu'elle consistait en 7 pour 100 de matières solides et 93 pour 100 d'eau. Les analyses qualitatives et quantitaves de ladite matière desséchée au bain-marie ont démontré qu'elle consistait en un mélange de bleu de Berlin et d'alumine qui, d'après les échantillons analysés, était formé assez exactement de 7 parties de bleu de Berlin et 1 partie d'alumine. La matière paraît toutefois contenir encore une substance colorante rouge, car en la faisant bouillir après la dessiccation dans une dissolution de carbonate de soude, elle a coloré celle-ci en rouge brun, et enfin les résultats d'expériences directes ont démontré que très-vraisemblablement la matière rouge colorante provenait du bois de Fernambouc. Voici sans doute comment on prépare cet outremer végétal.

On fait une décoction d'alun et de Fernambouc qu'on décompose simultanément à l'aide d'une dissolution de prussiate jaune de potasse, d'un sel de fer, et d'une forte dissolution de carbonate de soude, au moyen de quoi il se précipite de l'alumine combinée avec la matière colorante du bois de Fernambouc, ainsi que du bleu de Prusse. C'est ce précipité bleu, qui est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

très-hydraté, qui constitue alors le prétendu outremer végétal.

Recettes pour enlever les taches sur des épreuves et rafraîchir les vieilles gravures.

Nous avons lu, dans plusieurs recueils, des indications et des recettes pour enlever les taches et l'encre sur le papier.

Nous avons fait d'assez longues expériences en cette matière pour pouvoir offrir les moyens les plus rationnels, les plus économiques, mais qui exigent un peu de pratique.

Les taches sur le papier se classent dans deux catégories :

Les taches maigres, comme celles produites par l'encre usuelle, la rouille, la poussière, la pluie, l'humidité, etc.

L'attouchement des doigts, l'huile, le suif, l'encre d'impression, etc., rentrent dans la catégorie des taches grasses.

Pour détruire les taches maigres, pour rendre au papier son éclat, sa blancheur primitive, il ne s'agit que de suivre exactement la méthode suivante :

Placez la feuille à nettoyer sur une planche ou table bien dressée, que vous aurez couvert soit d'une serviette, soit de papier brouillard bien propre.

Humectez l'épreuve en la tamponnant doucement avec une éponge fine mouillée d'eau, lorsque vous verrez que la feuille a pris une égale extension, prenez un blaireau fin et propre, mouillez-le d'eau de javelle fraiche et blanche et passez légèrement sur la tache à enlever, laissez reposer pendant quelques minutes, entretenez la feuille humide et renouvelez l'eau de javelle jusqu'à ce que la tache n'offre plus qu'un aspect jaune clair, passez alors l'éponge sur la tache pour enlever l'eau de javelle, passez ensuite une dissolution d'oxalate de potasse (20 grammes dans un demi-litre d'eau) sur la tache jaune, au bout d'une demi-heure l'épreuve sera devenue nette et blanche.

On la couvre de quelques feuilles de papier brouillard pour en retirer la surabondance d'eau, puis on passe au bord un peu d'encolle, de l'amidon, environ de la largeur d'un centimètre, on colle la feuille par les bords sur la planche, puis on la laisse sécher, elle se retirera et se redressera complètement; on l'enlève avec précaution de la planche.

Lorsque les feuilles à nettoyer sont petites, on pourra les placer dans un plat après les avoir humectées, puis remplir peu à peu ce plat d'eau de javelle en versant au bord du plat et en remuant sans cesse pour que l'eau de javelle se distribue également sur toutes les feuilles.

On peut laisser les feuilles pendant vingt-quatre heures sans aucun danger, ensuite remplacer l'eau de javelle par l'eau ordinaire, puis celle-ci par de l'eau d'oxalate de potasse (sel d'oseille), et laver ainsi, moyennant une dépense de quelques centimes, une douzaine de gravures jaunes et tachées.

On vend dans le commerce à Paris et en province une substance nommée encrivore, inventée par le sieur Chable, pharmacien.

C'est un mélange d'acides, destiné à enlever l'écriture du papier afin de pouvoir changer un mot, une phrase.

Selon l'ordonnance de M. Chable, il faut se servir de l'encre de Chine pour remplacer le mot ou la lettre enlevée.

On conviendra qu'il est d'abord peu commode d'avoir deux espèces d'encre à sa portée, puis le ton de l'encre de Chine est différent de celui de l'encre usuelle, on verrait les corrections faites, ce qui ôterait le but de l'invention.

L'encrivore Chable est trop concentré; en opérant comme nous l'avons dit par 0 et allant peu à peu en augmentant la dose jusqu'à ce que la faute soit enlevée, on réussira mieux qu'en l'employant pure du prime abord.

En employant l'eau de javelle et l'oxalate de potasse on obtiendra le même résultat avec l'avantage de pouvoir écrire sur la place enlevée, si on a eu soin de laver à l'eau et de laisser sécher convenablement la feuille avant d'y écrire de nouveau.

Les papiers encollés en pâte à la résine résistent à une faible acidulation, mais ceux encollés à la gélatine, dits papier fabriqué à la forme, perdent cette encolle gélatineuse ou animale.

Pour la remplacer, il suffira de faire fondre au bain-marie 10 grammes de gélatine blanche dans un demi-litre d'eau et de tremper la feuille dans cette encolle qui lui donnera la même consistance qu'auparavant.

S'il n'y a qu'une petite place à encoller, il suffira de laisser tomber une goutte sur l'endroit à corriger. L'encre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de Chine boirait sur le papier sans colle comme l'encre usuelle.

En Allemagne et en Hollande on vend des boites de poudre servant à enlever l'encre comme la mixtion Chable. Cette poudre est composée de parties égales d'acide oxalique, d'oxalate de potasse et d'alun glacé.

On prévoit aisément qu'à l'aide de ces procédés beaucoup d'abus peuvent se commettre; si nous en donnons la description, c'est que nous avons la conviction que nous n'apprenons rien de nouveau aux faussaires, et qu'il est bon que le vulgaire connaisse le danger, pour s'en garer en employant les moyens que l'Académie a indiqués dans différents rapports.

Lorsqu'on veut enlever une tache à l'encre de Chine, la chose devient plus difficile.

Il faut suspendre au haut du plafond un entonnoir bouché de façon à ne laisser tomber qu'une goutte d'eau à un intervalle de 5 à 6 secondes sur la tache. Le poids de l'eau tombant d'une certaine distance finira par enlever la tache d'encre de Chine.

Les taches grasses sont plus difficiles à enlever, à détruire.

Le premier moyen consiste dans l'emploi d'une lessive au savon blanc. On laisse baigner dans une eau rendue savonneuse l'endroit taché, en passant cette eau comme tout à l'heure l'eau de javelle sur la tache, la renouvelant de dix à dix minutes, tamponnant légèrement avec le doigt pour voir si la tache cède; on pourrait au besoin ajouter un peu de potasse ou de soude à l'eau de savon, mieux encore de la chaux caustique, mais il faudra employer ces ingrédients avec précaution. Les alcalis dissolvent et détruisent les corps gras, mais ils pourraient en même temps altérer le papier.

Les taches d'huile et de graisse s'enlèvent par l'essence de térébenthine, il faudra la choisir bien blanche, bien fraîche, la faire chauffer au bain-marie, puis la passer à plusieurs reprises. La tache cèdera, mais le papier restera imprégné d'essence qui à son tour disparaîtra lorsqu'on l'aura lavé avec de l'esprit-de-vin rectifié. On chauffe au besoin l'alcool comme l'essence au bain-marie.

Ainsi, en employant selon le besoin les alcalis ou l'essence, on finira par détruire le corps gras comme par les acides les taches maigres. Nous le répétons, le procédé est positif, mais la pratique et l'adresse sont indispensables pour une réussite complète.

E. K.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans les machines à peigner et sérancer le lin, le chanvre et autres matières filamenteuses.

Par M. P. CARMICHAEL.

Je me suis proposé d'exécuter par des moyens mécaniques, sur ce qu'on appelle généralement les machines plates de Robinson ou de Belfast, certaines opérations essentielles qui ne se sont faites jusqu'à présent qu'à l'aide d'un travail à la main. Dans ces machines le lin est engagé sur les sérans ou peignes par des enfants. La table sur laquelle est placée la pince qui contient le lin s'élève et s'abaisse, et il est nécessaire pour la parfaite exécution du travail que cette pince soit placée sur la table quand celle-ci est à sa plus grande élévation. Quand il en est ainsi, les peignes ou sérans commencent à travailler l'extrémité des poignées du lin et se rapprochent ensuite graduellement de la pince qui tient ces poignées jusqu'à ce que la table se soit abaissée aussi bas qu'il est possible sans toutefois mettre en contact les pinces avec les dents des peignes. C'est ainsi qu'un des côtés de l'un des bouts de la poignée se trouve peigné par ce numéro des sérans. Lorsque la table se relève avec la pince, et au moment où elle atteint sa plus grande élévation, l'ouvrier retourne la pince, et, la table recommençant à descendre, l'autre côté de ce bout de la poignée se trouve peigné à son tour, et cette opération se renouvelle successivement à mesure qu'on sérance sur des peignes de plus en plus fins.

Si la pince qui tient la poignée de lin est placée sur la table ou retournée sur elle, lorsque celle-ci n'a pas encore atteint le terme le plus élevé de sa course, il en résulte des effets nuisibles; les sérans mis tout à coup en contact avec une trop grande longueur de fibres avant que celles-ci aient été préparées pour les recevoir, ont une tendance à les rompre ou à les arracher de la poignée, ce qui réduit la quantité de lin peigné qu'on obtient des filasses brutes, et nuit à la qualité des étoupes qui se trouvent mélangées de fibres longues.

Si la pince placée dans la table avant que celle-ci ait atteint toute son élévation, n'est retournée après la chute et une élévation nouvelle qu'au moment où la table commence un peu à redescendre, le côté de la poignée qui a été travaillé le premier est plus longtemps sur le peigne que l'autre, et par conséquent est plus apprêté ou mieux peigné.

On voit donc que ces opérations dépendent, pour leur bonne exécution, de l'attention de l'ouvrier, et que ce travail étant confié à de jeunes garçons ou à de jeunes filles, il est évident qu'on ne peut jamais être certain qu'il est exécuté avec la perfection convenable. On a cherché depuis longtemps à remédier à cet inconvénient, et c'est dans le but d'y pourvoir, et en même temps de faire fonctionner plus économiquement les machines, que j'ai inventé le mécanisme dont il me reste à donner la description; seulement je ferai remarquer que ce perfectionnement est applicable à d'autres combinaisons de sérans que ceux que je vais décrire.

Fig. 2, pl. 91, élévation latérale de la machine.

Fig. 3, élévation par devant de la même machine.

Fig. 4, élévation de l'appareil du mouvement de virement.

Fig. 5, section par la ligne AB, fig. 2, de pièces servant au mouvement de virement des pinces.

Fig. 6, plan d'une pince chargée de lin.

Les peignes ou sérans (fig. 2 et 3) sont fixés à l'aide d'une toile sans fin à des barres attachées également à cette toile et mis simultanément en mouvement par des roues dentées montées sur l'arbre A et des poulies de renvoi calées sur l'arbre A′. Les poulies motrices sont placées sur l'arbre A et reçoivent le mouvement d'une machine à vapeur ou d'un autre moteur. Sur cet arbre est également fixée la roue B qui commande la roue C, sur l'arbre de laquelle est le pignon D qui mène la roue E. Cette roue E est enfilée sur un arbre F, sur lequel sont placés deux excentriques G, lesquels opèrent sur deux plaques H, une à chaque extrémité de la machine. Ces plaques portent les barres I, ainsi que les siéges fixes à pinces, J, J^1, J^2 et J^3, et les siéges tournants K et K^1 pour faire virer les pinces qui contiennent le lin, et enfin diverses autres pièces relatives à l'enlèvement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou à l'introduction de ces pinces dans la machine et au virement du lin pour le peigner des deux côtés ou sur les deux faces. Le poids des plaques H, ainsi que celui des pièces qui en dépendent, se trouve plus que balancé par l'action simultanée des leviers composés à contre-poids L et L^1.

Les excentriques G étant mis en jeu par l'arbre F, opèrent par l'entremise des galets *a* sur les plaques H, et les abaissent autant que le permet la distance entre le centre de l'arbre F et le plus grand rayon des excentriques, distance qu'on règle d'ailleurs en élevant ou abaissant les galets *a* sur les plaques H, de manière à amener les pinces qui tiennent les poignées de lin aussi près que possible des dents des sérans. Ces excentriques G, continuant à se mouvoir, abandonnent les plaques H et les pièces qu'elles portent, en leur laissant la liberté de se relever, ce à quoi elles sont contraintes par la pression exercée au-dessous par les leviers composés à contre-poids, ci-dessus indiqués.

Aux plaques H sont attachés les siéges J et J^3, dans lesquels sont placées les pinces chargées de lin quand on les introduit dans la machine ou qu'on les enlève. La pince chargée est déposée dans le siége J, et lors du mouvement d'ascension des plaques H, elle est poussée sur le siége contigu J^1, qui est fixé sur les barres I. Cette pince se trouvant alors en présence du séran qui porte le plus gros assortiment de dents, le lin, par la chute des plaques H, est peigné d'un côté aussi près qu'il est possible de la pince. Tandis que cette opération s'exécute, l'ouvrier qui surveille la machine a dû placer sur le siége J une autre pince chargée de lin, et lorsque les plaques H se relèvent, la faire passer à son tour sur le siége fixe J^1, tandis que la pince précédente est poussée sur le siége tournant K, lequel est suspendu à un bout d'arbre fixé au centre d'une roue dentée M, arbre qui est adapté et roule librement dans une douille fixée sur les barres immobiles I (fig, 5).

Ce siége tournant K commence à virer, entraînant avec lui la pince qui vient d'y être introduite immédiatement après l'instant où le lin a atteint sa plus grande élévation et exécute ainsi une demi-révolution. Celui-ci est donc peigné sur le côté opposé, quand les plaques H s'abaissent sur un peigne d'une denture semblable au précédent, de façon que quand les points les plus élevés des excentriques G dépassent de nouveau les galets *a* et laissent les plaques H libres de se relever, la poignée de lin est peignée complétement d'un bout sur chaque face par le premier numéro des sérans. De même que précédemment, pendant que ce travail s'exécute, on a placé dans le siége J une troisième pince qui, lors de l'élévation des plaques H, est poussée dans le siége J^4, tandis que la première pince est amenée à son tour dans le siége fixe voisin J^2; le lin, lors de la descente, est donc peigné d'un côté par les sérans vis-à-vis, dont les dents sont plus fines que celles des précédents.

Lorsque les plaques H s'élèvent pour la quatrième fois, une nouvelle pince qui a été placée dans le siége J s'avance dans la machine, et celle qui est la première est transportée dans le siége K^1, suspendu comme celui K à une roue dentée M^1. L'opération du virement s'exécute comme précédemment, et à mesure que le lin descend, il est peigné sur la face opposée par un peigne de même numéro que celui opposé au siége J^2. Le lin se trouve donc ainsi peigné par les différents numéros de sérans, et lorsque les plaques H se relèvent et qu'on introduit une nouvelle pince dans la machine, la première pince passe dans le siége fixe J^3 avec un bout de la poignée terminée. On l'enlève alors de la machine, on le retourne et le place dans une autre pince qu'on fait passer à travers la même machine ou bien une autre machine pour en peigner l'autre bout.

Il est facile de voir qu'au terme des opérations ci-dessus décrites tous les siéges fixes et tournants étant chargés de pinces, à chaque élévation des plaques H on fait avancer dans l'intérieur de la machine une pince où le bout de la poignée de lin n'est pas encore entièrement peigné, et en fait sortir une où ce bout est complétement terminé. Si un seul numéro de sérans suffisait pour peigner le lin, d'après sa destination, la machine pourrait être établie sur un modèle moins long, ou bien les siéges fixes et tournants pourraient être faits d'une longueur double en en opposant un seul à chaque numéro de peignes; enfin une pince aussi de longueur double pourrait s'avancer dans la machine ou en sortir à chaque oscillation ascendante des plaques H.

Si on avait besoin de plus de deux numéros de sérans, on devrait établir la machine avec plus de deux siéges fixes et de deux siéges tournants, et s'il était nécessaire pour un peignage très-fin de passer le lin sur un plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

grand nombre de sérans que ne le comporte la longueur de la machine, où on suppose qu'il y a des siéges alternativement fixes et tournants, alors on pourrait faire tourner chacun de ces siéges, et chaque face de chacun des bouts de la poignée pourrait être peignée alternativement sur la même ligne de peignes. Dans ce cas une pince entrerait seulement dans la machine et en sortirait à chaque élévation alternative des plaques H.

On conçoit que pour commencer à peigner le lin à l'extrémité, les pinces, les siéges, etc., doivent s'élever et s'abaisser verticalement, ou à angle droit, avec les peignes qui opèrent en ce moment sur la filasse ; mais par des dispositions mécaniques différentes, on pourrait adopter d'autres moyens pour atteindre ce but, de manière que les pinces s'éloignent ou se rapprochent des peignes dans le même plan que celui où les peignes opèrent sur le lin, ou sous tout autre angle, avec ces peignes, qu'on le jugerait convenable.

Après avoir décrit les moyens à l'aide desquels les poignées sont abaissées sur les peignes, relevées et transportées d'un siége fixe dans un siége tournant, je vais décrire ceux par lesquels je parviens à faire virer ces siéges afin d'amener les pinces et la surface du lin dans une direction parallèle avec chacune des lignes ou numéros de peignes ou sérans tournants.

J'ai dit précédemment que les siéges tournants K et K¹ étaient montés sur des bouts d'arbre fixés dans les roues M et M¹, et se trouvaient ainsi suspendus de manière à pouvoir tourner avec ces roues. Ces roues sont en rapport l'une avec l'autre par l'entremise d'une troisième roue M². Au centre de cette dernière s'élève un arbre N, porté sur un appui fixé sur les barres immobiles O. Sur cet appui est placée une roue d'angle P, qui peut tourner, mais non pas se mouvoir verticalement. L'arbre N porte une clavette *b* parallèle à son axe de figure, et la roue P une rainure correspondante creusée à l'intérieur de son œil, et dans laquelle s'adapte cette clavette fixe. Il en résulte que cet arbre N, porté par la roue P, a en même temps la liberté de glisser verticalement, suivant que les siéges des pinces, etc., s'élèvent ou s'abaissent, sans pour cela troubler le jeu de la roue P.

Cette roue P commande une autre roue d'angle R, établie sur l'arbre S placé à angle droit avec l'arbre N. Cet arbre S fonctionne dans des appuis c, c^1, fixés sur les barres immobiles O, et on a monté sur lui une roue T (fig. 2, 3, 4). Tout près de cette roue, et sur le même arbre S est établi le levier coudé U, à l'une des extrémités duquel est un petit cliquet *e*, tandis qu'à l'autre extrémité *f* est suspendue une tige verticale V qui porte le poids *g*. Au bout de cette tige V est articulé le levier W, basculant sur son centre *h*, fixé sur le côté de la machine opposé à celui où sont établies les roues C et D, et dans la même portion correspondante de l'appareil. Ce levier porte un galet *i*, et sur l'arbre excentrique F, qui fait tourner les siéges, est établi un excentrique X, qu'on voit dans les fig. 3 et 4. Quand cet arbre F vient à tourner, l'excentrique X, la tige V, ainsi que son poids, sont relevés, et il en est de même de l'extrémité *d* du levier coudé U. Le petit cliquet *e* glisse sur la périphérie de la roue T et sur la face inclinée de ses dents, jusqu'à ce que la tige, son poids, etc., portés aussi haut que l'excentrique peut les élever, deviennent libres de retomber suivant la forme qu'on a donnée à l'excentrique de *k* en *l*. Dès que la tige et son poids retombent, ils amènent le cliquet *e* en contact avec la paroi verticale d'une des dents de la roue T, et, par conséquent, la font tourner avec ce cliquet, en entraînant dans ce mouvement l'arbre S, la roue d'angle R, la roue P qu'elle commande, et enfin par le moyen de la clavette fixe *b*, l'arbre vertical N et la roue plate M² qui communique ce mouvement de rotation aux roues M et M¹, et par suite aux siéges à pinces qui y sont suspendus et assujettis. Bien entendu que le poids *g*, sur la ligne V, doit être assez pesant pour pouvoir produire l'effet désiré.

Je viens de montrer comment on transmettait le mouvement aux siéges tournants, mais on conçoit qu'il est nécessaire que ce mouvement n'ait d'autre effet que de mouvoir constamment la pince d'une demi-révolution à la fois, de manière à la rendre, ainsi que la face des poignées de lin, parallèle aux lignes variables de peignes, et aussi pour que, pendant cette position, elle soit assujettie et maintenue de façon que le travail des dents sur la filasse ne puisse, en aucune façon, la faire mouvoir ou la déranger. Voici les dispositions que j'ai adoptées pour y parvenir.

J'établis le centre de rotation du levier Y sur un appui *m*, fixé sur les barres I ; une goupille *n* passe à travers le long bras de ce levier, du levier Y au point *o*, et pose sur le limbe de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roue M. Sur le bord de ce limbe sont implantés deux butoirs, *p* et *q*, placés entre eux à la distance d'une demi-circonférence, et tout près de ces butoirs on a percé dans le limbe de la roue une petite cavité. En conséquence, lorsque la goupille *n*, sur le long bras du levier Y, arrive sur l'un ou l'autre de ces butoirs, elle s'oppose non-seulement à ce que la roue M tourne davantage dans la direction où elle se meut; mais de plus, en pénétrant dans la cavité creusée dans le limbe, elle empêche aussi qu'elle ne tourne suivant l'une ou l'autre direction, et, par suite, la maintient fermement et immobile ainsi que toutes les pièces qui en dépendent, jusqu'à ce qu'elle soit soulevée de nouveau. Quand la goupille *n* est venue frapper sur un des butoirs et est entrée dans la cavité du limbe, les siéges tournants sont dans la position convenable pour que les peignes agissent sur le lin.

Je dégage la roue M en fixant un arrêt sur le petit bras du levier Y, de façon que, précisément au moment où les siéges à pinces ont atteint leur plus grande élévation, ce bras vienne frapper le bâti de la machine au point *r*, et soit abaissé, ce qui fait relever le grand bras, sortir la goupille de la cavité dans le limbe de la roue M, en l'élevant au-dessus du butoir au moment où la poignée de lin atteint sa plus grande élévation. Dans cet instant aussi, l'excentrique X a relevé la tige V avec son poids à son point le plus élevé, et, par conséquent, toutes les pièces du mouvement de virement étant libres, tournent par les moyens décrits ci-dessus; mais ce mouvement est tellement gradué par la forme de l'excentrique X de *k* en *l*, qu'avant que la demi-révolution soit accomplie, les plaques H, ainsi que les roues M, les siéges, etc., sont redescendus suffisamment pour dégager le petit bras du levier Y; la goupille *n* glisse alors sur le limbe de la roue jusqu'à ce qu'elle vienne en contact avec le butoir opposé à celui qu'elle vient de quitter, et qui arrête le mouvement de la roue et de ses pièces dépendantes, et, en pénétrant de nouveau dans la cavité du limbe, fixe fermement le tout, comme il a été dit précédemment.

On pourrait, à l'aide d'une combinaison de roues d'angles et de roues plates, de pignons et de crémaillères ou de poulies agissant sur des courroies ou des chaînes, opérer ce mouvement de virement, ou bien faire que ce soient les pinces elles-mêmes qui exécutent ce mouvement; mais je crois le mode indiqué préférable à tout autre, parce que je le considère comme moins sujet aux ruptures. Si, par exemple, par une cause quelconque, une pince était poussée trop loin de manière à reposer en partie sur un siége, et en partie sur le suivant, ou bien si quelque pièce du mécanisme ne fonctionnait pas convenablement, la tige V resterait simplement suspendue jusqu'à ce que l'obstacle fût écarté, attendu que malgré que cette tige et son poids soient suffisants pour mouvoir toutes les pièces sous leur dépendance, cependant leur poids n'est pas assez considérable pour les rompre. On pourrait, dans le cas où on le jugerait convenable, employer plus d'une ligne de siéges à pinces, avec leur mécanisme, dans une même machine, en augmentant les dimensions de celle-ci.

Machine à fouler, corroyer, étendre et égaliser de largeur les toiles de lin, de chanvre et autres matières filamenteuses.

Par M. P. Carmichael.

J'ai eu pour but, dans cette invention, d'exécuter par des moyens mécaniques, et sur une machine distincte, ce que l'on a pratiqué jusqu'à présent à la main, sur le tissu, pendant qu'il est encore sur le métier et soumis à l'opération du tissage.

Suivant le mode ordinaire de tissage des toiles de lin et de chanvre, le tisserand foule sa toile à certaines époques, et pendant qu'elle est encore sur le métier, avec un morceau de bois dur, une pierre polie ou toute autre substance, en travers de la chaîne, de manière à répartir également chacun des fils de celle-ci, et à disposer chacun d'eux à des distances égales. Cette opération est indispensable, attendu que l'étoffe étant travaillée avec deux ou un plus grand nombre de fils passés dans chaque dent du peigne, ces fils, sans le foulage, resteraient en paquets dans le tissu en laissant entre eux des espaces vides.

Une autre nécessité du foulage des toiles, c'est pour en tirer également les fils, et pour que chacun de ceux tant de la chaîne que de la trame, éprouve une même tension dans toute l'étendue du tissu. Enfin cette opération a aussi pour effet de produire une plus grande

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longueur de toile et une largeur plus uniforme.

Pour exécuter cette opération d'une manière convenable, il faut beaucoup d'habileté et d'attention de la part du tisserand, et pour les toiles fortes c'est un travail pénible et laborieux, car il est évident que si la toile est foulée davantage en un point qu'en un autre, ou plus sur une lisière que sur l'autre, le tissu sera plus long sur cette lisière, et la texture de la toile différente sur ce côté.

Faisons remarquer enfin qu'il y a des tisserands qui, sur le même genre de tissu, foulent les uns moins et les autres davantage, et, par conséquent, tissent plus ou moins long, c'est-à-dire rendent plus ou moins de toile avec une différence correspondante dans la texture.

Pour mettre un terme à ces inconvénients, exécuter l'opération avec une précision mécanique et en même temps pour diminuer la quantité du travail et rendre superflue une extrême habileté, enfin pour faire un travail plus économique, j'ai inventé la machine dont je vais donner la description.

La fig. 7, pl. 91, représente une élévation de la machine vue de côté.

La fig. 8, une élévation de la même machine vue de l'autre côté.

La fig. 9, un plan ou projection horizontale.

A, poulies motrices qui reçoivent le mouvement d'une machine à vapeur ou de tout autre moteur semblable. Sur le même arbre que ces poulies est établie la roue dentée B qui commande les deux roues C et C', montées sur les axes de deux vis d'Archimède C'' et C''', ainsi que le représente la fig. 9. Les filets de ces vis sont en tôle, et courent l'un à droite, l'autre à gauche sur leurs noyaux respectifs, de façon que quand ils tournent dans la même direction, ce qui doit avoir lieu puisqu'ils sont mis en jeu par une même roue, ils foulent la toile qui passe entre eux en travers de la chaîne, l'un dans la direction de gauche à droite, et l'autre suivant la direction contraire, ce qui procure le double avantage de fouler en travers de la chaîne des deux côtés à la fois, au moyen d'un mouvement circulaire continu.

Cette roue B mène encore une troisième roue intermédiaire D, qui engrène dans une roue E dont l'arbre porte un pignon F. Ce pignon fait marcher une grande roue G fixée sur le tourillon d'un rouleau H, à l'autre bout duquel est une roue dentée I (fig. 8) qui communique le mouvement à la roue K, établie sur l'axe du rouleau L. Sur ce rouleau en repose un autre M auquel il imprime le mouvement par frottement et à l'aide de poids régulateurs. Ce rouleau M est une ensouple sur laquelle le tissu est enroulé à mesure que la machine le débite. Ses tourillons s'adaptent dans des coulisses pratiquées dans les montants N du bâti, afin de le maintenir bien parallèle au rouleau L. A l'intérieur de ce bâti sont deux boîtes *o*,*o*, dans lesquelles sont adaptés les tourillons du rouleau M; à ces boîtes sont suspendues quatre tiges P,P, dont celles extérieures sont seules aperçues dans les fig. 7 et 8, celles intérieures étant cachées par le bâti. Aux extrémités inférieures de ces tiges sont adaptées deux crémaillères, une de chaque côté de la machine, et qui engrènent dans les pignons Q, comme on le voit fig. 8. A mesure que le tissu s'enroule sur le rouleau M, celui-ci, augmentant de diamètre, relève en même temps les tringles P,P et les crémaillères qui s'y trouvent attachées, en faisant nécessairement tourner les pignons Q, mais comme ces pignons sont établis sur un même arbre aux côtés opposés de la machine, ils bandent le rouleau M, de façon qu'un de ses bouts ne puisse pas grossir avant l'autre, ou, en d'autres termes, s'opposent à ce que le tissu, à mesure qu'il s'enroule, augmente plus en diamètre d'un côté que de l'autre, en le maintenant toujours à plat et uniformément foulé. R est une roue simple sur le même arbre que les pignons Q, portant intérieurement un rochet avec encliquetage pour relever le rouleau ou ensouple M, et le mettre hors de contact avec le rouleau L, lorsqu'il s'agit de dérouler ou enlever le tissu qui est terminé de dessus le premier rouleau.

S,S sont des appuis sur lesquels est posée l'ensouple de l'ouvrage telle qu'elle sort du métier de tissage ou celle sur laquelle on a transporté le tissu; T, un rouleau de pression placé sur le tissu, et qui roule dans des pivots T'. Ces pivots sont placés de telle façon qu'à mesure que l'ensouple se décharge ou diminue de diamètre, le poids T décroît d'une manière uniforme en s'approchant de plus en plus de la verticale, afin de maintenir le tissu dans un même degré de tension.

U,U sont des barres en bois au nombre de cinq, sur et sous lesquelles le tissu passe pour lui donner le degré de fermeté et de roideur convenable; W est un rouleau couvert de drap, et sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la circonférence presque entière duquel le tissu chemine. Sur l'axe de ce rouleau est fixée la poulie de tirage W' (fig. 8 et 9), et autour de cette poulie passe une corde dont une des extrémitrémités est fixe tandis que l'autre est attachée au levier WP auquel est suspendu le poids W,W. En faisant avancer ou reculer ce poids sur ce levier, on arrive au degré convenable de tension qu'il faut donner au tissu pour qu'il ait la largeur convenable.

X est un autre rouleau sur lequel passe aussi le tissu; Y,Y, deux barres rondes sur lesquelles il est aussi rejeté afin d'être maintenu dans la position la plus convenable pour que les nivets ou fouloirs puissent agir sur lui.

La marche que suit le tissu, à partir du moment où il entre dans la machine jusqu'à celui où il est enroulé sur l'ensouple M et entièrement terminé, est représentée au pointillé dans la fig. 7.

En résumé, les caractères les plus saillants de cette machine sont l'application de rouleaux pourvus de filets en spirale pour produire le foulage des toiles de lin ou de chanvre, et l'emploi d'une poulie de tirage à poids variable pour opérer la tension convenable sur le tissu et lui donner la largeur exactement requise.

Machine à ouvrir et à préparer la laine de peigne.

Par M. S.-C. Lister.

Jusqu'à présent la laine fine et courte a été préparée sur des tambours armés de dents, mais si grossières, que cette matière n'était pas suffisamment ouverte et travaillée, et lorsqu'elle a été soit cardée, soit peignée, le fil qu'on en a fabriqué a présenté pour quelques emplois plutôt le caractère d'un fil de lainage que celui pour maillage.

La nouveauté de cette partie de mon invention consiste à préparer cette laine sur des tambours ou surfaces cylindriques, armées de dents qui ne sont pas en nombre moindre de 140 à 150 au décimètre carré, et n'ont pas moins de 18 à 20 millimètres de longueur. Il en résulte que la laine est ainsi parfaitement ouverte avant d'être chargée et travaillée par le peigne, et que le fil possède moins le caractère de fil de lainage que quand elle a été cardée avant le peignage.

Je dispose aussi mon mécanisme de manière que la carde connue dans le commerce sous la dénomination de porc-épic opère sur la laine et la peigne en agissant d'abord sur la pointe de la laine, et la travaille graduellement jusqu'au fond ou tête des peignes chargés de laine fine courte.

La fig. 10, pl. 91, représente le plan d'une portion de la machine qui suffira pour expliquer cette invention.

La fig. 11 est une section.

b est une portion de peigne courbe ou sans fin qui reçoit la laine, et muni d'un appareil d'alimentation et de tirage convenable, et auquel on communique le mouvement par les moyens ordinaires. Cette laine est travaillée par une toile sans fin, armée de dents de 25 à 26 millimètres de longueur, qui circule sur deux rouleaux *d* et *e* (le premier étant le plus grand, par exemple, 25 centimètres de diamètre), et par le frottement seul sur le premier, à l'axe duquel on communique le mouvement.

Lorsque les espaces entre les dents de la toile sans fin sont remplis de laine, l'ouvrier l'enlève à la main ou autrement, et la rejette sur le peigne.

On peut obtenir le même résultat avec un tambour circulaire chargé de dents, mais je préfère une toile sans fin.

Je propose aussi de peigner la laine fine courte à l'état sec, après qu'elle a été cardée, attendu qu'en cet état elle peut être tirée sur les peignes avec beaucoup moins de chaleur que quand on la peigne à l'état humide. Je ferai remarquer, à ce sujet, qu'on a déjà travaillé cette espèce de laine à l'aide d'un cylindre à cardes, de concert avec un peigne, c'est-à-dire, le peigne portant la laine, tandis que le cylindre à carde la travaille, mais ici il s'agit de la peigner à sec et pendant le travail même du peigne. On trouvera peut-être que lorsque la laine est cardée d'abord, puis ensuite peignée à l'état sec, elle acquiert une coloration défectueuse, mais il est facile alors de la laver avant de la préparer à la filature ou après cette opération, et de lui enlever sa mauvaise nuance.

La laine fine courte qu'on a peignée après le cardage, offre des difficultés pour être filée, mais en se servant d'une jenny-mull, j'ai observé qu'on facilitait beaucoup la filature.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machines à percer, river et découper les feuilles de métal.

Par M. C. MAY.

La première partie de cette invention consiste en un mode pour percer les feuilles et plaques métalliques au moyen de la pression empruntée à une modification de la presse hydraulique, ainsi qu'on la représente partie en coupe, partie en élévation latérale, dans la fig. 12, pl. 91, et en coupes horizontales dans les fig. 13 et 14.

Dans ces figures, on voit que je compose le piston *a* d'un cylindre annulaire dans lequel est inséré un second piston *b*, portant le poinçon *c* auquel on donne telle forme ou dimension qu'on désire. L'eau étant comprimée dans le corps de pompe *d*, les deux pistons sont poussés en avant jusqu'à ce qu'ils rencontrent de la résistance. Le piston annulaire *a* assujettit alors les feuilles ou tôles (une ou plusieurs feuilles les unes sur les autres) en les pressant sur une contre-étampe immobile et sans élasticité, afin de les maintenir comme dans les mâchoires d'un étau, tandis qu'en continuant l'injection du liquide, le piston intérieur ou solide *b*, chassé en avant, fait passer le poinçon à travers les feuilles ou plaques, et les perce d'un trou correspondant à son diamètre. On a représenté dans la fig. 12, deux épaisseurs de feuilles à percer.

En examinant les figures indiquées, il est facile de voir que le piston annulaire *a* est pourvu d'un collet qui s'oppose à ce qu'il puisse monter dans le corps de pompe au delà d'un certain point, et que le piston intérieur ou solide *b* porte également un autre collet qui limite aussi l'étendue de ses excursions. Ce piston *b*, d'un autre côté, est encore pourvu d'une queue b^1 qui passant à travers le fond inférieur du corps de pompe, porte un disque assujetti par un écrou b^2, lequel sert à maintenir un ressort *h*, qui a constamment une tendance à ramener ou faire redescendre le piston plein *b*, et agit dans ce sens lorsqu'on laisse écouler l'eau après que le perçage a été opéré. De plus, on a ménagé sur ce piston *b* des tenons qui jouent dans des coulisses *a'*, creusées dans le piston *a*, de façon que le ressort *h* sert à ramener les deux pistons *a* et *b* à leur place.

J'ai fait représenter la contre-étampe ou lunette *e*, appliquée à l'un des bras d'un bâti en forme de fer à cheval, et maintenue en place par une vis de pression *f*, de façon qu'on puisse changer à volonté cette lunette et la remplacer par une autre d'une forme ou d'une dimension différentes, suivant le besoin. Cette disposition de l'appareil, je la considère comme particulièrement applicable à la construction des bâtiments en fer, des chaudières de machines à vapeur et autres travaux semblables, et on peut ainsi suspendre la machine au moyen des anneaux *g*,*g*, à une grue mobile ou à tout autre appareil convenable portant les bâches et la pompe. Cette pompe peut être en communication avec le corps *d* au moyen d'un tube flexible qu'on compose d'un tuyau métallique robuste, contourné en spirale et ayant le nombre suffisant de tours pour lui donner l'élasticité requise. La pompe à laquelle je donne la préférence a deux pistons pleins ou plongeurs, de deux diamètres fort différents, de façon que la mise en prise puisse être opérée rapidement par le plus grand, et la pression portée au degré requis par le plus petit, conformément aux nombreuses dispositions pour cet objet bien connues de tous les ingénieurs.

Dans la seconde partie de mon invention, qui est relative à la rivure, j'emploie de même un bâti en forme de fer à cheval, semblable à celui des fig. 12 à 14, mais dans ce cas il n'y a qu'un seul piston, au moins dans les circonstances ordinaires, ainsi qu'on peut le voir dans les fig. 15, 16 et 17. D'un autre côté, si les feuilles ou plaques ne sont pas en contact parfait à cause de quelques inégalités entre elles, on peut employer le piston double pour les rapprocher et les pincer au moment où l'on fixe le rivet. Dans ces fig. 15, 16 et 17, les mêmes lettres indiquent les mêmes objets que dans celles 12, 13 et 14.

Je vais donner maintenant la description de la troisième partie de mon invention, qui consiste en une modification apportée dans les dispositions représentées et décrites ci-dessus, et a pour but de percer de grandes ouvertures ou de découper de grandes pièces, telles, par exemple, que gardes d'essieux pour les véhicules sur chemins de fer, cas dans lequel on enlève une partie considérable de la plaque ou feuille primitive. On sait que pour opérer ce travail nettement et avec propreté, il faut que la feuille ou tôle soit tenue très-fermement pendant l'opération du découpage.

La fig. 18 présente une vue latérale, partie en coupe, d'un appareil destiné à ce service.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les fig. 19 et 20 montrent quelques-uns des détails de cet appareil.

La fig. 21 une feuille dans laquelle on doit découper une garde d'essieu qu'on y a figurée au pointillé.

a est le piston annulaire extérieur pourvu d'un collet a^2 sur lequel est placé un châssis *i*,*i* qui, dans ce cas, constitue l'étampe, et peut être remplacé par un autre, suivant la forme du couteau dont on fait usage. Le piston intérieur *b* est pourvu d'une cavité pour recevoir la queue *c'* du couteau *c*, *g* est la contre-étampe, ainsi qu'il est facile de le comprendre.

Pour découper de longues feuilles de tôle, j'ai adopté la disposition représentée dans les fig. 22 et 23, où la pression hydrostatique agit par l'entremise d'une série de pistons sur un coulisseau portant une lame mobile en acier fonctionnant sur une semblable lame qui est fixe. *a*,*a* sont les pistons jouant dans les cylindres *e*,*e*, établis dans le bâti *c*,*c*; *d*, la lame mobile du couteau, agissant sur la lame fixe *d'*, et que pressent les pistons pleins *a*,*a*. Le châssis qui porte la lame mobile est guidé dans des coulisses creusées dans les montants du bâti; *b'*,*b'* sont des ouvertures pour l'admission de l'eau dans les cylindres. Après que le coulisseau est descendu à la distance requise pour opérer une section, un robinet, qu'on n'aperçoit pas dans les figures, évacue l'eau des pompes, et un contre-poids attaché aux deux anneaux représentés dans les figures, soulève le châssis, les pistons, etc., et les remet en position d'opérer une nouvelle section.

On a déjà employé la pression de l'eau pour river, en se servant d'un cylindre dans lequel on introduit ou on évacue l'eau par le moyen d'un tiroir ou d'une soupape; mais ici le piston est mis en action par des pompes qui compriment le liquide dans le cylindre ou la chambre hydraulique.

Calibres pour la mesure des fils et des feuilles en métal.

(Suite.)

La confusion que M. Petrement a signalée dans les jauges françaises, et qu'il a tenté avec succès de faire disparaître, existe également dans les jauges anglaises, et la même réforme vient d'y être proposée par M. C. Holtzapffel, négociant en taillanderie de Londres, bien connu par les excellents outils qu'il livre aux amateurs de tour, et par l'ouvrage remarquable qu'il publie actuellement sur cet art. Cette réforme, il l'a proposée de concert avec MM. Stubs, de Warrington, fabricants de filières, qui ont, à cet effet, mesuré avec la plus scrupuleuse attention les poinçons qu'ils emploient, au moyen d'une jauge mobile, construite par M. Holtzapffel, et propre à lire des dimensions en longueur avec une exactitude de 1/1000 de pouce anglais (0mm.0254) au moyen d'un vernier. Les résultats de ces mesures, qui peuvent être utiles au commerce français, sont présentés dans les tableaux suivants, auxquels nous avons ajouté une colonne pour la conversion ou la valeur correspondante en millimètres.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU des calibres des fils et feuilles de métal généralement en usage en Angleterre, exprimés en parties décimales du pouce anglais et en millimètres.

1° JAUGE DE BIRMINGHAM *pour les fils et les feuilles de fer et d'acier.*

NUMÉROS ou marque.	CALIBRES EN millièmes de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS ou marque.	CALIBRES EN millièmes de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.
0000	0,454	11.532	17	0,058	1.473
000	0,425	10.795	18	0,049	1.245
00	0,380	9.652	19	0,042	1.067
0	0,340	8.636	20	0,035	0.889
1	0.300	7.620	21	0,032	0.813
2	0,284	7.213	22	0,028	0.711
3	0,259	6.578	23	0,025	0.635
4	0,238	6.045	24	0,022	0.559
5	0,220	5.588	25	0,020	0.508
6	0,203	5.152	26	0,018	0.457
7	0,180	4.572	27	0,016	0.406
8	0,165	4.191	28	0,014	0.356
9	0,148	3.759	29	0,013	0.330
10	0,134	3.404	30	0,012	0.305
11	0.120	3.048	31	0,010	0.254
12	0,109	2.749	32	0,009	0.229
13	0,095	2.413	33	0,008	0.203
14	0,083	2 108	34	0,007	0.179
15	0,072	1.829	35	0,005	0.127
16	0,065	1.651	36	0,004	0.101

2° JAUGE DE BIRMINGHAM *pour les métaux en feuilles, laiton, or, argent,* etc.

NUMÉROS ou marque.	CALIBRES EN millièmes de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS ou marque.	CALIBRES EN millièmes de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.
1	0,004	0.101	19	0,064	1.626
2	0,005	0.127	20	0.067	1.702
3	0,008	0.203	21	0,072	1.829
4	0,010	0.254	22	0,074	1.880
5	0,012	0.305	23	0.077	1.956
6	0,013	0.330	24	0,082	2.083
7	0,015	0.381	25	0,095	2.413
8	0,016	0.406	26	0,103	2.616
9	0,019	0.483	27	0,113	2 870
10	0,024	0.610	28	0,120	3.048
11	0,029	0.737	29	0,124	3.150
12	0,034	0.864	30	0.126	3.200
13	0,036	0.914	31	0,133	3.378
14	0,041	1 041	32	6,143	3.632
15	0,047	1.194	33	0,145	3.683
16	0,051	1.295	34	0,148	3.759
17	0,057	1.448	35	0,158	4.013
18	0,061	1.549	36	0,167	4.242

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° Jauge du Lancashire *pour le fil d'acier rond et le fil à pignon.*

Nota. Les petits calibres sont désignés par des nombres, les gros par des lettres, et appelés calibres à lettres.

NUMÉROS.	CALIBRES EN millièmes de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS.	CALIBRES EN millièmes de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	LETTRES.	CALIBRES EN millièmes de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.
80	0,013	0.330	40	0,096	2.438	A	0,234	5 944
79	0,014	0.356	39	0,098	2.489	B	0,238	6.045
78	0,01$_5$	0.381	38	0,100	2.540	C	0,242	6.147
77	0,01^5	0.406	37	0,102	2.591	D	0,246	6.248
76	0,018	0.457	36	0,105	2.670	E	0,250	6.350
75	0,019	0.483	35	0,107	2.718	F	0,257	6.528
74	0,022	0.559	34	0,109	2.749	G	0,261	6.629
73	0,023	0.584	33	0,111	2.819	H	0,266	6.756
72	0,024	0.610	32	0,115	2.921.	I	0,272	6 909
71	0,026	0.660	31	0,118	2.997	J	0,277	7.036
70	0,0 7	0.686	30	0,125	3.175	K	0.281	7.137
69	0.029	0.737	29	0,134	3.404	L	0,290	7.370
68	0.030	0.762	28	0,138	3.505	M	0.295	7·493
67	0,031	0.787	27	0,141	3.581	N	0.302	7.670
66	0,032	0.813	26	0,143	3.632	O	0.316	8.026
65	0,033	0.838	25	0,146	3.708	P	0,323	8.204
64	0,034	0.864	24	0.148	3.759	Q	0,332	8.433
63	0.035	0.889	23	0,150	2.810	R	0.339	8.611
62	0.036	0.914	22	0,152	3.860	S	0,348	8.839
61	0,038	0.965	21	0,157	3.988	T	0.358	9.093
60	0,039	0.991	20	0 160	4.060	U	0,368	9.357
59	0,040	1.016	19	0,164	4.165	V	0,377	9.576
58	0.041	1.041	18	0,167	4.242	W	0,386	9.804
57	0,042	1.067	17	0,169	4 292	X	0,397	10.083
56	0.044	1.118	16	0,174	4.419	Y	0.404	10.261
55	0,050	1.270	15	0.175	4.445	Z	0.413	10.490
54	0,055	1.397	14	0,177	4·475	A$_1$	0,420	10.670
53	0,058	1.473	13	0,180	4.572	B$_1$	0,431	10.947
52	0,060	1.524	12	0,185	4.699	C$_1$	0,443	11.252
51	0,064	1.626	11	0,189	4.801	D$_1$	0.452	11.481
50	0,067	1.702	10	0,190	4.826	E$_1$	0,462	11.735
49	0,070	1.778	9	0,191	4.851	F$_1$	0,475	12.065
48	0,073	1.854	8	0,192	4.876	G$_1$	0,484	12.293
47	0.076	1.930	7	0,195	4.953	H$_1$	0,494	12.548
46	0.078	1.981	6	0.198	5.029			
45	0,080	2.032	5	0.201	5.105			
44	0,084	2.134	4	0,204	5.181			
43	0,086	2.184	3	0,209	5.308			
42	0,091	2.311	2	0,219	5.573			
41	0,095	2.413	1	0,227	5.766			

La jauge à fils de Birmingham, appelée *wire-gage*, *Birmingham-wire gage*, *Birmingham iron wire-gage*, et aussi *sheet iron gage*, est la plus usitée et employée non-seulement pour les fils de fer, mais aussi pour ceux de laiton, d'acier noir, pour les feuilles de fer, d'acier et autres matières, et enfin pour quelques produits manufacturiers tels que les vis à bois. Quoique cette jauge ne paraisse renfermer que 40 termes, on y fait en réalité plus de 60 numéros de fils, en y ajoutant des numéros intermédiaires, et, parfois tout en conservant les dimensions, on modifie différemment le numéro. C'est ainsi que les dimensions des fils pour la fabrication des aiguilles correspondent avec quelques-unes de celles des fils ordinaires, mais les numéros sont dif

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

férents ; ainsi le numéro 1 du fil à aiguille correspond au numéro 18 1/2 de la jauge aux fils de Birmingham, ainsi qu'on le voit par le tableau qui suit :

Fils à aiguilles. . . . . nos	1.	2.	2 1/2.	3.	4.	5 jusqu'à 21.
Jauge à fils de Birmingham, nos	18 1/2.	19.	19 1/2.	20.	21.	22 jusqu'à 35.

Parfois on interpole des demi-numéros dans les deux séries, et les aiguilles fabriquées sont désignées dans le commerce par une autre série de nombres sans rapport avec la dimension des fils.

Quant aux fils pour cordes de pianos, les dimensions généralement en usage sont celles connues sous les numéros 6 à 20, qui s'accordent assez exactement avec les numéros et numéros et demi de quelques trous des filières de Birmingham, du moins ainsi qu'il suit :

Fils pour cordes de musique, nos	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	14.	16.	18.	20.
Jauge à fils de Birmingham, nos	26.	25 1/2.	25.	24 1/2.	24.	23 1/2.	23.	22.	21.	20.	19.

Le numéro 6, le plus mince des fils à musique ordinaires, a pour diamètre environ 1/55 de pouce (0mill.462), et le numéro 20, qui est le plus gros, environ 1/25 (1 mill. environ).

Les numéros 1 à 5 ne sont pas employés dans les pianos.

Les fabricants de vis à bois patentées ont aussi donné aux intervalles de la jauge à fils un nouveau système de numérotage. C'est ainsi que dans le tableau suivant la colonne à gauche donne les numéros des vis, et celle à droite les numéros des fils, à la jauge à fils de Birmingham, dont elles sont respectivement fabriquées.

NUMÉROS des vis.	NUMÉROS correspondants de la jauge de B.	NUMÉROS des vis.	NUMÉROS correspondantes de la jauge de B.	NUMEROS des vis.	NUMÉROS correspondants de la jauge de B.	NUMÉROS des vis.	NUMÉROS correspondants de la jauge de B.
25	0000	14	3	7	9	1	15
23	000	12	4	6	10	0	16
22	00	11	5	5	11	00	17
21	0	10	6	4	12	000	18
17	1	9	7	3	13		
16	2	8	8	2	14		

La seconde jauge de Birmingham, employée pour la plupart des métaux en feuilles (excepté le fer et l'acier), et principalement pour le cuivre, le laiton, les métaux dorés et argentés, l'or, l'argent, le platine, etc., est appelée *Birmingham metal-gage*, ou simplement *metal gage*, ou *plate-gage* pour la distinguer de la précédente. Ses intervalles sont plus rapprochés et plus serrés que dans celle pour les fils. Ainsi le numéro 1, qui est dans la série le plus *petit trou*, est 4/1000 ou 1/425 de pouce (0mill.101), tandis que le plus grand, ou le numéro 36, mesure 167/1000 (4mill.242) et représente évidemment 1/6 de pouce (4mill.233).

Quand on a besoin de métaux plus épais, on en cherche la mesure dans la jauge aux fils ; c'est ainsi que le numéro 36 de la jauge aux feuilles correspond presque exactement au numéro 8 de la jauge aux fils, et par conséquent, les numéros 7, 6, 5, jusqu'à 0000 de la seconde, sont alors employés pour les métaux plus épais que ceux mesurés par la jauge aux feuilles. Souvent cette jauge se termine au numéro 24, qui correspond au numéro 14 de la jauge aux fils, et, par suite, on a recours aux numéros 13, 12, 11, 10, jusqu'à 0000 de la première pour les métaux épais. Ces combinaisons de différentes séries courant en sens inverse amènent nécessairement une grande confusion.

Le moyen à l'aide duquel on désigne les feuilles de métal dans le commerce en Angleterre, présente aussi beaucoup de variations; ainsi, par exemple, la jauge au zinc correspond aux numéros suivants de la jauge aux feuilles de Birmingham.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Feuilles de zinc. . . . nos	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.		
Jauge de Birmingham, nos	4.	4 1/2.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.		

Ces zincs servent dans la plomberie et la ferblanterie. Ceux plus épais pour la zincographie, plaques de portes, objets gravés, se font ordinairement aux numéros 18 à 7 de la jauge à fils de Birmingham, sans modification de numéro ; mais ils courent en sens contraire de la série pour le zinc mince.

La troisième jauge est exclusivement employée pour le fil d'acier poli du Lancashire, et le fil d'acier à pignon des horlogers. Elle se terminait autrefois au numéro 1, mais depuis on lui a ajouté une jauge à lettre qui la prolonge de 34 numéros.

Il existe encore en Angleterre un grand nombre d'autres jauges tant soit peu arbitraires, et dont quelques-unes sont spéciales à certaines industries, telles sont la jauge au fer rond, la jauge au fer à clous, la jauge aux fabricants de boutons, celle aux horlogers, celle des canonniers pour le calibrage des canons de fusils. Nous donnerons ici trois des principales jauges de ce genre.

Les jauges aux fers ronds employées par MM. Bradley et par d'autres maîtres de forges, ainsi que par MM. Stubs, pour l'acier, est basée sur la division en 8es et en 64es du pouce anglais, ainsi qu'il suit :

4° Jauge à fer rond de MM. John Bradley et compagnie.

NUMÉROS	CALIBRES EN 8e de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS.	CALIBRES EN 8e de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS.	CALIBRES EN 8e de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS.	CALIBRES EN 8e de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.
00	1/8	3.175	5	5/16	7.937	11	1/2	12.700	17	1 1/8	28.574
0	5/32	3.968	6	11/32	8.731	12	9/16	14.287	18	1 1/4	31.749
1	3/16	4 762	7	3/8	9.525	13	5/8	15.875	19	1 3/8	34.924
2	7/32	5.556	8	13/32	10.318	14	3/4	16.049	20	1 1/2	38.099
3	1/4	6.350	9	7/16	11.112	15	7/8	22.224			
4	9/32	7.144	10	15/32	11.906	16	1	25.399			

5° Jauge du fer à clous de MM. John Bradley et compagnie.

NUMEROS,	CALIBRES EN 64e de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS.	CALIBRES EN 64e de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS.	CALIBRES EN 64e de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS.	CALIBRES EN 64e de pouce anglais.	CALIBRES EN millimètres.
00	1/8	2.175	1 1/2	13/64	5.159	4	9/32	7.144	7	3/8	9.525
00 1/2	3/64	3.572	2	7/32	5.556	4 1/2	19/64	7.540	8	13/32	10.318
0	5/32	3.968	2 1/2	15/64	5.952	5	5/16	7.937	9	7/16	11.112
0 1/2	11/64	4.365	3	1/4	6.350	5 1/2	21/64	8.334	10	15/32	11.906
1	3/16	4.762	3 1/2	17/64	7.847	6	11/32	8.731	11	1/2	12.700

Dans cette jauge, les intervalles de 00 1/2 à 3 1/2 sont 1/64 de pouce, de 4 à 11 de 1/32, et au-dessus de 13 de 8, ce qui est un inconvénient.

Dans les fusils et les carabines anglaises, les diamètres de l'intérieur du canon ou calibres sont désignés par les numéros 1, 2, 3, 4, 5, etc., suivant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'ils portent des balles de plomb dont 1, 2, 3, 4, 5, etc., pèsent exactement une livre avoir-du-poids (0mill.4534); nous donnerons ici un tableau basé sur la jauge de M. Wilkinson, qui a été construite et vérifiée avec le plus grand soin, du poids des balles et du diamètre de ces balles, ainsi que du calibre du canon en 100es de pouce anglais et en millimètres.

6° *Jauge de M. Wilkinson pour les carabines et les fusils de chasse.*

NUMÉROS.	CALIBRES EN		POIDS des balles de plomb en		NUMÉROS.	CALIBRES EN		POIDS des balles de plomb en	
	100e de pouce anglais.	millimètres.	grains anglais.	grammes.		100e de pouce anglais.	millimètres.	grains anglais.	grammes.
5	0.98	24.892	1400	90.16	19	0.65+	16 509	368 8/19	23.74
6	0.93—	23.621	1266 2/3	81.57	20	0.63+	16.001	355	22.80
7	0.89	22.604	1000	64.40	21	0.63	16.001	333 1/3	21.46
8	0.85—	21.588	875	56.35	22	0.62+	15.747	318 2/11	20.49
9	0.81—	20.572	777 7/9	50.07	23	0.61+	15.492	304 8/23	19.60
10	0.79	20.065	700	45.08	24	0.61	15.492	291 2/3	18.78
M 11 P	0.77—	19.556	636 4/11	40.98	25	0.60+	15.240	280	18.03
12	0.75+	19.049	583 1/3	36.56	26	0.59+	14.985	269 2/13	17.83
13	0.74—	18.795	538 6/13	34.69	27	0.59	14.985	269 7/27	17.32
M 14 S	0.72—	18.286	500	32.20	28	0.58+	14.731	250	16. »
15	0.70+	17.780	466 2/3	30.05	29	0.58—	14.731	241 11/29	15.55
16	0.69 —	17.525	437 1/2	28.17	30	0.57	14.477	233 1/3	15.02
C 17 P	0.67+	17.017	411 13/17	26.51	31	0.56+	14.222	225 25/31	14.54
18	0.66	16.703	388 8/9	25.04	32	0.56—	14.222	218 3/4	14.08

Le prochain article fera connaître les principales jauges et calibres de l'Allemagne.

(*La fin au prochain numéro.*)

Presse mécanique à double action.

Par M. Little.

Quelques journaux ont déjà annoncé que M. Little était inventeur d'une presse mécanique dont le travail rapide surpassait tout ce qui avait été fait jusqu'à présent. Voici à cet égard les renseignements qui nous sont parvenus, et qu'on doit à l'inventeur lui-même.

« Dans la machine dite accélérée, telle qu'on s'en sert pour l'impression des grands journeaux quotidiens de Londres, l'impression, dit M. Little, s'obtient à l'aide de quatre cylindres dont deux tournent constamment dans une certaine direction et les deux autres constamment aussi dans une direction contraire. Aussi deux feuilles de papier seulement peuvent recevoir l'impression de la forme aux caractères à chaque passage de la table, les cylindres, lorsqu'ils impriment, circulant nécessairement dans la même direction que la table. Par conséquent, quoique la forme passe sous les quatre cylindres, deux d'entre eux sont alternativement actifs, et la machine ne produit que deux feuilles imprimées à chaque mouvement en avant et en arrière du caractère.

» La machine à double action fonctionne avec *huit cylindres*, dont six ont un mouvement de rotation alternatif, et produit *sept* feuilles imprimées à chaque mouvement transversal de la forme. Dans la machine accélérée, il n'y a que la moitié des cylindres qui impriment alternativement; dans la mienne, il y a sept cylindres sur huit qui fonctionnent constamment, de manière qu'en supposant le même nombre de cylindres, la machine à double action par cette circonstance seule, produirait environ deux fois autant de feuilles imprimées; mais en comparant ces deux machines, on voit que la nouvelle produit beaucoup plus du double de travail.

» La forme, comme on sait, repose sur une table horizontale qui se meut en avant et en arrière au moyen d'un pignon engrenant dans un crémaillère placée sous la table. Cette crémaillère, qui se termine à chacune de ses extrémités en un demi-arc de cercle d'un certain diamètre, a, par conséquent,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

indépendamment de son mouvement alternatif d'avant en arrière, et réciproquement, un mouvement latéral pendant lequel la marche de la table peut être considérée comme nulle, c'est à-dire que le travail de l'impression est en suspens jusqu'à ce que le pignon ait parcouru la courbure à l'extrémité de la crémaillère, ce qui occasionne une perte considérable de temps quand il s'agit de plusieurs milliers de révolutions. Ainsi, pour imprimer 20,000 feuilles avec la machine accélérée actuelle, le pignon doit cheminer 5000 fois autour de chacune des extrémités de la crémaillère, ce qui, avec une crémaillère de 0m,15 de diamètre, forme un espace à parcourir de près de 4,500 mètres.

» Pour imprimer 20,000 feuilles avec la machine à double action, il est évident que si on produit sept feuilles à chaque passage de la table, le pignon n'aura plus à circuler que 1428 fois autour de chaque extrémité de la crémaillère, ce qui présentera un développement de 1285 mètres, ou 3215 mètres de moins que dans la précédente machine.

» Une autre source d'avantages dans la machine à double action, provient de la diminution dans le diamètre des cylindres, et de ce qu'on les fait fonctionner aussi près qu'il est possible les uns des autres. La machine actuelle à quatre cylindres exige une crémaillère de 1m,80, tandis que celle à double action, avec deux fois autant de cylindres, n'en exige qu'une de 2m,40; or, la différence ou 0m,60 multipliée par le nombre des révolutions pour produire 20,000 copies ou 2857, ne donne qu'un développement égal à 1714 mèt. pour la différence de marche entre les deux machines pour un même nombre de coups...

» On a dit que la machine à double action avait huit cylindres, et que sept feuilles imprimées étaient produites à chaque passage de la forme. Sur ces huit cylindres, six seulement ont un mouvement alternatif de rotation, ou tournent tantôt à droite, tantôt à gauche; chacun des cylindres extrêmes est soulevé et tourne constamment suivant une seule direction. Or, la raison pour laquelle les cylindres extrêmes diffèrent sous ce rapport des six autres est la suivante : par suite du mouvement alternatif des six cylindres, il est nécessaire qu'il s'écoule un certain intervalle de temps pour permettre à la feuille sous presse de quitter la machine, et avant qu'on puisse introduire la suivante; pour atteindre ce but, la table doit, dans son mouvement de va-et-vient, s'avancer au delà du cylindre alternatif extrême, et on profite de cet espace pour placer un cylindre qui relève et n'a pas besoin que la forme passe au delà de son centre, ce qui donne une feuille de plus à chaque extrémité de la machine, feuilles qui s'élèvent au nombre de 2856 pendant une impression de 20,000 feuilles. Cela explique comment sept feuilles seulement sont produites par huit cylindres, chaque cylindre extrême ne produisant qu'une feuille, tandis que les six autres en produisent chacun deux par une course de la crémaillère au delà de la table.

» Voici un tableau des produits de la machine à double action, fonctionnant avec un ou un plus grand nombre de cylindres à mouvement alternatif. Nous indiquons simplement ici le nombre des cylindres en fonction, la longueur de la course, la vitesse par seconde, et le résultat de deux vitesses dans la marche, savoir 1m,20 et 1m,50 par seconde.

Nombre de cylindres.		Longueur de la course. mèt.	Vitesse par seconde. mèt.	Nombre de feuilles imprimées par heure.
3	2 constants. 2 alternatifs	1.50.	1.20.	5,760
			1.50.	7,200
4	2 constants. 2 alternatifs.	1.80.	1.20.	8,000
			1.50.	9,000
6	2 constants. 4 alternatifs.	2.10.	1.20.	10,C00
			1.50.	12,000
8	2 constants. 6 alternatifs.	2.40.	1.20.	12,600
			1.50.	15,700

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Bien entendu que les nombres indiqués au tableau précédent ne concernent que des feuilles imprimées d'un seul côté, mais M. Little a aussi imaginé divers modèles de machines qui impriment d'un côté et mettent aussitôt en retiration. Une machine de ce genre, composée de 6 cylindres alimentaires, 8 de décharge et 2 cylindres imprimeurs, peut, avec une course de $2^m,70$ et une vitesse de $0^m,90$ par seconde, produire 2400 feuilles, et avec une vitesse de $1^m,20$, 3180 feuilles imprimées des deux côtés par heure.

Description du Leeghwater ou machine à vapeur employée au desséchement du lac de Haarlem.

Le Rhin, en entrant dans les Pays-Bas, se partage en plusieurs branches; celle qui est le plus au sud, le Whaal, débouche dans la mer près Kampen; celle qui est la plus au nord, presque à angle droit avec la précédente, se jette dans le Zuydersee, et une autre branche passe à Rotterdam. Le Rhin propre, beaucoup affaibli, continue son cours vers Leyde et Utrecht, et, presque épuisé, atteint enfin la mer où il se jette par une petite embouchure artificielle. Cet état de la partie inférieure du cours du Rhin, n'a pas toujours été le même depuis les temps historiques, il a varié à diverses époques, et il est même sur le point d'éprouver un nouveau changement important par le desséchement du lac ou mer de Haarlem, et peut-être du Zuydersee lui-même.

La mer de Haarlem est un grand lac d'eau douce entre Leyde et Amsterdam, qui communique avec le Zuydersee. Depuis longtemps on a conçu le projet de dessécher ce lac, dont le fond consiste en un dépôt d'alluvion parfaitement propre à la culture. C'est à la fin du dernier siècle, lorsque les machines à vapeur ont commencé à être appliquées aux desséchements, qu'on a eu l'idée de les employer à celui du lac de Haarlem. Cette idée n'était d'ailleurs qu'une extension de celle qui avait été déjà mise avec succès en pratique dans le desséchement du Beilm et du Diem en Hollande. Le plus long côté du lac de Haarlem est parallèle à la mer et n'en est séparé que par une bande très-étroite de terre. De plus, le niveau du lac est d'une vingtaine de pieds au-dessous de celui de l'Océan, et par conséquent lorsque le terrain desséché sera couvert de villages, il faudra, au moyen des digues, le protéger contre la fureur des eaux.

Afin de rechercher les moyens les mieux appropriés, et en même temps les procédés les plus économiques pour le desséchement du lac, le gouvernement hollandais avait nommé une commission d'ingénieurs, chargée de faire un rapport sur les différentes méthodes adoptées en Angleterre pour les desséchements. Après avoir examiné un grand nombre de plans et de projets, la commission s'est décidée à adopter celui qui lui a été présenté par MM. J. Gibbs et A. Dean, qui, en effet, quand on l'examine attentivement dans tous ses détails, présente une machine produisant un grand effet avec une économie étonnante de combustible. En conséquence, on a proposé d'établir trois machines de la même force et trois équipages de pompes pour cette grande opération.

La première de ces machines est actuellement en fonction, et ses plans ainsi que des détails sur sa construction et sur sa marche nous étant parvenus, nous allons en présenter la description.

Description de la machine. Le *Leeghwater*, représentée dans les fig. 24 à 28, pl. 91, est pourvue de deux cylindres à vapeur A et C, l'un inséré dans l'autre, et réunis sur la même plaque de fond X. Le cylindre intérieur n'est pas fermé au sommet, où il existe un espace libre de 1 1/2 pouce anglais (38 millim.) entre lui et le couvercle qui est commun aux deux cylindres. Le grand cylindre A a 144,37 pouces ($3^m,667$) de diamètre et 1 1/2 pouce (38 millim. d'épaisseur; le petit cylindre C 84.25 pouces ($2^m,140$) et 1 3/4 pouce (44 1/2 millim.) d'épaisseur. Tous deux sont alésés avec le plus grand soin, et le petit cylindre est de plus tourné sur sa surface extérieure ou convexe. B est une chemise à vapeur pour le grand cylindre qui a été fondu en 13 segments, chemise qui est elle-même entourée d'une enveloppe en bois *l*, laissant entre elle et la chemise un espace vide annulaire de 4 pouces (101 1/2 millim.) qu'on remplit de cendres de tourbe.

Pistons. Le petit cylindre C est pourvu d'un piston simple présentant une surface de 5474,81 pouces carrés (359 décimètres carrés), et le grand cylindre A est occupé par un piston annulaire de 10 323,36 pouces carrés (676 décimètres carrés). Les sections des deux cylindres, déduction faite de l'épaisseur du petit, sont dans le rapport de 1 à 2,85. Les garnitures inté-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rieures et extérieures des pistons consistent en segments de fonte dure pour le fond avec goussets par-dessus, le tout pressé par des chapeaux boulonnés et également en segments. Les espaces vides *c*, *c*, dans ces pistons, sont remplis par des plaques ou saumons de fonte, et le tout est coiffé de couvercles mobiles en fonte.

Chapeau ou *traverse*. Les pistons sont reliés à la grande traverse ou chapeau G par la tige principale de piston Y (fig. 24 et 28) de 12 pouces (0m,305) de diamètre, et par quatre tiges plus petites *y*, *y*, de 4 1/2 pouces (0m,114) de diamètre. La grande traverse G se compose d'une cage ou corps circulaire de 9 1/2 pieds (2m,895) de diamètre, divisé en huit compartiments qu'on peut remplir avec des poids ou saumons de fonte. Au centre s'élève une tige guide *z* qui traverse une boîte à étoupes placée au centre d'une grosse solive *z'* en bois, de 2 pieds (0m,60) d'équarrissage, qui passe d'un côté à l'autre de la chambre à la machine, et est encastrée dans ses murs. Il existe aussi deux autres guides *b*, *b*, passant également dans des boîtes à étoupes, à travers les bras de cette grande traverse G, les solives de ressort ou de frottement *z''* et la grande solive *z'* où ils sont arrêtés.

Plongeurs. Aux bras de la grande traverse sont suspendues deux tiges plongeantes F ou pistons pleins, fonctionnant dans des étuis alésés D auxquels sont adaptées deux boîtes à soupapes *d''*, communiquant avec deux tuyaux montants *d'* par deux branchements *d'''*. Ces boîtes à soupapes sont en rapport l'une avec l'autre, et avec la boîte O de la soupape dite d'équilibre hydrostatique, du fond de laquelle part un bout de tuyau qui se relie avec les tuyaux montants *d'*, par l'entremise des branchements horizontaux *d''''*. Les surfaces extérieures des étuis D sont tournées très-exactement afin de permettre aux anneaux *e*, *e* de glisser librement en haut et en bas. Ces anneaux sont suspendus à la grande traverse G par les tiges *v*, *v*, et pourvus d'appuis sur lesquels reposent les mâchoires ou becs des balanciers E des deux pompes à air. Les extrémités internes de ces balanciers se meuvent suivant une ligne parfaitement verticale, et celles externes sont pourvues de galets fonctionnant entre des guides, pour compenser les différences dues à leur inclinaison, variable pendant la pulsation soit ascendante, soit descendante du piston.

Pompes à air. Au centre des deux balanciers E sont suspendus les deux plongeurs ou pistons pleins *n'* des pompes à air N (fig 25). Le diamètre de ces plongeurs est de 40 pouces (1m,016), leur course de 5 pieds (1m,524). Les deux pompes à air N communiquent toutes deux par un tuyau de branchement avec le fond du condenseur M. Ce condenseur a une injection intermittente au moyen d'une soupape de 8 pouces (0m,203) de diamètre, et une injection constante au moyen d'une autre soupape de 3 pouces (0m,076) de diamètre). R est la bâche de ce condenseur.

Tuyaux et soupapes. L est le tuyau d'arrivée de vapeur qui a 2 pieds (0m,609) de diamètre. Dans ce tuyau est placée une soupape de distribution, ou régulatrice, à double manœuvre, à la main et mécaniquement, de 16 pouces (0m,406) de diamètre. P est la soupape d'introduction de vapeur, de 16 pouces (0m,406) de diamètre avec sa boîte, Q la soupape dite d'équilibre, de 20 pouces (0m,507) de diamètre avec sa boîte; S une soupape d'évacuation, 26 pouces (0m660) avec sa boîte; *q* le tuyau de vapeur dit d'équilibre. La boîte de la soupape d'introduction P et celle de la soupape d'équilibre Q sont chacune en communication au moyen d'une lumière distincte, percée dans la fonte, avec le fond du cylindre. Celle d'évacuation S en rapport par un tuyau M' de 34 pouces (0m,863) de diamètre, avec le tuyau de branchement M' du condenseur. Le tuyau M' est lui-même en communication avec le fond du cylindre, dans lequel est également percé une lumière dans l'espace qui se trouve sous le piston annulaire, de manière à pouvoir, par cette disposition, entretenir un vide constant sous ce dernier piston.

Les *manœuvres à la main* sont disposées sur la colonne à contre-poids K, et la tige des manœuvres de soupapes est mise en action par un levier à bascule T, dont l'une des extrémités porte une mortaise jouant sur une manette établie sur l'anneau mobile *e*.

Pompes. La machine fait fonctionner onze pompes de 63 pouces (1m,60) de diamètre. Chacune de ces pompes est pourvue d'un balancier en fonte H (fig. 24), et tous les balanciers ont pour centre commun, et comme autant de rayons d'un cercle, le centre de la tige du piston. Les bras extérieurs de ces balanciers sont égaux à ceux intérieurs, à partir de l'axe qui sert de point d'appui à chacun d'eux. Leurs bras intérieurs sont armés de galets en fonte *h*,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roulant sur une plaque de même métal qui est pourvue de guides pour chacun d'eux, et boulonnée sur la face inférieure de la grande traverse ou chapeau G. Chacun des balanciers est relié à la traverse par deux brides mortaisées, afin d'assurer le mouvement simultané d'élévation de chacun d'eux pendant la pulsation ascendante de la machine. A l'autre extrémité des balanciers sont suspendus les pistons des pompes par des bielles W en fer forgé, de 3 pouces (0m,076) de diamètre, et 16 pieds (4m,876) de longueur, allongées par un bout de 14 pieds (4m,267) de chaîne câble patentée, attachée à la tige du piston. La fig. 26 présente une section de l'une de ces pompes, et la fig. 27 une élévation du piston. A, corps de pompe de 63 pouces (1m,60) de diamètre; B, cuve et clapets; C, piston; D, soupape d'aspiration et siége.

Le piston C présente une construction particulière, il se compose d'une pièce centrale *a* en fer forgé, de 1 pouce (0m,25) d'épaisseur, à laquelle sont solidement boulonnés deux châssis *b*,*b* à doubles coudes, en fonte, appelés *cradles* (berceaux). Ces coudes sont garnis à l'extérieur de plaques de bronze. Les berceaux servent à porter deux clapets semi-elliptiques en fer forgé *c*,*c*, qui occupent toute l'aire ou section du corps de pompe, quand ils retombent et constituent en réalité le piston. Ces clapets sont bordés de liteaux de bois portant sur la face supérieure un morceau de cuir assujetti par des chapeaux en fer forgé. Les clapets sont articulés sur la pièce centrale à environ 3 pouces (0m,076) de leur bord inférieur, de manière que lorsqu'ils s'ouvrent pendant la pulsation en retour, la terre, le sable, qui se sont logés dans le fond, puissent retomber à travers. A cette pièce centrale sont aussi attachées deux plaques de fonte *d*, qui servent de lest pour faire descendre le piston, et les extrémités latérales de cette pièce forment des espèces de coulisses dans lesquelles sont assujettis des liteaux de bois pour atténuer les effets du frottement contre la paroi du corps de pompe, et qui servent à donner de la fermeté aux allures du piston. Ces pistons exigent une charge de 1/4 livre par pouce carré (0kil.,097 par centimètre carré) de surface de section pour les faire descendre avec la vitesse requise pour la pulsation en retour. Les pistons des pompes du Leeghwater ne sont pas pourvus de guides et fonctionnent parfaitement bien sans ce secours, mais ceux des pompes du Cruquius et du Van-Lynden, machines actuellement en construction, et qui serviront aussi au desséchement du lac, auront des guides *e*, ainsi qu'on le voit dans fig. 26 et 27, en raison du diamètre des pompes, qui est porté à 73 pouces (1m,854).

Soupapes d'aspiration. Les soupapes d'aspiration ou du corps de pompe ont des siéges qui sont assujettis dans la cuve B. Les battements sont en bois, et leurs clapets consistent simplement en plaques de fer forgé de 1 pouce (0m,0254) d'épaisseur. Ces clapets ne jouent pas sur des charnières fixes, mais ils sont tous deux établis sur une barre dont les extrémités pénètrent dans des mortaises percées dans des pièces en fonte, qui leur permettent de s'élever de 1 1/2 pouce (0m,038), de façon que la soupape peut se soulever sur son siége et livrer tout autour un passage considérable à l'eau.

Force des machines. Les pistons à vapeur et ceux des pompes ont une course de 10 pieds (3m,048) de longueur; chaque pompe, suivant le calcul, doit élever 6,02 tonneaux anglais (6m. cub.,114) d'eau à chaque coup, ou 66,22 tonneaux (67m. cub.,254) pour les onze pompes. Par des mesures directes on s'est assuré que la quantité réelle d'eau fournie était de 63 tonneaux (63m. c.,986). Le nombre des coups de piston est à peu près de 7 par minute.

Chambre de la machine. Cette chambre est une tour circulaire massive, concentrique aux cylindres à vapeur. Sur ses murs sont placés les centres ou axes des onze balanciers des pompes, rayonnant à partir du centre, ainsi qu'on le voit dans la fig. 29. Les balanciers *a*,*b*,*c* sont placés à 120° les uns des autres, et ceux *d*,*d*, *e*,*e*, *f*,*f*, opposés les uns aux autres; de cette façon, l'équilibre de la grande traverse de la machine sur laquelle viennent se réunir les extrémités intérieures de tous ces balanciers ne se trouve troublé en aucune façon. Si une des pompes exige une réparation, on démonte la pompe opposée sans causer autre chose qu'un temps d'arrêt sans importance dans le travail de la machine.

L'action de la machine est fort simple : la vapeur étant admise dans le petit cylindre, tout le poids mort et les balanciers des pompes attachés à la grande traverse sont élevés avec elle, et l'introduction de la vapeur étant suspendue en tel point de la course qu'on désire, le reste de l'ascension s'opère par la force vive acquise par le poids mort et la pression due à l'ex-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pansion de la vapeur sur le petit piston. Dans ce mouvement, les pistons des pompes exécutent leur course en retour. Au terme de ce mouvement d'ascension, il y a un temps d'arrêt ou une pause de une à deux secondes, nécessaire pour permettre aux soupapes des pistons des pompes de retomber, pour que, lors de la pulsation en retour du piston, à vapeur, elles puissent prendre leur charge d'eau sans choc. Pendant ce temps, il est nécessaire de soutenir la grande traverse et sa charge en poids mort au point où elle a été élevée par la pulsation ascendante; autrement elle retomberait jusqu'à ce que la vapeur dilatée sous le petit piston fût comprimée au point d'acquérir une densité suffisante pour faire équilibre à la pression par centimètre carré du poids élevé, ou bien elle occasionnerait un choc violent dans les soupapes des pompes, en les refermant vivement sur les parois des corps de pompes. C'est pour éviter ces inconvénients qu'on a imaginé l'appareil hydraulique D,F, dont on a déjà parlé.

Jeu de l'appareil hydraulique. Lorsque la machine exécute sa pulsation ascendante, les plongeurs, ou pistons pleins F (qui font partie du poids mort), sont relevés dans leurs étuis D, et l'eau des tuyaux montants et réservoirs *d'*, affluant par les soupapes à boule *d''*, suit les plongeurs aussi rapidement qu'ils sont élevés. Au terme de la course, les soupapes à boule se referment immédiatement, et le poids mort se trouve suspendu exactement au point auquel il a été élevé, et si les soupapes sont bien étanches, on peut le maintenir en cet état pendant un temps quelconque. Tout effort se trouvant ainsi annulé, il n'y a aucune pression pour refermer les soupapes des pistons des pompes, si ce n'est leur propre poids, et par conséquent elles retombent sans le plus léger choc.

Pour effectuer la pulsation en retour ou descendante, on ouvre simultanément la soupape à vapeur Q, dite d'équilibre, et la soupape hydraulique O. L'eau qui s'était logée sous les plongeurs F, refoulée par eux, remonte dans les tuyaux montants et les réservoirs *d'* par les tuyaux *d'''* et *d''''*, et la vapeur qui est dans le petit cylindre passant par le tuyau *q*, à la partie supérieure du petit piston et du piston annulaire, vient établir l'équilibre entre les faces supérieure et inférieure de ce petit piston, presser sur le piston annulaire (sous lequel on maintient un vide constant), et en aide au poids mort qui pèse maintenant sur les extrémités intérieures des balanciers des pompes. Ces efforts combinés soulèvent donc les pistons des pompes, qui montent avec eux l'eau qui les surmontent et la déchargent à la hauteur voulue. Enfin avant que la pulsation suivante commence, la soupape d'évacuation de vapeur S s'ouvre, et le vide se forme au-dessus de chacun des deux pistons à vapeur.

L'appareil hydraulique qui vient d'être décrit remplit si parfaitement le but auquel il est destiné, que les commissaires pour le desséchement de la mer de Haarlem ont décidé qu'il n'y aurait plus que huit pompes de 73 pouces (1m,854) dans les autres machines destinées à ce service, la principale raison pour l'adoption de pompes de 63 pouces (1m,60) ayant été la crainte des chocs auxquels les clapets des pistons de pompes d'une semblable dimension auraient pu être exposés.

Chaudières. Le Leeghwater est pourvu de cinq chaudières cylindriques ayant chacune 30 pieds (9m,144) de longueur, et 6 pieds (1m,829) de diamètre avec tube central à foyer de 4 pieds (1m,22) de diamètre. Un carneau de retour passe sous les chaudières, revient en avant, puis là se partage en deux pour courir sur les côtés. Au-dessus des chaudières est une chambre à vapeur de 4 pieds 6 pouces (1m,372) de diamètre, et 42 pieds (12m,804) de longueur, qui communique avec chacune d'elles; de là un tuyau L, de 2 pieds, (0m,61) de diamètre, charrie la vapeur à la machine. La capacité pour loger la vapeur dans la chambre, les chaudières et le tuyau, est d'environ 1320 pieds cubes (37m. c.,378), et comme la machine emprunte son alimentation en vapeur à cet immense réservoir, il n'y a pas de crainte de la voir primer, c'est-à-dire entraîner de l'eau liquide avec la vapeur, ce qui procure l'avantage d'obtenir une pression très-uniforme sur le piston jusqu'à ce que la soupape de distribution se ferme. Ces chaudières ont produit assez de vapeur pour faire marcher la machine avec une force nette de 400 chevaux. Le Cruquius et le Van-Lynden auront des chaudières capables de fonctionner avec une force de 500 chevaux, si cela devient nécessaire.

Desséchement. Avant de commencer la construction de la chambre à la machine, etc., on a établi au sein du lac, un batardeau semi-circulaire, en terre embrassant une surface d'environ 1 1/2 acre (60 ares). Après avoir épuisé l'eau à l'intérieur de ce batardeau, on y a

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

battu de robustes pilots sur lesquels on a commencé à monter la maconnerie à 21 pieds (6m,30) au-dessus du niveau des eaux du lac. Une petite machine à vapeur avait été intallée pour évacuer l'eau de ce batardeau. Lorsque le Leeghwater a été terminé, les commissaires résolurent d'éprouver d'une manière décisive son mérite, avant de se prononcer sur la construction des autres machines du même modèle, et comme ils avaient la faculté d'établir les eaux à l'intérieur du batardeau à tel niveau qu'ils jugeaient convenable, le Leegwater pouvait ainsi être mis à l'épreuve et fonctionner d'une manière continue dans des circonstances en tout semblables à celles qui se présenteront pendant le desséchement du lac ; au lieu donc de rejeter les eaux de décharge des pompes dans le canal supérieur, on les fit retomber au niveau d'où elles étaient pompées.

La profondeur moyenne du lac est de 13 pieds (3m,962) au-dessous du niveau général de la surface de l'eau du canal et des cours d'eau qui conduisent aux écluses de mer. Lorsque la communication entre ces eaux et le lac est interrompue, la machine n'a d'abord à surmonter que le poids de la colonne d'eau soulevée au niveau de décharge des pompes, et les frottements du mécanisme : dans cet état, toutes les fontes de remplissage et de lest de la grande traverse et des pistons ont été enlevées, et on a ajouté des contre poids sur les bras extérieurs des balanciers des pompes, de manière à balancer la portion du poids mort attaché à la grande traverse qui n'était plus nécessaire pour manœuvrer la machine ; puis à mesure que l'élévation de l'eau est devenue plus grande, le poids mort *à l'extérieur* a été graduellement augmenté.

C'est de cette manière que la machine a marché pendant un temps considérable afin d'en mettre toutes les parties dans une bonne condition roulante. Une sous-commission, prise dans le sein de la commission principale, a été chargée de faire ainsi une série d'expériences, et a pu se convaincre que le Leeghwater exécutait un travail égal à 75 millions de livres anglaises élevées à un pied de hauteur (11,156,860 kilog. élevés à 1 mètre) en consommant 94 livres (42kil.,620) de bonne houille du pays de Galles, et en exerçant une force nette effective de 350 chevaux-vapeur. Avec une élévation de 13 pieds (3m,962), la machine manœuvrait aisément les onze pompes simultanément, le poids net d'eau élevé étant de 81,7 tonneaux (81m. c.,979), et celle déchargée 63 tonneaux (6m. c.,398 par coup de piston.

Lorsque le lit du lac sera cultivé, la surface de l'eau dans les coulisses ou canaux d'égouttage sera maintenue à 18 pouces (0m,45) au dessous du niveau du fond ; mais à l'époque des pluies d'hiver, les eaux des niveaux supérieurs du pays s'élèveront au-dessus de leur hauteur ordinaire, auquel cas, pour maintenir le lit du lac asséché à la hauteur réglée, l'élévation des eaux et leur déversement augmenteront jusqu'à 17 pieds (5m,181). Pour éprouver la force de la machine dans ces circonstances (et sans égard à la consommation du combustible), on a fait fonctionner simultanément les onze pompes, et on a élevé la quantité extraordinaire de 109 tonneaux (110m. c.,705) nets d'eau par coup de piston, à une hauteur de 10 pieds (3m,048) ; mais dans la pratique, il vaudra mieux ne faire marcher qu'un nombre moindre de pompes et augmenter celui des coups de piston par minute.

Après des épreuves nombreuses et sévères, les commissaires ont pu se convaincre que la machine était capable de faire le travail qu'on en exigeait dans les circonstances les plus difficiles qui puissent se présenter, et, en conséquence, ils ont résolu qu'on procéderait à la construction de deux machines du même modèle, les seuls changements matériels à y apporter consistant dans la disposition des pompes dont le nombre a été réduit à 8, mais avec un diamètre de 73 pouces (1854), et dans les extrémités des balanciers, qui ne seront plus suspendus sous la grande traverse, comme dans le Leeghwater, mais en saillie sur la face supérieure de cette traverse, à laquelle ils seront attachés par des liens robustes de fer forgé. Le nombre des chaudières sera aussi augmenté à peu près d'une force de 100 chevaux, et toute l'eau d'alimentation sera filtrée avant de passer aux chaudières.

Avantages de deux cylindres. On imaginera peut-être que les machines ont été construites avec deux cylindres pour obtenir une plus grande expansion de vapeur que celle qu'on réalisc-rait avec un seul, mais il n'en est pas ainsi, attendu qu'on n'obtient pas plus d'économie de vapeur par l'emploi de deux cylindres que par celui d'un seul, quoiqu'on ait reconnu qu'il y a plus de fermeté dans le mouvement pour les machines à rotation et moins

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'effort sur les constructions à l'entrée de la bure dans les machines d'épuisement pour les mines quand on fait usage de deux cylindres. Dans les machines de Haarlem on emploie deux cylindres, parce que, s'il n'y en avait qu'un seul, il serait parfois nécessaire d'avoir recours à un poids mort de 125 tonneaux pour surmonter la résistance de la charge d'eau et du frottement dans la machine et les pompes : une pareille masse de fer ou autre matière pesante serait ingouvernable, et l'on ne pourrait introduire aucune modification dans la force de la machine si ce n'est en enlevant ou ajoutant au poids mort, ce qui serait une source grave de difficultés et d'inconvénients, surtout lorsqu'on considère le caractère variable de la charge pendant le desséchement du lac, et principalement aux époques où l'eau sera chargée d'une si grande quantité de matières étrangères que le frottement dans les pompes en sera considérablement accru. Au moyen du système adopté le maximum du poids mort, élevé par le petit piston, excédera rarement 85 tonneaux; la force additionnelle requise étant empruntée à la détente de la vapeur lors de la pulsation descendante sur le piston annulaire ; en variant l'expansion et la pression de la vapeur dans le petit cylindre, le mécanicien peut augmenter ou diminuer la pression sur le piston annulaire de manière à satisfaire à tous les cas de résistance variable sans les inconvénients et les pertes de temps qui résulteraient d'un changement dans le poids mort; la charge est donc ainsi parfaitement à la disposition du mécanicien à tous les instants.

Quantité d'eau. La surface du lac de Haarlem est de 45,230 acres (18,303 hectares), et le volume des eaux à pomper d'environ 800 millions de tonneaux ; mais au cas où cette quantité augmenterait par des causes imprévues, même jusqu'à 1000 millions de tonneaux, le tout serait évacué par les trois machines en 400 jours environ.

Le lit ou fond du lac sera maintenu étanche et à sec par les machines, et des observations poursuivies pendant 91 ans ont démontré que la plus grande quantité de pluie qui tombait sur la surface du lac donnerait 36 millions de tonneaux pour la quantité d'eau, maximum qu'il faudrait enlever par les machines en un mois. Pour exécuter ce travail, on aura besoin d'une force de 1084 chevaux-vapeur, fonctionnant pendant cette période. L'asséchement annuel moyen est estimé à 54 millions de tonneaux.

Les *frais* de construction et d'établissement du Leeghwater se sont élevés à 36,000 liv. sterl. (environ 900,000 fr.), somme sur laquelle 15,000 liv. sterl. (375,000) ont été dépensées pour les bâtiments et autres exigences. Pour les fondations, on a fiché 1400 pilots à une profondeur de 40 pieds ($12^{m},191$), dans un sable compacte, et on a établi dessus une plate-forme solide à la profondeur de 21 pieds ($6^{m},400$) au-dessous de la surface du lac. Sur cette plate-forme, et à la distance de 22 pieds ($6^{m},704$) de la chambre à la machine, on a construit un mur épais percé d'arcades, et à 7 pieds ($2^{m},133$) du chaperon, on a établi un fort plancher en chêne entre le mur et la chambre à la machine. Les pompes reposent sur la plate-forme au-dessous et en avant des arcades, et leurs corps, qui passent à travers le plancher indiqué plus haut, s'élèvent encore de 3 pieds ($0^{m},914$) au-dessus de son niveau; c'est dans le canal ainsi formé entre la chambre à la machine et le mur extérieur que l'eau des pompes se décharge et coule des deux côtés de la chambre aux chaudières, en traversant des portes d'écluses qui la déversent dans les canaux, lesquels la conduisent aux écluses de mer.

Les frais considérables de construction des bâtiments, quel que fût le genre de machines qu'on eût adopté, exigeaient impérieusement qu'on cherchât à diminuer cette dépense en concentrant la force nécessaire au desséchement dans trois machines. Indépendamment de cela, on opérait ainsi une très-grande économie sur les émoluments et les salaires des mécaniciens, des chauffeurs, et sur les autres frais, attendu que ces vastes machines n'exigent pas beaucoup plus de soin qu'une machine ordinaire d'épuisement dans les mines ; c'est aussi là un caractère important d'économie dans les dépenses pour l'asséchement permanent du *Polder*, qu'on formera sur le lit au fond du lac.

Consommation de combustible. La consommation moyenne du combustible des machines ordinaires de desséchement appliquées à des roues à palettes ou à des vis d'Archimède, peut être considérée comme égale à 15 liv. ($6^{kil},801$) de houille par *force nette de cheval*, et par heure ; cette quantité est considérablement réduite si la force en chevaux des machines est calculée par la pression de la vapeur sur les pistons, et non plus par le produit net de l'eau

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

élevée. Dans un cas où la quantité d'eau élevée par une grande machine à vapeur, manœuvrant une roue à palettes à la hollandaise, a été mesurée pendant huit heures, on a trouvé que la machine exerçait une force *nette* de 73 chevaux-vapeur pendant la première heure, avec une consommation de 15 livres (6kil.,801) de houille par force *nette* de cheval. A mesure que l'élévation de l'eau a augmenté la force a diminué, et la consommation du combustible est allée croissant, jusqu'à ce qu'enfin, à la huitième heure, on a trouvé que la machine n'exerçait plus qu'une force *nette* de 33 chevaux-vapeur en consommant 24 liv. (10kil.,882) de houille par force *nette* de cheval et par heure. La consommation du combustible du Leeghwater est de 2 1/2 livres (1kil.,133) de houille par force de cheval et par heure, en fonctionnant avec une force nette effective de 350 chevaux.

Aucun *nouveau principe* n'a été développé dans la construction du Leeghwater, mais des faits importants ont été démontrés, faits qui peuvent avoir une influence immense sur les progrès des constructions hydrauliques consacrées à l'agriculture. L'établissement de cette machine a prouvé qu'en prenant seulement en considération les principes bien connus, on pouvait employer les machines à vapeur du plus grand modèle (on croit que le Leeghwater est la machine à vapeur terrestre la plus grande et la plus puissante qu'on ait jamais construite) pour élever de grandes masses d'eau de niveaux très-inférieurs, pour le desséchement ou l'irrigation des terres basses, avec une aussi grande économie de combustible que celle qu'on a supposé généralement qu'on ne pouvait réaliser que pour l'élévation de petites quantités comparatives d'eau à de grandes hauteurs. C'est aux membres de la commission du lac de Haarlem qu'appartient l'honneur d'avoir osé mettre à exécution cette expérience hardie, et ils en recueilleront la récompense par une économie d'au moins 100,000 livres sterling (2,500,000 fr.) sur les frais de desséchement du lac, s'il eût été opéré par le système des machines à vapeur et des appareils hydrauliques ordinaires employés aux desséchements, et de plus de 170,000 liv. st. (4,200,000 fr.), et de trois années de temps sur les dépenses de desséchement du lac par le système des moulins à vent employés généralement jusqu'à présent en Hollande.

Il y aura aussi une économie importante sur les frais de l'asséchement annuel. Par le système actuel, on estime que ces frais seront de 4,500 liv. sterl. (112,500 fr.), par celui des moulins à vent de 6,100 liv. st. (152,500 fr.), et par celui des machines à vapeur ordinaires de 10,000 liv. st. (250,000 fr.) par an, et si l'on tient compte de l'intérêt à raison de 5 pour 100 de l'argent épargné sur les frais primitifs du desséchement du lac, les chiffres seraient respectivement 4,500 liv., 14,600 liv. et 15,000 liv. st.

Le Leeghwater a été ainsi appelé en honneur du célèbre ingénieur hollandais qui, par les succès remarquables qu'il avait obtenus dans le desséchement de nombreux lacs dans le North-Holland, avait reçu le nom populaire de *Leeghwater* ou desséchеur des eaux, et qui, dès 1623, avait déjà proposé de dessécher le lac de Haarlem. Les deux autres machines seront appelées le *Cruquius* et le *Van-Lynden*, d'après deux hommes célèbres qui, à diverses époques, ont encouragé par leurs efforts l'entreprise du desséchement du lac.

Les machines et les pompes sortent des établissements bien connus de MM. Harvey et Cie, de Hayle, et MM. Fox et Cie, de Perran en Cornwall; les balanciers des pompes et les chaudières, des établissements de MM. van Vlessingen et van Heel, d'Amsterdam.

Nota. Les travaux en cours d'exécution pour le desséchement du lac de Haarlem semblent avoir stimulé le génie des spéculateurs pour l'exécution d'une entreprise encore plus gigantesque, savoir le desséchement du Zuydersée, qui, suivant un projet distribué à la Haye, s'exécuterait à l'aide de la construction d'une immense digue qui couperait toute communication avec la mer d'Allemagne, et en formant un canal entre Amsterdam et la côte, dans lequel on dériverait les rivières qui se déchargent actuellement dans le Zuydersée.

Procédé manufacturier pour produire des aimants permanents présentant simultanément la plus grande fixité et la plus grande capacité.

Par M. W. Petrie.

1° *Fer.* Le fer dont on se sert dans cette fabrication doit être le fer doux le plus pur, fabriqué exclusivement au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

charbon de bois et non au coke. Le fer de Suède, de l'usine de Dennemora, est le meilleur de tous ceux connus pour cet objet.

2° *Cémentation.* La cémentation doit se faire avec du charbon de bois bien pur, carbonisé *légèrement*, et être arrêtée lorsque les barreaux de la grosseur ordinaire sont *à peine aciérés jusqu'au centre*, mais suffisamment pour pouvoir être trempés d'une manière certaine, sans l'application d'un excès de chaleur.

3° *Sortiment.* On assortit en ayant égard à l'homogénéité de la cémentation, etc., et en suivant les règles ordinairement adoptées.

4° *Fusion.* Les pots ou creusets dans lesquels on fait fondre l'acier doivent être tenus couverts, et on ne les laissera au feu que le temps nécessaire pour opérer la fusion.

5° *Coulage.* On coule dans de grandes lingotières de manière à ce qu'on puisse *bien* corroyer chaque lingot séparément, avant qu'il soit réduit aux dimensions requises.

6° *Laminage* ou *corroyage.* On lamine les lingots encore chauds du moulage, afin d'éviter une seconde chaude. Les barreaux étirés ne doivent pas être doublés, ni parés ou ébarbés, ni réunis en trousses ou fagots. Ce corroyage s'exécute à une température aussi basse qu'on le peut, attendu que l'acier acquiert aussi une texture plus dure et plus serrée, et un grain plus fin.

7° *Découpage.* Dans le découpage, suivant la forme exigée, la matière (si elle a de grandes dimensions ou des formes variées) ne doit pas être refoulée, ainsi qu'on l'exécute en la perçant avec des outils ou étirée (plus qu'on ne peut l'éviter) avec le marteau, attendu que dans ce cas elle est sujette à se voiler et à acquérir des fissures invisibles d'abord, mais qui se manifestent ultérieurement à la trempe.

Une carburation plus considérable que celle qui a été indiquée ci-dessus comme la meilleure, altère peu les propriétés magnétiques de l'acier, pourvu toutefois qu'il soit préparé de manière à conserver un aspect homogène et *blanc* dans sa cassure après la trempe, ce qui n'est pas aussi facile à obtenir avec une carburation poussée trop loin qu'avec celles d'un degré inférieur. Mais si on a carburé *au delà* du terme ordinaire (comme pour acier à rasoirs ou plus encore), alors l'acier s'améliore; il se détériore de nouveau quand on dépasse ce dernier point, comme on le remarque pour la fonte de fer, et un nouvel accroissement encore de carburation le perfectionne de nouveau. En un mot, *dans l'échelle de la carburation il y a une succession de maxima avantageux entre lesquels l'acier diminue constamment de qualité en passant de l'un à l'autre.*

Propriétés physiques que doit posséder l'acier. La finesse du grain est affectée par un grand nombre de circonstances fortuites qui ont besoin d'être étudiées et prises en considération quand on veut porter un jugement sur l'acier. Le fait le plus important est la différence d'aspect que présentent les aciers *trempés* et *doux*, et en effet, relativement aux propriétés générales, soit optiques, mécaniques ou magnétiques, l'ordre de celles ci, dans toute série quelconque d'échantillons, est *renversé* pour l'acier à l'état trempé, indépendamment du changement absolu dans chacune de ces propriétés.

Les aciers doivent être examinés en les rompant par *un seul* ployage sur une encoche faite à la lime ou pratiquée avec une tranche; un nouveau ployage pour ramener l'acier à sa forme, ou des ployages successifs en sens contraire altèrent considérablement l'aspect.

Une loupe ou un microscope d'un pouvoir amplifiant linéaire de 6 à 10 fois, est préférable à tous les autres moyens pour examiner l'acier.

Les propriétés *générales* de l'acier, et sans entrer ici dans une description détaillée, doivent être les suivantes, les termes étant comparés avec d'autres échantillons de valeur moindre, et nullement avec les états trempés et doux d'un même acier.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Acier à l'état doux.	*Acier à l'état trempé.*
Aspect général ; uniforme, gris foncé, grain un peu gros, comparativement à l'acier à rasoir (ou plus fin, si le corroyage a été poussé très-loin).	Aspect général ; blanc uniforme, grain plus petit qu'il ne l'était auparavant.
Grain *un peu* irrégulier dans ses dimensions et dans sa forme, à moins qu'il ne soit fin ; cristallisation obtuse et arrondie.	Grain un peu plus régulier que précédemment ; cristallisation obtuse disparue ; grains individuellement distincts avec un bel éclat métallique.
Texture serrée sans cavités.	Texture qui n'est pas particulièrement serrée.
Texture un peu tendre pour de l'acier.	Texture fragile et très-dure.
Matière attirable avec force avant d'être magnétisée.	De même.
Matière perdant le magnétisme d'induction plus librement que les autres aciers.	Matière conservant bien et abondamment le magnétisme d'induction.

Il faut avoir soin de distinguer entre les cavités réelles et les inégalités résultant de la torsion des cristaux par la rupture ; le fer pur paraît souvent poreux par cette cause.

De la trempe. Dans le procédé ordinaire de la trempe, on court des risques et on éprouve des difficultés quand il s'agit de pièces de fortes dimensions, par suite de l'inégale application de la chaleur, d'une chaleur appliquée pendant un temps trop prolongé, ou poussée trop loin, surtout pour les pièces fines tranchantes et délicates, qui sont exposées ainsi à être décarburées, à s'écailler ou s'oxider, etc. On obvie à ces inconvénients par un procédé qui est nouveau, du moins dans ses applications sur une grande échelle, savoir en chauffant dans du plomb fondu. On remarquera dans ce cas que la température *précise* est communiquée très-uniformément en une demi-minute ou à peu près, et que les tranchants ou les bords les plus fins ne sont pas chauffés momentanément à une température plus élevée que les parties les plus épaisses, ce qui rend ce procédé précieux pour tous les instruments où ce sont les bords, les tranchants ou les portions les plus déliées et les plus délicates qui ont de l'importance : dans ce cas, *il ne se forme pas d'écailles*, et le tranchant le plus vif ainsi que le poli le plus parfait se conservent parfaitement bien à la trempe.

Ce procédé a été appliqué à des feuilles d'acier de 0^m 25 sur 0^m,50, qu'on a obtenues parfaitement planes et aussi dures que des limes dans toute leur étendue, même au milieu, chose qu'on a considérée jusqu'à présent comme très-difficile, pour ne pas dire impossible. Les aimants préparés ainsi ne diffèrent jamais entre eux en force magnétique de plus de 1/40, et beaucoup d'entre eux sont absolument égaux.

BIBLIOGRAPHIE.

Nouveau manuel complet de paléontologie, ou des lois de l'organisation des êtres vivants comparées à celle qu'ont suivies les espèces fossiles et humatiles dans leur apparition successive.

Par Marcel de Serres.

2 vol. in 18, avec un atlas contenant des tableaux de distribution des fossiles. Prix, 7 fr., à la librairie encyclopédique de Roret, rue Hautefeuille, 10 bis.

Les lecteurs du *Technologiste* connaissent depuis longtemps les travaux de M. Marcel de Serres, dont la constante activité a beaucoup contribué à faire connaître les animaux fossiles des terrains tertiaires et diluviens du midi de la France. Ses recherches sur les cavernes sont en particulier connues de tous les géologues, et ont acquis à la science plusieurs faits nouveaux et intéressants. Le manuel qui vient de paraître est, comme le dit l'auteur lui-même, destiné à donner une idée des lois suivies par les diverses générations qui, tour à tour, ont apparu à la surface de la terre. Il est particulièrement consacré à ceux qui n'ont pas assez de loisir pour lire les nombreux ouvrages publiés sur les espèces de l'ancien monde, et qui cependant mettent quelque intérêt à en saisir l'ensemble.

M. Marcel de Serres s'est surtout at-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taché à la discussion de deux points essentiels. Le premier est relatif au perfectionnement graduel de l'organisme, et il a donné à cette importante question la solution qui est aujourd'hui généralement admise. Il reconnaît que les êtres les plus parfaits, ou les plus compliqués, ont manqué aux faunes les plus anciennes, et que, par conséquent, parmi les animaux vertébrés, le le terme supérieur de l'organisation s'est élevé. Parmi les invertébrés, cette loi de complication lui paraît subir de grandes et nombreuses exceptions. Il nous semble toutefois que, dans cette analyse, M. Marcel de Serres ne distingue pas assez nettement ce qui tient au perfectionnement des organismes existants, de ce qui regarde la création de types nouveaux plus parfaits, et qu'il ne rejette pas d'une manière assez positive l'idée erronée que les diverses classes d'animaux invertébrés se sont, en général, perfectionnées dans la série des âges géologiques.

La seconde question principale, à la discussion de laquelle est consacré ce manuel, est la théorie de la transition des espèces, comparée à celle des créations successives. M. Marcel de Serres prouve, par les arguments qui sont en général employés dans ce but, que l'espèce est permanente, que les variétés, les hybridités et les monstruosités ne peuvent pas produire des déviations importantes et profondes dans le type spécifique, et qu'il est impossible d'expliquer l'apparition subite des types très-tranchés, en les supposant provenus des êtres qui les ont précédés. L'analyse de l'espèce organique et de ses diverses modifications est assez étendue et renferme la plupart des faits qui peuvent servir à éclairer ce sujet important.

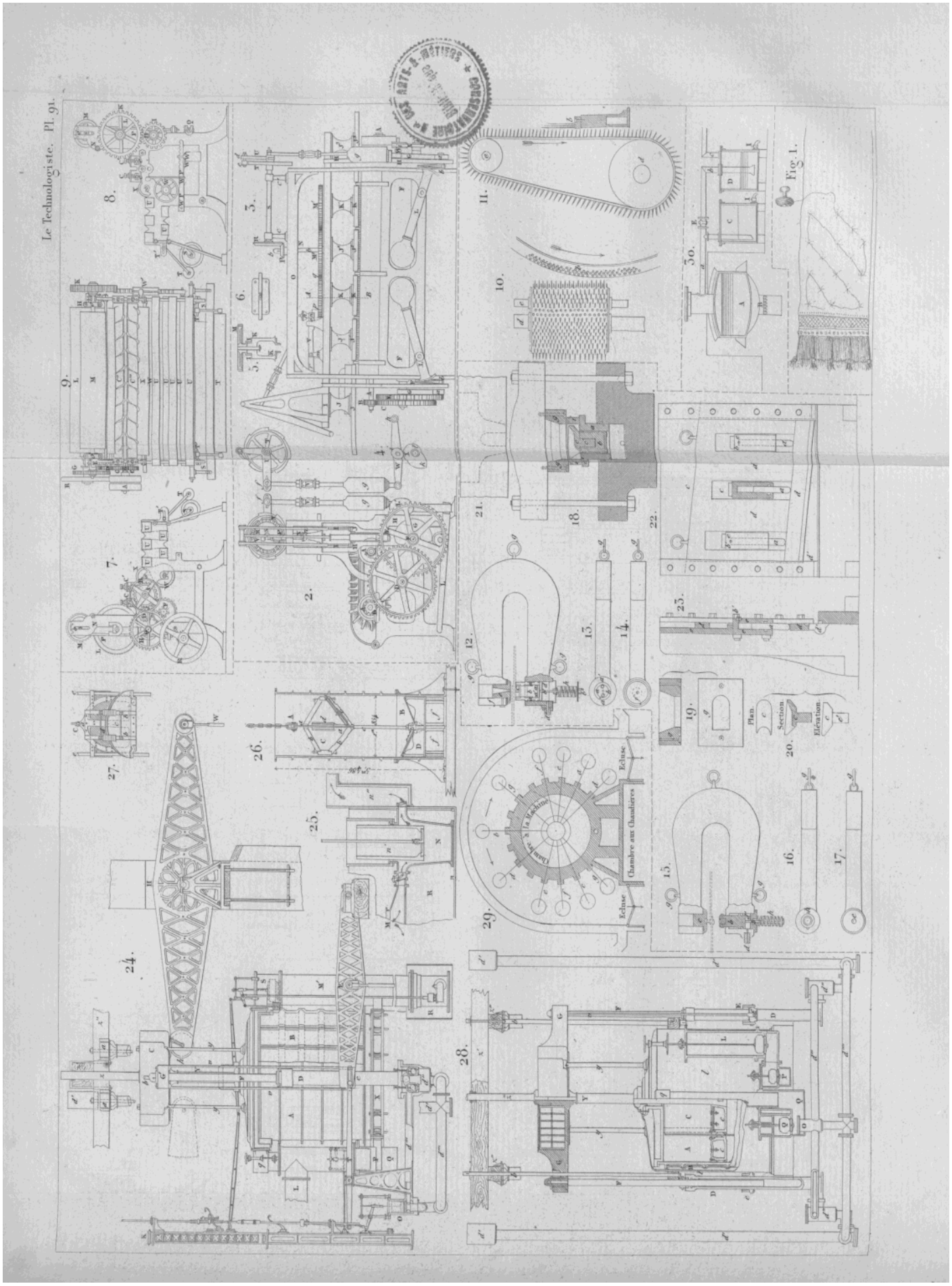
La discussion de ces grandes questions se retrouve dans tout l'ouvrage, et forme le fil théorique qui unit les diverses parties. L'auteur étudie, en premier lieu, l'organisation végétale dans le monde actuel, puis la flore de l'ancien monde, en la partageant en trois périodes qui correspondent à celles qui sont connues sous les noms de primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire. Il présente ensuite une analyse semblable pour les animaux, commence de même par un tableau de l'organisation des animaux actuels, et traite ensuite des faunes des trois périodes géologiques. Dans toute cette analyse, M. Marcel de Serres suit complétement l'ordre géologique, c'est-à-dire l'ordre de succession des faunes. Il fait cependant une exception pour les reptiles, les oiseaux et les mammifères, et donne une série de courts extraits, par ordre géologique, de ce que l'on connaît de plus précis sur les reptiles de l'époque secondaire, sur ceux de l'époque tertiaire, sur ceux de l'époque quaternaire, sur les oiseaux des terrains tertiaires, sur les mammifères de ces mêmes terrains, et sur ceux de l'époque diluvienne.

L'ouvrage est complété par des tableaux de la végétation et de l'animalisation de l'ancien monde, ou des périodes que la végétation et l'animalisation ont suivies lors de leur apparition successive à la surface de la terre pendant les époques géologiques. Ces tableaux ne contiennent que des noms de genres, et nullement ceux des espèces.

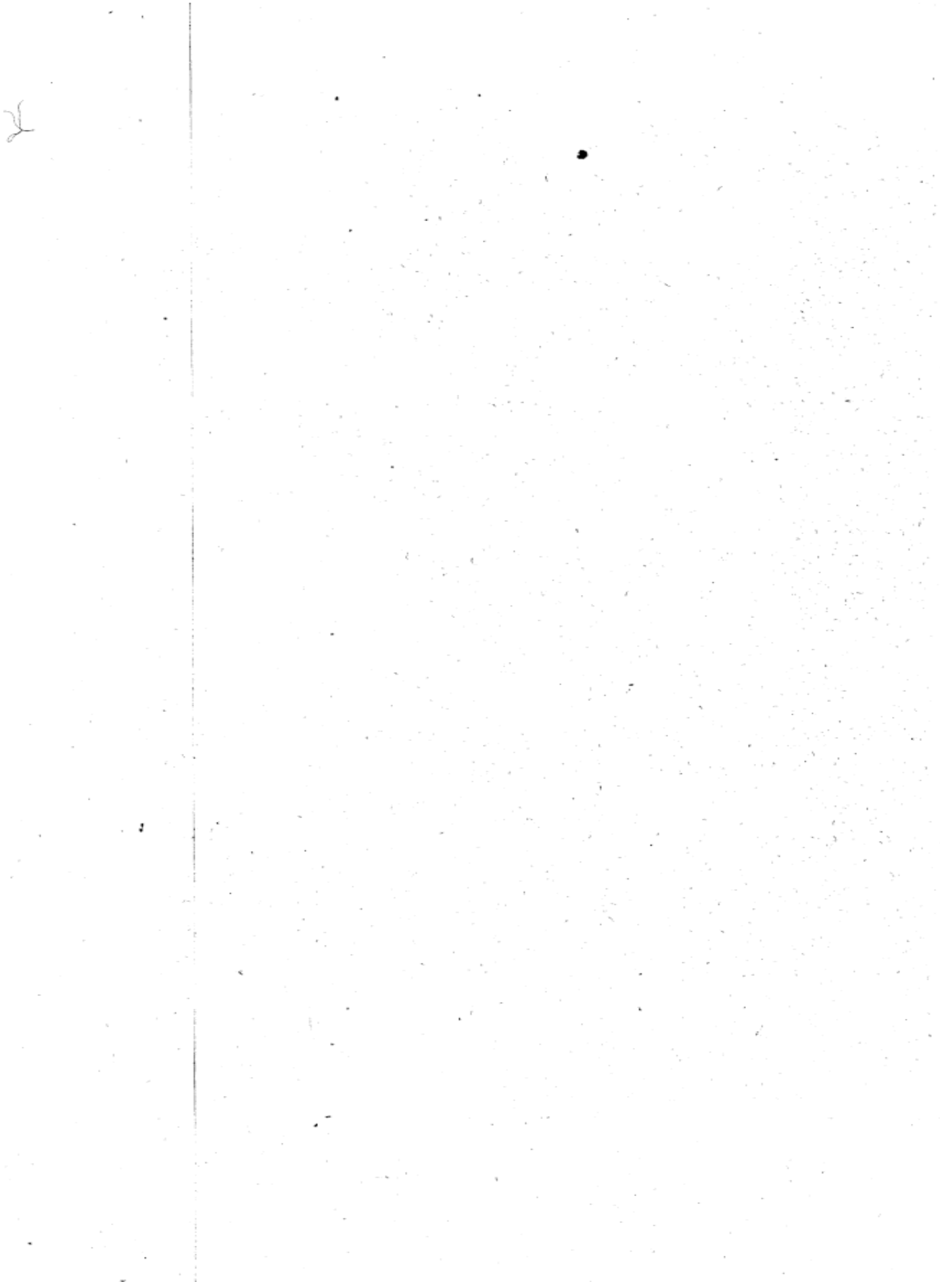
Ce manuel n'est point destiné à donner les caractères exacts des genres et des familles des animaux fossiles : sous ce point de vue, il choisit les faits les plus saillants plutôt qu'il n'aborde dans un ordre méthodique les détails qui constituent la science. Il ne fait, comme nous l'avons dit plus haut, une exception que pour les trois premières classes d'animaux vertébrés. Les poissons, les mollusques, les articulés et les zoophytes n'y sont point étudiés au point de vue zoologique, et, en conséquence, nous n'avons pas pu nous empêcher de trouver que le titre *Nouveau Manuel complet de paléontologie* n'est pas parfaitement d'accord avec la nature de l'ouvrage ; mais, considéré en lui-même, il nous semble pouvoir être lu avec fruit par ceux qui désirent se faire une idée générale de chacune des faunes successives. Les caractères de ces faunes, les rapports qui les lient, et les différences qui les séparent, y sont expliqués d'une manière suffisante et complète, et nous ne doutons pas que ce manuel ne trouve beaucoup de lecteurs parmi les personnes qui veulent connaître les faits les plus généraux d'une science qu'il n'est aujourd'hui permis à personne d'ignorer complétement.

Le professeur Fr. Pictet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Perfectionnement dans le moulage du fer et du laiton.

Par M. D.-Y. STEWART, fondeur.

Cette invention consiste en un mode nouveau pour établir les moules qui servent au moulage des tuyaux ou autres cylindres en fer et en laiton, et au moyen duquel on diminue beaucoup le travail nécessaire au battage du sable, en même temps qu'on évite les erreurs dans la construction des moules destinés à cet objet, erreurs qui sont dues à l'obligation où l'on est d'établir ces moules en pièces séparées. Le nouveau mode permet aussi d'obtenir des moules d'une plus grande précision et d'une plus rigoureuse exactitude que cela n'est possible sans cette invention.

La fig. 1, pl. 92, présente une élévation du mécanisme et de l'appareil que j'emploie pour cet objet.

La fig 2 est une section verticale de quelques-unes de ses parties.

a,*a* est une boîte cylindrique de moulage, qu'on compose de deux pièces réunies entre elles par des colliers boulonnés *b*,*b*, qu'on serre fortement au moyen de coins ou de clefs. A l'extrémité inférieure de cette boîte est un appui sur lequel repose le bout inférieur du modèle *c*, et qu'il vaut mieux faire en métal. *d* est ce que j'appelle le batteur, attendu que c'est cet instrument qui bat et comprime le sable dans la boîte de moulage *a* autour du modèle *c*. Ce batteur *d* consiste en un tube en tôle, portant à son extrémité des ailettes hélicoïdes *d'* qui n'en font pas le tour entier, mais laissent entre elles un certain intervalle. *f* est un émotteur ; il y en a un correspondant de l'autre côté, et on peut en mettre davantage. Ces émotteurs rompent et ameublissent le sable qui est au-dessus des ailettes hélicoïdes *d'*.

Le tube batteur *d* reçoit à l'intérieur le modèle *c* et le maintient verticalement ; il tourne autour de ce modèle, et à mesure qu'il opère ce mouvement de rotation, il remonte, soulevé qu'il est par les ailettes hélicoïdes *d'*, qui, continuellement alimentées de sable, pressent celui-ci, le battent et le compriment d'une manière compacte dans le moule.

Sur l'extrémité supérieure de ce tube *d*, est établie une roue dentée *e*, et lui-même glisse dans une ouverture percée dans une traverse mobile *g*, qui est guidée dans sa marche ascensionnelle par la barre ronde *h* et la barre carrée ou axe tournant *i*, qui roule dans une crapaudine et un collier en *j*,*j*. Au bout de cet axe carré *i* est fixée une roue d'angle *k*, recevant le mouvement de l'arbre *l* par l'entremise d'une autre roue d'angle calée sur ce dernier, lequel arbre est, à son tour, mis en mouvement par une machine à vapeur, ou autre moteur, à l'aide d'une courroie agissant sur un tambour ou une poulie *m*, ou par tout autre moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

convenable. n est un pignon qui glisse sur la barre ou axe tournant i, et tourne avec elle.

Pour mouler un cylindre ou un tuyau, voici comment doit procéder l'ouvrier fondeur.

Supposons que la boîte de moulage a soit vide; on y met d'abord le modèle c en place, puis on y fait descendre le batteur d de manière que les ailettes hélicoïdes d' touchent le fond de la boîte; alors on y verse peu à peu du sable, et on imprime le mouvement au mécanisme pour faire tourner le tube d. Par suite de ce mouvement, le sable, divisé par les émotteurs f, passe sous les ailettes hélicoïdes d', qui le compriment et le battent; il en résulte que le tube d monte successivement sur le sable, qui s'accumule sous ces ailettes, entre les parois du tube et le modèle, et qu'on forme ainsi un moule creux en sable battu, de forme cylindrique tant à l'extérieur qu'à l'intérieur.

Lorsque le cylindre qu'on veut couler est un tuyau pourvu d'une emboîture, on enlève, lorsque les ailettes hélicoïdes d' sont arrivées au-dessus du point a' de la boîte a, le batteur d, et on place sur le modèle c un manchon ou bourrelet qui présente le profil exact de l'extérieur de l'emboîture; alors on termine le moule à la main en battant du sable autour de la partie supérieure de ce modèle, sur laquelle on a enfilé le manchon.

En cet état, on enlève le modèle cylindrique au moyen d'une grue, ou par tout autre moyen approprié, mais on laisse le manchon dans le moule afin de former l'emboîture ainsi qu'on l'a expliqué plus haut.

Le modèle étant retiré, on procède à l'enlèvement du manchon, et le moule est prêt à être séché si cela est nécessaire. On y introduit le noyau en sable qu'on descend avec précaution en sa place, et alors le moule est terminé, et on peut y couler du métal.

Si on désire que l'extrémité du cylindre ou du tuyau porte un collet, on se sert alors d'une rondelle c^1 qu'on insère sur l'extrémité du modèle c, ainsi que le représente la fig. 3, et après que ce modèle a été enlevé, on ouvre l'extrémité inférieure de la boîte de moulage, et on retire la rondelle c^1, qui doit, du reste, présenter la forme qu'on veut donner à l'extrémité du cylindre ou du tuyau.

Parfois au lieu de se servir d'un modèle d'une grande longueur e, fixe pendant tout le temps du battage, on en emploie un plus court qui monte à mesure que le sable ou les ailettes hélicoïdes d' s'élèvent, ou bien à l'extrémité du batteur d, on établit un cylindre c^2, ainsi que l'indique la fig. 4, sur lequel se trouvent fixées les ailettes. Ce cylindre c^2 fonctionne alors comme le modèle, et s'élève à mesure que le moule se construit, ce qui évite l'inconvénient d'enlever un modèle très-long dans le sable après que le moule est terminé. Dans ce cas, pour former le collet c ou toute autre projection, on emploie un obturateur a^1, et lorque le moule pour l'extérieur du tuyau est formé, on enlève cet obturateur a^1, et on le remplace par celui a^2, fig. 5, disposé pour recevoir l'extrémité du noyau e. Dans ce cas, si on désire que le cylindre moulé ait un collet à l'extrémité, alors quand on a enlevé le cylindre c^2, on profile la partie du moule au-dessus du point a^1 à l'aide d'une rondelle d'un plus grand diamètre, ainsi qu'on vient de le décrire, mais cette pièce doit avoir un renflement en contre-bas qui s'adapte à l'intérieur du moule au-dessous du point c^1, et le sable est introduit et battu à la main, comme on l'a dit précédemment. Dans tous les cas, on voit qu'on peut apporter des modifications nombreuses dans la disposition de ces parties.

Nouveau procédé de dosage de l'or par la voie humide, et essais qui s'y rattachent.

Par M. O. Henry, membre de l'Académie royale de médecine, etc.

M. Barral, dans un excellent travail sur la précipitation de l'or (pages 1 et suivantes de ce volume), a expliqué d'une manière très-ingénieuse ce qui se passe dans la dorure dite au trempé par le procédé breveté de M. Elkington. Le trichlorure d'or Cl^3Au^2, mêlé avec le bi ou sesquicarbonate de potasse, et en présence du cuivre, se change soit en protochlorure d'or $ClAu^2$ ou en deutochlorure aurique Cl^2Au^2, puis se trouve décomposé progressivement, de manière à fixer sur l'objet à dorer l'or Au^2, tandis que deux équivalents de cuivre Cu^2 s'unissent au chlore Cl ou Cl^2 pour former un proto ou un deutochlorure de cuivre. La potasse enlève alors soit Cl^2 dans le premier cas, soit Cl dans le second, et constitue un ou deux équivalents, composés de chlorure de potassium, d'hy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pochlorite et de chlorate potassique. L'acide carbonique éliminé se dégage, et comme cet acide n'exerce aucune action sur la dorure produite, l'opération marche sans difficulté.

Il est possible que l'addition d'un sel alcalin ou d'un sel facilement décomposable, mais dont l'acide n'agit point sur l'or mélangé au trichlorure d'or Cl^3Au^2, favoriserait sans doute la précipitation de ce métal sur le cuivre en fournissant à la portion de chlore éliminé du trichlorure, la base pour la saturer et produire de nouveaux composés.

Il n'arrive pas toutefois que tel de ces sels puisse être pris indistinctement pour effectuer l'opération de la dorure, et il y aura tel ou tel choix à faire, telle ou telle étude pour amener une densité convenable dans le bain; la pratique seule et des recherches dans ce but, mettront sur la voie de la réussite.

Le principe toutefois n'en reste pas moins bien établi par le travail de M. Barral, que dans le mélange du trichlorure d'or, d'un sel basique et du cuivre, il se dissout une quantité équivalente de cuivre à celle de l'or séparée, soit en poudre, soit fixée sur un objet à dorer.

Ne pourra-t-on pas dès lors, par la proportion de cuivre dissoute appréciée très-exactement, déterminer la richesse aurifère d'un bain analysé? Nous le pensons, et c'est sur ce fait que repose le procédé d'analyse que nous proposons pour déterminer la quantité d'or fixée sur un objet doré, celle d'un alliage d'or ou d'un bain aurifère soumis à l'expertise. Chargé depuis deux ans, conjointement avec MM. Chevallier et Barral, d'un grand nombre d'expertises judiciaires relatives aux nouveaux procédés de dorure et d'argenture de MM. Elkington et de Ruolz, nous avons eu à analyser beaucoup d'objets dorés ou de bains saisis, ayant servi à des opérations de dorure. Nous avons eu à nous convaincre souvent de la difficulté d'apprécier des quantités très-minimes d'or, soit par la pesée, soit par la coupellation qui exige des opérations longues et délicates.

Dans le but d'éviter ces inconvénients, j'ai songé à doser l'or indirectement et par la voie humide au moyen de liqueurs titrées connues, mettant à profit les principes établis ci-dessus et me rattachant a tous les modes du même genre indiqués depuis quelque temps pour le dosage des substances métalliques.

Avant d'appuyer de quelques expériences le mode que je propose, je vais décrire ce procédé en quelques mots.

Procédé pour doser l'or par la voie humide. Si l'on a à rechercher l'or sur un objet doré, ou dans un bain qui a servi ou doit servir à des opérations de dorures, on peut s'y prendre de la manière suivante :

1° Les bijoux pesés avec soin seront traités à chaud par l'acide nitrique pur; la dissolution du cuivre qui en fait la base étant opérée, on étendra d'eau distillée et l'on verra bientôt l'or se déposer au fond du vase en petites lamelles brillantes (1).

Ces lamelles, recueillies après lavage, seront dissoutes dans l'eau régale; la dissolution opérée, on évapore avec beaucoup de précautions, presque à siccité, de manière à obtenir un produit rouge rubis entièrement soluble dans l'eau. Ce produit est le trichlorure d'or uni à un peu d'acide. On dissout ce produit dans l'eau distillée, on le mêle avec cinq ou six fois son poids de bicarbonate de potasse ou de soude pur dissous dans l'eau distillée; on fait chauffer; on introduit dans un flacon bouché à l'émeri, et on y ajoute une assez grande quantité de cuivre très-divisé, préalablement passé à l'hydrogène; on agite pendant quelque temps à diverses reprises, et au bout d'une heure de contact on essaye la liqueur. Une très-minime quantité de liqueur prise sur un verre de montre est additionnée de protosulfate de fer; si le liquide ne se trouble pas en noir ou en gris, c'est un indice qu'il n'y reste plus d'or en dissolution; dans le cas contraire, on ajoute un peu de cuivre et on agite de nouveau. Lorsque tout l'or a été précipité sur le cuivre, on sature avec soin le liquide au moyen de l'acide sulfurique pur et de manière à obtenir un léger indice d'acidité. On dissout ainsi tout le cuivre précipité à l'état de carbonate, sans toucher à l'or ni au cuivre métallique, on filtre, et dans la liqueur on verse avec précaution, et presque goutte à goutte, une solution de ferrocyanate de potasse pur, titrée au 40e (2), en se servant pour cette opération de l'instrument de M. Dupasquier, connu sous le nom de sulfhydromètre;

(1) Quelquefois la feuille d'or détachée conserve la forme du bijou, si la dorure surtout est assez épaisse.

(2) La liqueur de ferrocyanate de potasse, titrée au 40e, s'obtient en mettant 1 gramme avec eau pure, 10 grammes faisant dissoudre, et ajoutant au mélange assez d'eau pour faire 40 grammes.

Cette liqueur est préparée *peu à l'avance* et conservée dans un flacon à l'émeri.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

on en ajoute jusqu'à cessation exacte de précipité (1).

On note le nombre des divisions de l'instrument employées pour précipiter très-exactement tout le cuivre, et l'on arrive ainsi à apprécier la quantité de ce métal dissoute dans la liqueur essayée.

100 mesures exactes de cette liqueur au 40e dans l'instrument décrit représentent : cuivre. . . . . 0gramm.,360.

Ce qui équivaut à or. . 0gramm.,146.

Par conséquent, 1 degré représente : cuivre, 0gr.,0036, et or métallique alors 0gr.,00146.

2° Dans le cas où il faut opérer sur un bain à dorer, ou qui a servi, je conseille de précipiter le bain étendu et non alcalin par un courant d'acide sulfhydrique, de recueillir le précipité, de le calciner fortement après l'avoir lavé. Le sulfure d'or étant réduit à l'état métallique, on reprendra le résidu calciné par l'acide nitrique, puis l'or resté intact sera dissous dans l'eau régale. Pour le reste du traitement on agira comme précédemment.

Nota. Un alliage sera presque toujours traité aussi par l'acide nitrique d'abord, et ensuite par l'eau régale, etc., etc.

Remarques à l'appui du procédé qui vient d'être décrit. L'emploi du ferrocyanate de potasse pour doser le cuivre qui sert à représenter l'or primitif d'un composé repose sur le fait que ce réactif est très-sensible encore lorsque le sulfhydrate de soude n'a pour ainsi dire plus d'action, 0gr,001—0gr.,0005 de cuivre en solution sont précipités par le ferrocyanate potassique, lorsque le sel sulfureux n'y produit qu'une teinte brune légère. On n'agit pas toutefois dans des limites aussi éloignées.

Afin de hâter la précipitation du ferrocyanate de cuivre, nous mêlons, ainsi qu'on l'a dit en note, dans la liqueur où existe le cuivre, une petite quantité de sel marin purifié.

Nota. On affuse aussi avec beaucoup de précaution la liqueur de ferrocyanate, et vers la fin on ne la met que goutte à goutte ; au reste, 1 ou 2 dixièmes de degré représentent des quantités bien minimes de cuivre et d'or, c'est-à-dire au plus (0gr.,00146×2).

Essais à l'appui du procédé. 2 grammes de cuivre pur, dissous dans l'acide azotique pur, évaporé ensuite pour chasser l'excès d'acide, et repris par l'eau distillée, fournissent une solution complète qui, étendue de beaucoup d'eau distillée, précipite par le ferrocyanate de potasse au 40e, et employé en mesures du sulfhydromètre décrit ci-dessus, savoir :

1° Avec 0,2 de cuivre, mesures de ferrocyanate au 40e (en moyenne), 79,2 ;

2° Avec 0,05 de cuivre, mesures id., 19,8.

Essais d'or. Nous avons pris 2 grammes d'or fin laminé, nous les avons dissous dans l'eau régale, évaporés ensuite convenablement, pour chasser autant que possible l'excès d'acide chloro-nitreux, et nous avons additionné sa solution d'une assez grande quantité d'eau distillée.

Cette solution fut séparée en plusieurs parties, A, B, C, dont on a pris : A, or métallique, 0gr.,250 ; B, or, 0gr.,150 ; C, or, 0gr.,100.

On a mis chaque partie avec le bicarbonate de potasse et le cuivre pur très-divisé, comme il a été dit ci-dessus, et, après filtration rapide du liquide rendu acidule, on a fait l'épreuve par la liqueur titrée en ferrocyanate au 40e, dans le sulfhydromètre Dupasquier, dont la description a été indiquée plus haut :

A a donné en moyenne, mesures au 40e.		31,3
C'est-à-dire or métallique. .	0,2510	
B a donné en moyenne, mesures au 40e.		18,7
C'est-à-dire or métallique. .	0,1503	
C a donné en moyenne, mesures au 40e.		12,5
C'est-à-dire or métallique. .	0,1004	

Le procédé, comme on le voit, pour le dosage de l'or par la voie humide, est exact et avantageux par la rapidité et la facilité de son exécution.

Ainsi :

100 mesures de liqueur de ferrocyanate de potasse au 40e, employées dans l'essai,

(1) Le sulfhydromètre que j'emploie pour ce dosage et pour d'autres du même genre est un tube droit en verre soudé sur un robinet en cristal, et terminé par une pointe effilée en verre. A l'aide de cette disposition, on peut n'ajouter aisément le réactif que goutte à goutte vers la fin de l'operation.

On laisse reposer ou mieux on filtre, et on a soin de mêler préalablement au liquide du chlorure de sodium pur, afin que la séparation du ferrocyanate de cuivre soit plus prompte et plus nette.

On peut, pour rechercher le cuivre dans mes essais, se servir de l'excellent mode donné par M. Pelouze (le *Technologiste*, 7e année, page 290) ; cependant, ainsi qu'on va le dire plus loin, le ferrocyanate agit dans des limites plus reculées : c'est ce qui m'a fait ici lui donner la préference.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Représenteront, or métallique $0^{gr},8045$.

Par conséquent, à l'aide d'une règle de proportion, un nombre de mesures de liqueur d'épreuve au 40e donné, on aura la quantité d'or d'un essai, soit =M (par exemple 25)

$$100.0,8045::25:x \text{ ou } \frac{0,8045\times 25}{100}=0,2011.$$

Les conditions pour le succès de l'opération sont :

1° De n'employer du cuivre divisé que tout à fait exempt d'oxide ;

2° De s'assurer si, après le contact du cuivre, il ne reste plus d'or en dissolution dans la liqueur ;

3° De saturer exactement le mélange par l'acide sulfurique pur après la réaction opérée ;

4° D'opérer assez promptement à une douce chaleur, et le contact du cuivre et celui du bicarbonate en excès avec la solution du trichlorure d'or ;

5° Enfin n'ajouter la liqueur d'épreuve titrée au 40e, et faite peu à l'avance, qu'avec précaution et même goutte à goutte lorsqu'il ne se produit plus qu'un précipité rouge briqueté ou marron peu abondant.

Exposition complète de l'histoire de la galvanoplastie ; métallisation, dorure et argenture par immersion et par la pile (1).

Nous examinerons d'abord l'action du courant électrique sur les sels dans ses résultats les plus simples, c'est-à-dire dans la séparation de l'oxide et de l'acide, et nous décrirons ensuite une action plus complexe, celle de la décomposition en leurs éléments et de l'acide et de l'oxide. A ce dernier fait se rattachera l'histoire d'un art nouveau, qu'on désigne en général sous le nom d'électrochimie. A ce sujet, en ce qui regarde l'application des métaux précieux, j'établirai un parallèle entre le procédé de Brugnatelli, c'est-à-dire la propriété publique et les procédés de M. Elkington d'une part, et de MM. Roseleur et Lanaux de l'autre.

Lorsqu'on soumet une dissolution saline quelconque au courant galvanique, on ne tarde pas à décomposer le sel de manière à ce que l'acide se rende au pôle positif et l'oxide au pôle négatif. C'est ainsi qu'en faisant arriver les deux rhéophores d'une pile dans un tube en U rempli d'une dissolution de sulfate de soude colorée par de la teinture de choux rouge, on ne tarde pas à voir cette teinture rougie au pôle positif par l'acide sulfurique du sulfate, tandis qu'elle est verdie au pôle négatif par l'action de la soude mise à nu. Mais si l'intensité du courant était plus considérable, ou si le sel métallique eût été moins stable, l'action décomposante eût continué ; l'acide sulfurique, ainsi que la soude, eussent été décomposés en leurs éléments, et le sodium métallique serait venu se déposer au pôle négatif.

A cette dernière action se rattache, comme je vous l'ai dit, toute la galvanoplastie, que nous allons maintenant étudier dans tous ses détails.

La galvanoplastie se propose un double but : ou bien appliquer sur une surface quelconque (une médaille en plâtre, par exemple) une couche métallique présentant par elle-même une certaine solidité, et de plus non adhérente la plupart du temps à la pièce recouverte ; ou bien recouvrir d'une couche mince d'un métal précieux un métal pauvre, mais de manière à ce que l'adhérence soit parfaite.

La première méthode s'applique plus particulièrement aux métaux pauvres, comme le cuivre ou le fer ; la seconde, aux métaux précieux, l'or, le platine et l'argent.

C'est au premier de ces moyens qu'on a plus particulièrement réservé le nom de *galvanoplastie*.

Reproductions de médailles. Les médailles ou autres objets que l'on veut reproduire peuvent être métalliques ou non, c'est-à-dire bons ou mauvais conducteurs de l'électricité. Or la condition essentielle de la réussite consiste précisément dans la conductibilité de la pièce à reproduire. Il faudra donc tout d'abord donner cette propriété aux objets qui de leur nature ne la possèdent pas. De plus, on comprend facilement que si, une médaille en relief étant donnée, on vient à la recouvrir de cuivre, l'empreinte retirée présentera un creux, ce qui parfois est un grave inconvénient. De là deux opérations préliminaires indispensables : 1° le surmoulage ; 2° la métallisation.

Surmoulage. Soit donnée une médaille en relief à reproduire également en relief, une médaille en plâtre, par

(1) Cet article, emprunté au n° du 20 février 1847 du journal l'*Époque*, est un extrait d'une leçon du cours de chimie professé à la faculté de médecine de Paris, par M. Orfila, doyen de cette faculté. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

exemple : on commence par la plonger dans un bain de stéarine (un des acides des graisses) marquant au thermomètre 70°. Cette opération a pour but d'éliminer et de remplacer l'air et l'humidité contenus dans le plâtre. La médaille retirée du bain se dessèche presque instantanément ; lorsqu'elle est refroidie, au moyen d'une brosse douce, on l'enduit de plombagine, opération qui a pour but d'empêcher l'adhérence entre le moule et l'épreuve surmoulée que l'on veut obtenir. Cette opération terminée, on arrive au surmoulage ; pour cela on entoure la médaille d'une galerie de carton, dans laquelle on coule de la stéarine tiède ; celle-ci ne tarde pas à se figer et à reproduire très-exactement en creux l'objet primitif ; c'est donc le moule en stéarine que nous introduirons dans le sel de cuivre. Mais la stéarine, pas plus que le plâtre, ne conduit le fluide électrique ; il faut donc d'abord procéder à la métallisation.

Métallisation. Plusieurs moyens, tels que l'emploi de la poudre de bronze, de l'azotate d'argent et du chlorure d'or réduits, ont été proposés ; mais nous leur préférons, comme plus facilement applicable, celui de la plombagine ; il suffit donc de répéter sur l'empreinte ce que nous avions fait sur le moule.

Les choses étant ainsi, au moyen d'un instrument aigu, on creuse une rigole sur l'exergue de la médaille, et dans cette gouttière, préalablement plombaginée, on place un fil de cuivre qui doit servir de conducteur.

Reproduction. On se sert à cet effet d'un courant voltaïque quelconque, mais préférablement de celui produit par l'appareil simple de Jacobi. Cet appareil se compose d'une grande cuve remplie d'une dissolution de sulfate de cuivre. Sur cette cuve se trouve un disque de bois, percé à son centre d'un trou qui donne passage à un manchon de verre, dont le fond est fermé par un morceau de vessie. Ce diaphragme plonge de quelques lignes dans la dissolution cuivreuse.

Dans l'intérieur du manchon on introduit une dissolution étendue de sel marin, et dans cette dissolution on place une rondelle de zinc, laquelle communique par une tige métallique avec la médaille à reproduire, plongée dans la dissolution de sulfate de cuivre.

On voit que, dans cet appareil, le courant galvanique est principalement déterminé par des affinités purement chimiques, et, en vertu d'un phénomène que tout le monde connaît, l'endosmose. En effet, d'un côté du diaphragme nous avons zinc, chlore et sodium ; de l'autre côté, nous avons acide sulfurique, oxigène et cuivre. Le zinc décompose le chlorure de sodium, forme avec lui du chlorure de zinc, tandis que le sodium, mis à nu, s'empare à travers la vessie de l'oxigène et de l'acide sulfurique du sulfate de cuivre pour constituer du sulfate de soude ; le cuivre métallique réduit vient donc s'appliquer sur l'objet à reproduire.

C'est par des moyens analogues que l'on parvient à recouvrir d'une couche de cuivre résistante certains ustensiles, tels que capsules, cornues, tubes, etc.

De l'argenture et de la dorure galvaniques. Nous sommes conduits tout naturellement à nous occuper de la dorure et de l'argenture électro-chimiques, c'est-à-dire de la réduction sous forme brillante et adhérente de l'or et de l'argent.

Mais il est essentiel d'exposer préalablement les diverses méthodes proposées jusqu'à ce jour.

Dès l'année 1803, Brugnatelli, professeur de chimie à Pavie, l'élève d'abord et ensuite le collaborateur de Volta, avait remarqué que le courant voltaïque jouit de la propriété de décomposer les oxides métalliques dissous ; dès cette époque, ainsi qu'il l'écrivait à Van Mons, il avait déduit les conséquences pratiques de cette découverte en l'appliquant à la dorure, à l'argenture, au cuivrage, au platinage et au zincage ; en un mot, il avait généralisé sa découverte.

Il est bon qu'on connaisse de quelles dissolutions se servait Brugnatelli. Il recommandait l'emploi des *ammoniures* métalliques ; or on sait déjà ce que l'on doit entendre par *ammoniures*, c'est la dissolution d'un oxide dans l'ammoniaque. Les liqueurs de Brugatelli étaient donc essentiellement alcalines. Ce chimiste dorait ainsi parfaitement des médailles d'argent (1).

(1) « La méthode la plus expéditive de *réduire*, A L'AIDE DE LA PILE, les *oxides métalliques dissous est de se servir de* LEURS AMMONIURES. C'est ainsi qu'en faisant plonger les extremités de deux fils conducteurs de platine dans de l'AMMONIURE DE MERCURE, on voit en peu de minutes le fil du pôle négatif se couvrir de gouttelettes de ce métal ou d'une *couche de cuivre*, si l'on opère *avec de* L'AMMONIURE DE CE MÉTAL; *de cobalt*, si l'on opère *avec du cobalt*; *d'arsénic* si l'on opère *avec de l'arsénic*, etc., etc. Je me servis de fils d'or *pour réduire* de cette manière L'AMMONIURE DE PLATINE, que j'ai dernièrement obtenue et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Une autre méthode analogue à celle-ci fut proposée par le docteur Bœttger au commencement de 1840. Ce procédé a été publié le 15 août 1840, dans le Journal industriel de Francfort; il consiste, pour argenter le cuivre et le laiton, à décomposer par la pile une solution de nitrate double d'argent et d'ammoniaque. Si on désire répéter ces expériences, on prendra les proportions suivantes : cinq grammes de nitrate d'argent pulvérisé dissous dans soixante grammes d'ammoniaque caustique liquide. Comme on le voit, la dissolution du docteur Bœttger, de même que celle de Brugnatelli, est alcaline. C'est là une remarque fort importante et qu'on ne doit pas perdre de vue (1).

Nous arrivons à une troisième méthode infiniment supérieure à celles qui ont été signalées.

Le 29 septembre 1840, MM. Wright et Elkington ont pris un brevet en France pour la dorure et l'argenture électro-chimiques, au moyen des cyanures alcalins.

Ce procédé consiste à dissoudre un gramme de cyanure d'or ou d'argent dans dix grammes de cyanure de potassium et cent grammes d'eau.

M. de Ruolz a substitué le cyanure jaune au cyanure blanc.

J'ai dit que cette méthode était supérieure à celle de MM. Brugnatelli et Bœttger. En voici la raison : les solutions de ces derniers chimistes étaient essentiellement instables. Brugnatelli lui-même l'avait observé; car il recommandait, pour dorer et argenter, *de se servir d'ammoniures récemment obtenus*. Sans doute, lorsque la solution vient d'être préparée, le dépôt qui s'effectue est aussi beau, aussi adhérent que celui que donnent les cyanures; mais comme la solution ne demeure pas longtemps en cet état, l'industrie, qui vise à l'économie et aux bénéfices, ne pouvait s'en servir avantageusement.

Les cyanures appliqués par messieurs Wright et Elkington sont plus stables, et lorsque l'industriel a terminé son opération sans épuiser tout l'or et l'argent de la dissolution, il n'est pas obligé de renoncer à en faire usage quelque temps après.

C'est donc une application heureuse que celle qui a été faite par MM. Wright et Elkington. Ce perfectionnement a, du reste, été fécond en résultats, au point de vue commercial et industriel. On dit que M. Elkington a réalisé des bénéfices immenses : c'était justice, et il serait à désirer que tous nos inventeurs fussent aussi heureux.

J'ai dit que le perfectionnement apporté par MM. Wright et Elkington à la découverte de Brugnatelli était incontestable au point de vue pratique et économique.

En est-il de même au point de vue hygiénique? Je ne le pense pas. Sans aucun doute, la méthode de dorure par les cyanures agit plus lentement sur l'organisme que la dorure par l'amalgame; mais est-elle sans inconvénients graves? Voilà ce qu'il faut examiner brièvement.

---

examinée. Le platine ainsi réduit sur l'or a une couleur qui tourne vers le noir, mais, étant frotté entre deux morceaux de papier, il prend l'éclat de l'acier. JE FIS USAGE DE FILS D'ARGENT POUR RÉDUIRE L'OR, CE QUI RÉUSSIT PROMPTEMENT. »

« Volta travaille toujours sur l'électricité; il a dernièrement construit différentes piles composées de seules substances salines de différente nature, avec les solutions desquelles il imprégnait les disques d'or. Lorsqu'il aura terminé son travail je vous le communiquerai.

» J'ai dernièrement doré, D'UNE MANIÈRE PARFAITE, DEUX GRANDES MÉDAILLES D'ARGENT, en les faisant communiquer, à l'aide d'un fil d'acier, avec le pôle négatif d'une pile de Volta, et en les tenant l'une après l'autre plongées dans L'AMMONIURE D'OR NOUVELLEMENT FAITE ET BIEN SATURÉE. »

(*Journal de chimie*, de VAN MONS, tome V, page 80).

CADET, *Dictionnaire de chimie*, année 1803, tome Ier, page 253 :

« *Ammoniures.* Combinaisons des oxides métalliques avec l'ammoniaque; cette combinaison ne porte ce nom que *lorsque l'oxide ni l'ammoniaque ne sont décomposés.*

» *Ammoniures de bismuth.* M. Margraf est le seul chimiste qui ait avancé que l'oxide de bismuth se dissout par l'ammoniaque; ce fait est contesté.

« *Ammoniure de cobalt.* M. Brugnatelli a fait DISSOUDRE dans l'ammoniaque de l'oxide jaune de cobalt; cette ammoniure a une couleur jaune et quelquefois rose.

» *Ammoniure de cuivre.* L'ammoniaque *dissout très-bien le cuivre*, et prend une couleur bleue très-brillante.

» *Ammoniure d'étain.* L'oxide d'étain se combine avec l'ammoniaque.

» *Ammoniure de nickel.* L'ammoniaque *dissout très-facilement l'oxide* de nickel et prend une couleur bleue.

» *Ammoniure de tellure.*

» M. Klaproth assure que *l'oxide de tellure est soluble* dans les alcalis caustiques et liquides. »

(1) « Pour argenter le cuivre et le laiton, *ce qu'il y a de plus avantageux*, c'est d'employer une solution de *nitrate double d'argent et d'ammoniaque*, avec un PETIT EXCÈS D'AMMONIAQUE. J'ai trouvé qu'une solution composée avec 5 gram. de pierre infernale pulvérisée, 60 gram. d'ammoniaque caustique liquide, *était très-propre à l'argenture*, etc. »

(BOETTGER, *Ami industriel* de Francfort, 15 août 1840.)

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Lorsqu'on chauffe un bain au cyanure en vase clos, et qu'on recueille les émanations dans de l'azotate d'argent, il ne tarde pas à se former un abondant précipité de cyanure d'argent ; c'est là la preuve la plus incontestable que les ouvriers qui travaillent avec ces bains absorbent continuellement de l'acide cyanhydrique ; de plus, sous l'influence d'un courant voltaïque, la réduction de l'or favorise encore ce dégagement. Or on n'a pas oublié, car nous en avons fait l'expérience dernièrement, l'action terrible de cet acide.

J'ajouterai que, comme tous les corps toxiques, le cyanure de potassium agit par absorption, ce qui doit arriver à chaque instant, puisque les ouvriers plongent continuellement leurs mains dans la liqueur.

Il était réservé à MM. Roseleur et Lanaux de résoudre définitivement le problème à ce double point de vue. Leurs liqueurs sont à la fois industrielles et sans action sur l'économie animale.

Il suffit de nommer les sels qu'ils ont proposés à l'effet de dissoudre les oxides métalliques pour s'en convaincre. *Ce sont les phosphates et les sulfites.* Ce qu'il y a de remarquable dans cette méthode, c'est que la solution de l'or, dans l'un et l'autre sel pris séparément, est impropre à la dorure, tandis qu'il suffit d'ajouter quelques gouttes de sulfite de soude ou de sulfite d'ammoniaque à la dissolution du chlorure d'or dans le phosphate de soude ou d'ammoniaque, pour qu'une très-belle dorure soit effectuée instantanément (1).

Passons à l'argenture par la méthode de MM. Roseleur et Lanaux. Rien de plus simple que ce procédé : prenez 20 grammes d'un sel d'argent quelconque ; faites-le dissoudre dans 100 grammes de sulfite neutre de soude, d'ammoniaque ou de magnésie, et 100 grammes d'eau ; mettez la solution en contact avec le courant électrique, et l'argenture est opérée avec la même rapidité que la dorure.

On connaît maintenant les diverses méthodes qui ont été proposées par MM. Brugnatelli, Bœttger, Elkington Roseleur et Lanaux. Examinons brièvement ensemble si les deux derniers ont fait une découverte réelle, utile au point de vue scientifique, pratique et hygiénique. Cette conséquence n'est-elle pas incontestable ?

Savions-nous, avant leur travail, que les sulfites de soude, de potasse, de magnésie et d'ammoniaque eussent la propriété de dissoudre les sels les plus insolubles d'argent ?

Savions-nous que les phosphates et les sulfites qui, pris isolément, ne donnent aucun résultat, combinés dans certaines proportions, sont éminemment propres à la dorure électro-chimique ?

Selon moi, la méthode de MM. Roseleur et Lanaux diffère de celles proposées par Brugnatelli et Bœttger.

En effet, serait-elle la même parce que leurs solutions sont à réaction alcaline ? Mais l'expérience prouve que fort peu de solutions sont convenables, et je vous démontrerai plus tard que deux ou trois sels seulement peuvent, avec l'oxide d'argent, donner naissance à des sels doubles solubles. Or, on le sait, la condition première de l'opération, c'est qu'il y ait une dissolution et non un précipité.

Du reste, l'insuffisance même du procédé de Brugnatelli prouve que toutes les liqueurs alcalines ne remplissent pas le but.

Enfin, non-seulement presque toutes les solutions alcalines sont impropres à résoudre le problème, mais encore l'argenture et la dorure réussissent tout aussi bien dans les liqueurs de MM. Roseleur et Lanaux, avec un excès d'acide sulfureux. Je le démontrerai dans un instant, quand il s'agira de l'argenture au trempé.

En un mot, les solutions proposées par ces derniers constituent une invention incontestable, parce qu'un *sulfite de soude ou d'ammoniaque* n'est pas un *nitrate d'ammoniaque*. Elle est une invention incontestable, parce qu'elle donne des résultats pratiques, tandis que les liqueurs de Brugnatelli laissaient beaucoup à désirer au point de vue industriel.

La méthode de MM. Roseleur et Lanaux est en même temps différente, essentiellement différente de celle de M. Elkington, car un *sulfite neutre de soude ou d'ammoniaque* n'a rien de commun avec *un cyanure de sodium* ou d'*ammonium*.

La similitude dériverait-elle de la réaction alcaline commune aux sulfites

(1) Les préparateurs de M. Orfila ont essayé de dorer dans la solution d'or et de phosphate de soude... Ils ont tenu les pièces d'argent fort longtemps plongées dans la liqueur, et elles en sont ressorties sans être dorées. Ils ont versé dans cette liqueur inactive quelques gouttes d'une dissolution de sulfite de soude : de jaune verdâtre qu'elle était, elle est devenue transparente et incolore, et à peine deux cuillers d'argent y ont-elles été plongées qu'elles ont été retirées du bain parfaitement dorées.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et aux cyanures ? Mais pour arriver à une telle conclusion, il faudrait oublier que les ammoniures de Brugnatelli sont des solutions alcalines, il faudrait oublier que le nitrate double d'argent et d'ammoniaque est une solution alcaline.

Il n'y a donc pas plus de similitude entre le procédé de MM. Roseleur et Lanaux, et celui de M. Elkington, qu'il n'existe d'identité entre la méthode de ce dernier et celles qui ont été indiquées par Brugnatelli et Bœttger, qui l'ont précédé dans la carrière. La science doit toujours être impartiale dans ses décisions : que justice soit rendue à Brugnatelli ! car le premier il a découvert le principe général et a essayé d'en déduire les conséquences industrielles ; que justice soit rendue à MM. Wright et Elkington ! car l'application des cyanures a donné un grand essor à l'idée de M. Brugnatelli... Mais que justice en même temps soit rendue à MM. Roseleur et Lanaux ! car ils sont arrivés au même résultat industriel par des moyens essentiellement différents, et ont résolu définitivement le problème au point de vue hygiénique !

Cette question, du reste, est pendante devant les tribunaux, il ne m'appartient pas de la décider ; mais pour ma part je suis convaincu, et vous le serez ainsi que moi, qu'il n'y a point de similitude entre les deux procédés.

Argenture et dorure par simple voie d'immersion. Nous sommes encore naturellement conduits, par l'identité des résultats, à parler d'un autre mode d'application des métaux ; cette application s'effectue par la simple immersion d'objets métalliques dans des liquides aurifères ou argentifères, et le dépôt n'a lieu que par simple voie d'affinité chimique ; mais avant de décrire ces procédés nous devons nous occuper des préparations antérieures des pièces, préparations que l'on désigne sous le nom de décapage, et qui sont un élément essentiel de réussite.

Décapages. Les décapages se divisent en plusieurs opérations : la recuisson, le dérochage, le passé à l'eau forte, le passé à l'eau forte et à la suie, le passé aux acides composés.

Recuisson. Les pièces que l'on veut dorer ou argenter sont en général recouvertes à leur surface de substances grasses provenant du laminoir, de la filière ou de l'estampille. On les en débarrasse en les portant dans un feu de braise à une température rouge brun. Mais en même temps que la matière organique a été brûlée, l'oxigène de l'air a transformé la superficie du métal en un mélange de protoxide et de bioxide de cuivre, qui doit nécessairement être enlevé par les décapages ultérieurs.

Dérochage. On projette les pièces encore chaudes dans un mélange de douze parties d'eau sur une d'acide sulfurique, et les pièces, de noires qu'elles étaient, deviennent d'un rouge d'ocre, ce qui annonce que le bioxide de cuivre a été transformé en sulfate, sans que le protoxide ait été attaqué.

Passé à l'eau forte. Les pièces sont ensuite plongées dans de l'acide azotique ordinaire ; celui-ci se décompose en acide azoteux, qui se dégage sous formes de vapeurs rutilantes, et en oxigène, qui transforme le protoxide rouge de cuivre en bioxide noir. Voici pourquoi cette opération porte le nom de noircissage.

Passé à l'eau forte et à la suie. Les pièces sont ensuite plongées dans de l'acide azotique, contenant par kilogramme dix grammes de sel marin, et autant de suie.

Dans ce cas, la suie, par son charbon, transforme l'acide azotique en acide azoteux, qui, réagissant sur l'acide chlorhydrique fourni par le sel marin, forme une petite quantité d'eau régale, laquelle transforme le bioxide de cuivre en chlorure.

Les pièces sortent de ce bain presque complétement débarrassées de corps étrangers.

Passé aux acides composés. Ces acides sont de deux sortes. Les uns servent à obtenir un brillant parfait, et se composent : d'acide sulfurique, 2 litres ; d'acide azotique, 1 litre ; de sel marin, 10 grammes. Les autres servent à obtenir les surfaces mattes et se préparent en inversant les proportions d'acides sulfurique et azotique.

On comprend qu'ici l'acide azotique commence par former de l'azotate de bioxide de cuivre, lequel entache les pièces par son contact avec elles, mais lequel est subitement décomposé par l'acide sulfurique et forme un sulfate sans action sur le métal.

Passé à l'azotate de mercure. Les pièces ayant été ainsi décapées, il est bon avant la dorure de les plonger dans une dissolution extrêmement étendue d'azotate de mercure. Cette opération a pour but de faciliter l'adhérence des métaux hétérogènes.

Bain d'argenture par immersion.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Elkington n'a jamais pratiqué convenablement ce genre d'argenture.

MM. Roseleur et Lanaux l'obtiennent très-rapidement par la méthode suivante : ils dissolvent 150 gram. d'un sel d'argent quelconque dans un kilogramme de sulfite acide de soude, dissous à la faveur de son poids d'eau ; ce bain est immédiatement propre à opérer à froid.

On comprend facilement que, par la voie de simple échange, il se forme un équivalent de sulfite de cuivre pour un équivalent d'argent qui se dépose ; mais cette action est bientôt remplacée par une autre opération chimique ; l'acide sulfureux s'empare de l'oxigène de l'oxide d'argent pour former de l'acide sulfurique, et par conséquent met à nu une nouvelle quantité de métal. Ce mode d'argenture ne s'applique qu'à la menue bijouterie, et par conséquent présente peu de durée.

Dorure au trempé. M. Elkington d'une part, MM. Roseleur et Lanaux de l'autre emploient des bains de dorure par simple voie d'immersion ; mais, avant de décrire l'un et l'autre de ces procédés, il est bon qu'on sache que parmi tous les sels connus, deux seulement jusqu'ici sont propres à cet usage, les bicarbonates d'une part, les pyrophosphates de l'autre.

M. Elkington a recours, pour ce genre de dorure, à une dissolution de perchlorure d'or dans le bicarbonate de potasse. MM. Roseleur et Lanaux, au contraire, font usage du chlorure ou de l'oxide d'or dissous dans un pyrophosphate soluble quelconque, et *il est de toute évidence que, dans ce cas, l'oxide d'or remplace un équivalent d'eau qui existait dans le phosphate avant la fusion ignée*, ce que met hors de doute l'expérience suivante : voici deux bains d'immersion préparés dans les mêmes proportions, l'un par le phosphate tribasique de soude PhO^5 2Na O,HO, l'autre par le pyrophosphate PhO^5 2NaO. Voici, d'autre part, deux paquets du même bijou décapés en même temps : l'un se dorera parfaitement dans le pyrophosphate ; l'autre, au contraire, ne subira dans le phosphate aucune altération.

J'ai attendu cette double expérience pour expliquer ce qui se passe dans le bain de pile au sulfite et au phosphate de soude ; on comprend, en effet, que le sulfite d'or se décompose en or, qui s'applique au pôle négatif, en acide sulfureux et en oxigène, qui forment de l'acide sulfurique, lequel, ne pouvant rester libre, se combine avec un équivalent de base métallique, et réduit par conséquent le phosphate tribasique PhO^5 2NaO, HO en une espèce de pyrophosphate, qui est indispensable.

Nous dirons donc, en résumé, que les pyrophosphates sont propres à la dorure, et que les phosphates, comme tous les autres sels, sont inertes.

Enfin, la preuve la plus convaincante que tout dépend du choix de l'acide, c'est que les acides autres que l'acide carbonique ou pyrophosphorique ne remplissent aucunement le but. *Messieurs Roseleur et Lanaux, du reste, se préoccupent peu de l'état acide ou alcalin de leur dissolution.*

On comprend toutes les difficultés par lesquelles ont dû passer les inventeurs pour atteindre leur but, quand on considère que, comme je viens de le dire, tous les autres sels sont inertes quoique alcalins, et surtout quand on vient de voir, comme nous, que les phosphates eux-mêmes ne donnent aucun résultat, et que l'on songe qu'il a fallu, à l'aide de la théorie, arriver à chasser un équivalent d'eau de ces mêmes phosphates, pour le remplacer par un équivalent d'oxide d'or.

Je ne terminerai pas l'action de l'électricité sur les sels, sans dire quelques mots d'une nouvelle application que nous devons à M. Becquerel.

Lorsqu'on soumet à l'action du courant voltaïque la dissolution de l'oxide de plomb dans la potasse ou dans la soude (plombate de potasse ou de soude), l'oxide de plomb, qui joue le rôle d'acide, se rend au pôle positif et irise la pièce que l'on y a placée de toutes les couleurs du prisme. Ces différentes nuances sont simplement dues à des différences d'épaisseur dans la couche de l'oxide.

Mémoire sur la cuite des porcelaines dures à la houille.

Par M. Vital-Roux, fabricant de porcelaines à Noirlac près St-Amand (Cher).

On a considéré jusqu'à présent à peu près comme impossible, ou du moins comme une très-grande difficulté, d'employer la houille pour la cuisson des porcelaines dures ; plusieurs l'ont tenté, et je ne sache pas qu'on ait obtenu des résultats positifs.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

M. Brongniart, dans son excellent *Traité des arts céramiques*, parle d'expériences faites autrefois à Lille, et d'applications faites en Allemagne. A Lille, ces expériences ont été abandonnées depuis longtemps, et en Allemagne, je trouve le mode de cuisson incomplet et d'un succès peu certain.

Cherchant donc avec persévérance à résoudre ce problème, j'ai dû me rendre compte d'abord des conditions indispensables à la cuisson des porcelaines dures.

J'ai dû ensuite chercher une application qui présentât non-seulement économie de combustible, mais qui pût être adaptée aux fours à porcelaine tels qu'ils sont construits à présent, c'est-à-dire que moyennant une légère modification aux allandiers, les fours existant pussent servir, quelle que soit leur dimension ou leur forme, sans que les fabricants fussent entraînés dans des dépenses de reconstruction.

Autant que l'expérience a pu me l'apprendre, une flamme longue et assez abondante pour remplir toute la capacité du four est une nécessité *sine quâ non* pour ce genre de fabrication.

L'infusibilité des pâtes, la *dureté* de l'émail ou couverte de la porcelaine exigent, les unes pour cuire, l'autre pour entrer en fusion et *raffiner* un développement considérable de chaleur et de flamme.

C'est, suivant moi, cette infusibilité, cette difficulté de fusion et la translucidité du produit qui rendent ces matières extrêmement susceptibles de coloration, nécessitent une telle abondance de flamme que le four doit en être constamment rempli, et que cette flamme soit entraînée avec assez de rapidité pour que la fumée ne puisse séjourner.

En fait, j'ai acquis la conviction que lorsque par suite d'une mauvaise disposition, soit de tirage, soit de l'enfournement, la flamme manque dans telle partie des fours; je parle des fours à bois comme de ceux à la houille, les produits sortant de cette partie des fours sont toujours colorés ou *jaunes*, comme nous disons en terme de fabrication.

La houille était donc considérée comme un combustible difficile, ou même impossible à employer. La fumée peut en être nuisible, chargée qu'elle est de matières grasses et sulfureuses. En outre, on admettait que la houille ne pouvait dans sa combustion développer une quantité de flamme suffisante aux exigences de la cuisson de la porcelaine.

J'ai donc alors cherché des moyens inusités, et j'ai fait d'abord des expériences avec le coke, et voici comment je l'ai employé.

J'ai fait construire mes grilles sous le sol du four. Après avoir brûlé quelque temps du coke pour réchauffer, je fermais exactement les prises d'air de mes allandiers; puis, par le moyen d'un ventilateur amenant de l'air comprimé par divers conduits sous mes grilles, j'espérais arriver à un dégagement suffisant de gaz inflammable.

J'ai obtenu effectivement un développement considérable de chaleur et de flamme. Mais, au bout de peu d'heures, l'action si active du gaz oxide de carbone a détruit tout, cintres des allandiers, briques et gazettes. Toutefois, en sept heures de feu, j'ai obtenu de la porcelaine cuite et blanche.

J'ai renoncé néanmoins à ce moyen comme inapplicable, et raisonnant par analogie, je me suis dit que si l'air comprimé développait un tel dégagement de flamme, il pourrait être possible d'allonger suffisamment la flamme de la houille en lui donnant une alimentation considérable d'air.

J'ai fait alors construire un four d'essai, de $2^{m}.66$ de diamètre, et j'ai donné à mes grilles une alimentation d'air de $0^{m}.50$ de hauteur, à partir du cendrier. J'ai obtenu des résultats meilleurs, mais incomplets; la flamme n'était pas encore assez abondante. J'ai eu de la porcelaine très-blanche dans certaines parties; mais, entre chaque allandier, là où la flamme était insuffisante, la porcelaine a été colorée.

Ce fut alors qu'aidé des conseils de M. Merkens, nous avons appliqué le système qui nous a conduit à un succès complet, et que je ne puis désigner que sous la dénomination de fours à double courant d'air.

Ainsi j'ai fait construire mes cendriers de $1^{m}.50$, et par le moyen d'une voûte, j'ai été chercher de l'air extérieur. Mes grilles étaient alimentées d'une part par la prise d'air de $0^{m}.50$ de hauteur du sol du four aux grilles, et d'autre part par la prise d'air appelée du dehors, passant sous la voûte de communication et arrivant aux grilles.

Trois fournées consécutives nous ont donné des résultats complets; nous n'a-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vons pas eu une pièce colorée ; la cuisson n'a rien laissé à désirer, le dégourdi a été parfait ; enfin tout s'est comporté comme dans un four à bois ; le temps employé à la cuisson a été à peu près le même qu'au bois ; la flamme des carneaux et de la cheminée aussi abondante qu'avec celui ci.

Enfin, appliquant en grand ces expériences premières, je fais marcher à l'heure qu'il est en fabrication journalière :

1° Un four dans les dimensions de 4m.66 de diamètre, 3 mèt. de hauteur au carré de la voûte, 4m.33 de hauteur à la clef de la voûte ou cheminée du globe. Ce four est armé de huit allandiers, la voûte du globe percée de huit carneaux entre chaque allandier, et d'une cheminée au centre de la voûte du globe.

2° Un autre four dans les dimensions de 5m.66 de diamètre, 3 mètres de hauteur au carré de la voûte, 4m.33 de hauteur à la clef de voûte du globe. Ce four est armé de dix allandiers, la voûte du globe percée de dix carneaux entre chaque allandier et d'une cheminée au centre de la voûte du globe.

Ces fours marchent continuellement depuis plus de trois mois, et les résultats n'ont jamais varié.

Les dimensions des grilles, dans l'un comme dans l'autre four, sont de 0m.84 de longueur, 0m.48 de largeur, et l'intervalle entre les barreaux de 18 millimètres.

Ainsi l'expérience est concluante et a été couronnée d'un plein succès, d'abord dans un four de 2m.66, puis dans deux autres fours existant déjà à la manufacture de Noirlac, l'un de 4m.66, l'autre de 5m.66.

Les seuls changements se sont bornés aux modifications apportées aux allandiers et aux prises d'air, et rien n'a été changé dans les autres proportions et dimensions des fours.

Lorsque le four de 4m.66 cuisait au bois il avait cinq allandiers ; à la houille, il en a huit ; celui de 5m.66 avait au bois six allandiers, à la houille il en a dix.

Voici le résultat économique de l'emploi de la houille au lieu du bois dans les fours en exercice à Noirlac.

Le four de 4m 66 brûlait en moyenne, par cuite, 96 stères de bois, essence de chêne ou charme, qui revient, dans notre localité, c'est-à-dire dans l'arrondissement de St.-Amand, à 7 fr. le stère fendu et transporté au four ; soit. . . . . 672 fr.

Il brûle à l'heure qu'il est 150 hectolitres de houille de Commentry, qui reviennent à 1 fr. 80 c. l'hectolitre. . . . 270

Différence. 402

Le four de 5m.66 brûlait par cuite 120 stères de bois à 7 fr. 840

Il brûle à l'heure qu'il est 220 hectolitres de houille, à 1 fr. 80 centimes. 396

Différence. 444

Tel est le résultat d'économie de combustible ; mais l'expérience a fait remarquer d'autres avantages :

1° Cuisson plus parfaite, plus identique, toutes les parties cuisant également, le centre comme les flancs, le haut comme le bas.

2° Une bien moins grande altération des gazettes, des chemises et voûtes des fours. Au bois, l'action des cendres s'unissant à la partie siliceuse des terres à gazettes et des briques tapissant les parois des fours, les vitrifie à la surface, et cette vitrification dispose les gazettes à se briser par le refroidissement.

A la houille, au contraire, aucune vitrification n'a lieu ; les parois des fours restent comme avant le feu, et les gazettes se maintiennent comme on les pose, sans altération aucune (1).

Explication des figures.

Fig. 6, pl. 82. Coupe prise sur la ligne CD du plan.

Fig. 7. Plan pris la moitié sur la ligne AB de la coupe fig. 6, et l'autre moitié, la vue extérieure prise sur la ligne EF, fig. 6.

1. Partie intérieure du four.
2. Partie supérieure dite le globe.
3. Cheminée supérieure.
4. Cheminée de la partie intérieure pénétrant dans le globe.
5. Porte de la partie intérieure du four.

(1) A l'occasion de la communication de M. Vital-Roux à l'Académie des sciences, dans sa séance du 15 mars dernier, M. Alexandre Brongniart a annoncé que M. Renard de Saint-Gond, près Étoges (Marne), fait en ce moment des essais de cuisson de porcelaine dure au gaz extrait de la tourbe, et que ces essais ont eu jusqu'à présent des résultats satisfaisants.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

6. Porte du globe.
7. Entrée des allandiers dans le four.
8. Petite ouverture pour changer les grilles dans le cas où la partie intérieure du foyer serait obstruée.
9. Cendrier et galerie d'aérage.
10. Carneaux de la voûte du globe.
11. Sol du globe.
12. Sol du four.

Perfectionnements dans la teinture et l'impression en rouge turc et autres couleurs.

Par MM. J. Mercer et J. Greenwood.

Le premier point sur lequel portent nos perfectionnements est relatif à la préparation de l'huile et à son application aux étoffes, toiles ou tissus, dans la teinture et l'impression en rouge turc ou d'Andrinople.

L'huile dont nous nous servons de préférence est celle d'olives, quoique les autres huiles végétales, traitées par nos procédés, produisent un semblable effet; mais l'emploi de ces dernières, autant du moins que l'expérience a pu nous éclairer sur ce sujet, ne paraît pas aussi avantageux.

Notre premier soin consiste donc à préparer ce que nous appelons une huile sulfatée, et à appliquer cette huile dans les procédés qui seront décrits plus bas.

A cet effet, on prend une partie en volume d'acide sulfurique du commerce, et huit parties d'huile d'olives; on en opère le mélange, et on agite fréquemment pendant huit jours. On ajoute alors 15 à 18 litres d'eau, on agite bien la liqueur; on y ajoute encore 2 kilogrammes de sel commun, puis on abandonne au repos. L'huile se sépare et peut être tirée au clair. Pour la commodité des explications, on appellera ce liquide huile sulfatée A.

A chaque litre de cette huile, on ajoute 9 litres d'une dissolution de chloride de soude, qu'on prépare de la manière suivante : on prend 7 kilog. de carbonate de soude cristallisé du commerce, qu'on dissout dans 2 litres d'eau, 45 litres de chloride de chaux marquant 12° à l'hydromètre de Twaddle; on mélange intimement ces matériaux, et après un certain temps de repos, on décante la liqueur claire, qu'on emploie comme il a été dit ci-dessus.

Alors on chauffe le mélange d'huile sulfatée A et de chloride de soude dans un vase, par des moyens convenables quelconques, en donnant la préférence toutefois à un tuyau chauffé par la vapeur, et on fait bouillir le mélange jusqu'à ce qu'il cesse de blanchir une partie de coton qu'on a teint en bleu pâle par l'indigo, ou bien au lieu d'appliquer la chaleur, on emploie un acide étendu (de préférence l'acide sulfurique) dans la proportion d'une partie en volume d'acide sulfurique pour 20 parties d'eau, et on verse en agitant dans cet acide étendu par portions et à certains intervalles, en laissant entre chaque addition assez de temps pour prévenir autant que possible le dégagement du chlore; lorsque le mélange ne blanchit plus une partie de coton teinte en bleu clair par l'indigo, l'opération est terminée.

On peut aussi traiter l'huile sulfatée A par l'air atmosphérique et la vapeur, et, à cet effet, on la mélange à volume égal à de l'eau, et on y fait passer des courants d'air atmosphériques dont on a élevé la température au moyen d'un tuyau perforé de trous ou autre appareil, et par les moyens bien connus. Cet air doit être chauffé à 105° centig., et l'opération dure dix jours. On l'accélère en ajoutant 4 1/2 litres d'eau distillée et autant d'eau de son, faite avec 1 kilog. de cette substance, ou, à défaut, un demi-litre d'huile de lin. On peut aussi employer 240 grammes de sulfate de cuivre et autant de sel commun. Quand on se sert d'air atmosphérique ordinaire et froid, on fait arriver en même temps de la vapeur par un tube perforé, mais ce procédé d'oxidation est plus lent que celui dans lequel on fait passer de l'air chaud dans l'huile, et quand on le compare à celui où l'on fait arriver alternativement des courants de vapeur et d'air froid, à travers l'huile.

L'huile, au lieu d'être sulfatée préalablement, comme il a été dit ci-dessus, peut être traitée de la manière qui vient d'être décrite, et il est même avantageux de préparer tant de l'huile sulfatée que de l'huile sans sulfatation préalable, ainsi qu'on vient de l'expliquer, huiles qu'on emploie toutes deux comme nous le dirons ci-après.

Un autre mode de fabrication de l'huile sulfatée oxidée, que nous avons aussi inventé, est le suivant :

On mélange une partie en volume d'acide sulfurique à huit parties d'huile d'olive, et on agite le mélange fréquemment pendant vingt-quatre heures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A ce mélange, on ajoute par portions, et successivement, 132 grammes de chlorate de potasse, dissous dans 4 1/2 décilitres d'eau bouillante pour chaque litre d'huile, et on agite jusqu'à ce que toute action cesse. Alors on enlève les acides et les sels avec de l'eau, en ajoutant et agitant deux litres d'eau par chaque litre d'huile ; on laisse reposer et on soutire l'eau.

Ou bien on emploie 264 grammes de bichromate de potasse (en place du chlorate de la même base ci-dessus spécifié) dissous dans 6 décilitres d'eau, et on procède comme il a été dit ci-dessus.

Ou bien enfin, au lieu des sels indiqués, on se sert de 264 grammes d'azotate de soude, ou de potasse en poudre, dissous dans 1,20 décilitre d'eau, et on procède comme auparavant. C'est à l'aide des moyens qui viennent d'être décrits qu'on obtient une préparation d'huile sulfatée oxidée.

Les huiles une fois préparées, on s'en sert dans la teinture et l'impression en rouge turc, et, à cet effet, on prend 2 litres des huiles sulfatées oxidées, ci-dessus décrites, et 2 litres d'huile oxidée, et on y ajoute 54 litres d'une dissolution de perlasse, marquant 2° à l'hydromètre de Twaddle. Les étoffes ou les tissus doivent être imprégnés à quatre reprises différentes avec cette liqueur huileuse, et séchés chaque fois dans une étuve à courant d'air. Ces tissus sont ensuite imprégnés deux fois d'une liqueur de perlasse, marquant 6° de Twaddle, séchés dans une étuve après chaque imprégnation, en terminant la dessiccation à une température de 80° soutenus pendant trois heures. Ces tissus sont alors passés dans une nouvelle liqueur de perlasse, marquant 1° de Twaddle, rincés à l'eau et séchés à peu près à 60°. En cet état ils sont propres à recevoir les mordants ordinaires, et à subir les opérations consécutives de la teinture.

Nous passons actuellement au second point, qui est relatif à un perfectionnement apporté dans l'application de l'huile aux étoffes ou tissus, qu'on oxide ensuite pour les soumettre à la teinture et à l'impression en rouge turc.

On prend un litre d'une dissolution de carbonate de potasse, ou de potasse caustique, ou de soude, à 70° de l'hydromètre de Twaddle, et mieux encore de parties égales de carbonate et d'alcali caustique, et on chauffe jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs aqueuses. Au résidu, on ajoute 9 litres d'huile d'olive, et on chauffe le mélange jusque vers 150° C., et on le maintient à cette température jusqu'à ce que l'huile ait dissous toute la potasse, après toutefois qu'on en a chassé, par la chaleur, l'humidité et l'acide carbonique, circonstance qui est indiquée par la disparition de toute effervescence à la surface, et lorsque le mélange fondu est devenu limpide. On le laisse alors refroidir au-dessous de 100°, et on y ajoute 9 litres d'eau. Nous ferons remarquer en passant qu'on accélère l'opération en découvrant les écumes dès qu'elles commencent à se montrer, et en les rendant vers la fin.

Cette huile, ainsi préparée, est appliquée aux étoffes et aux tissus, et oxidée à la manière ordinaire, mais mieux par les procédés d'oxidation que nous décrirons ci-après.

Quand on veut faire l'application de cette huile, préparée à l'impression, on se sert des cylindres piqués ou des cylindres gravés des imprimeurs en toiles peintes, et on sèche les tissus de la même manière que dans cette sorte de fabrication. Ces tissus sont alors immergés dans une dissolution de perlasse marquant 6° Twaddle, et cette immersion se répète jusqu'à quatre fois, en faisant sécher chaque fois à l'étuve. C'est alors qu'on les oxide par un des deux procédés décrits ci-après. On les imprègne ensuite de liqueur perlasse à 6° Twaddle, on sèche à l'étuve, et on termine la dessiccation à une température d'environ 80°, soutenue pendant trois heures. On rince alors dans une dissolution de perlasse de 1° de Twaddle, on dégorge à l'eau pure, et on sèche à 60°, après quoi les tissus sont prêts à recevoir les mordants et subir les opérations consécutives.

Quand on veut employer l'huile à imprégner des étoffes ou des tissus pour remplacer les anciens procédés d'huilage, on prend 9 litres de ce mélange huileux, on le mêle à 45 litres de liqueur perlasse de 1° Twaddle, et on imprègne de liqueur trois à quatre fois en séchant à l'étuve après chaque imprégnation. Les tissus sont alors oxidés par un des procédés qui vont être décrits, après quoi on opère exactement ainsi qu'il a été dit ci-dessus.

Ou bien on emploie l'huile sulfatée A, et on mélange 4 1/2 litres de cette huile à 40 litres de liqueur perlasse, marquant 2° Twaddle ; puis on en imprègne les tissus trois à quatre fois, en séchant à chaque fois à l'étuve ou chambre chaude, et on procède exactement comme on vient de le dire. Dans tous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les cas, il vaut mieux combiner l'huile sulfatée A à l'huile préparée ci-dessus décrite en quantités égales.

Le troisième point de nos perfectionnements a rapport à un mode d'oxidation des tissus qui ont été huilés par les moyens pratiqués jusqu'à présent, ou préparés avec les huiles, suivant les procédés décrits dans le second point de ces inventions.

Un de ces modes d'oxidation consiste dans l'emploi d'une chambre à oxider qu'on fera bien de construire en pierre. On suspend les tissus dans une chambre close, et dans laquelle on fait arriver une vapeur oxidante. A cet effet, on prend 9 litres de solution de chloride de chaux à 9° Twaddle par chaque litre d'huile renfermée dans les toiles, et à cette solution on ajoute 300 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque dissous dans un litre d'eau chaude. On dépose des matières, versées dans un vase convenable pourvu d'un tuyau, dans la chambre; on clôt le vase et on le chauffe à 65°; les vapeurs qui s'en échappent se répandent dans cette chambre et oxident les tissus. Nous avons remarqué que l'eau en vapeur favorisait le procédé, et en conséquence il faut avoir soin que le plancher de la chambre soit humide, ou bien on y introduit de la vapeur, mais en quantité telle que les toiles n'en soient pas rendues humides. L'opération dans ce procédé d'oxidation exige environ six heures.

Un autre mode d'oxidation des tissus consiste à employer l'air atmosphérique et la vapeur d'eau, soit simultanément, soit en les mettant alternativement en contact avec les toiles. L'opération s'exécute dans une chambre semblable à celle décrite ci-dessus, et en ménageant un évent pour l'évacuation de l'air et de la vapeur.

Ce qu'il y a peut-être de mieux pour opérer cette oxidation, c'est d'employer des cylindres ou des rouleaux perforés, semblables à ceux des imprimeurs en toiles peintes, et à enrouler dessus huit à dix pièces de tissus; puis à l'aide d'un ventilateur ou de tout autre appareil de soufflerie, à passer de l'air à travers un appareil approprié de chauffage, de manière à le chauffer de 70 à 90°; puis lui faire traverser l'intérieur de ces cylindres ou rouleaux, de manière à ce qu'il pénètre et s'échappe à travers les tissus dont ceux-ci sont recouverts. Ce flux d'air chaud est entretenu pendant dix minutes, après quoi on fait arriver dans l'intérieur des cylindres de la vapeur d'eau pendant dix autres minutes, puis de l'air chauffé, et ainsi de suite pendant deux heures. Les étoffes ou les tissus oxidés par l'un ou l'autre de ces moyens sont alors imprégnés de liqueur à 6° Twaddle, comme on a dit ci-dessus.

Nous ferons remarquer, relativement à cette opération, qu'indépendamment de l'oxidation des toiles qui ont été traitées par l'huile pour la teinture ou l'impression en rouge turc, on peut appliquer les moyens qui viennent d'être décrits à l'oxidation des tissus dans les procédés de teinture et d'impression en d'autres couleurs, dans les cas où l'oxidation est nécessaire : telles sont les couleurs dites à la vapeur dans l'impression sur coton et sur soie.

Nous passons maintenant au quatrième point de nos perfectionnements, et qui concerne la préparation d'une huile pour imprimer les tissus au bloc ou à la machine.

A cet effet, nous proposons de prendre 4 1/2 litres de l'huile sulfatée A, ou parties égales de cette huile sulfatée A et de chacune des huiles oxidées ci-dessus décrites, 9 litres de la liqueur rouge des imprimeurs en calicot à 18° Twaddle, et un litre d'une liqueur de perlasse marquant 64 degrés Twaddle; puis de mélanger moitié de la liqueur perlasse avec la liqueur rouge, et autant de cette liqueur rouge à l'huile que celle-ci peut en prendre; quand cette huile en paraît saturée, on ajoute le reste de la liqueur perlasse au mélange, et enfin le reste de la liqueur rouge par portions à la fois. Lorsque le mélange ne peut plus en prendre davantage, on y ajoute un litre d'essence de térébenthine. Ce mélange a la consistance convenable pour l'impression, et on s'en sert au bloc ou à la machine. Cela fait, on suspend les tissus dans une chambre chaude pendant deux ou trois jours, puis on procède au bousage dans un mélange de bouse de vache et de sumac, d'avelanède ou de quercitron, à 80°, comme d'habitude. Les tissus sont alors dégorgés, teints au quercitron, puis exposés sur le pré pendant trois à quatre jours. Alors on les fait sécher à une température de 40 degrés, puis on passe en teinture au bain de garance et au quercitron. On dégorge, comme pour le rouge turc, excepté qu'on ne se sert pas d'alcali avec le savon, et on avive dans un mélange de savon et de liqueur d'étain à la manière ordinaire.

Enfin voici en quoi consiste le cinquième point qui complète nos perfectionnements.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

On prend un silicate de potasse ou de soude obtenu en faisant fondre un kilogramme de silice ou de caillou en poudre avec 1 1/2 kilog. de perlasse, et on fait dissoudre dans l'eau. On peut préparer aussi une solution d'acide silicique marquant 12° Twaddle, en ajoutant à 4 1/2 litres de ce silicate de potasse ou de soude, 2 1/2 décilitres d'acide sulfurique à 68° Twaddle, mélangé à 7 1/2 décilitres d'acide acétique à 8 ou 9° Twaddle. On forme ainsi une solution claire qui se conserve huit à dix jours avant de devenir gélatineuse. On imprègne les tissus de silicate alcalin en les y plongeant et les faisant sécher, puis on les passe dans une liqueur composée avec 20 à 25 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque par chaque litre d'eau ; on lave à l'eau pure, après quoi les tissus sont propres à être mordancés, ou bien quand on se sert de l'acide silicique, ces tissus en sont imprégnés, eventés pendant un jour et tout prêts alors à recevoir le mordant ou les couleurs à vapeur.

Purification du gaz d'éclairage et traitement des produits des usines à gaz.

Par M. R.-J. Johnson.

Je propose d'abord un nouveau mode de purification du gaz dont on se sert pour l'éclairage, afin de le débarrasser des impuretés qui consistent en ammoniaque et ses composés. L'ammoniaque existe dans le gaz d'éclairage après qu'il a traversé les condenseurs et avant d'entrer dans les purificateurs à la chaux, en combinaison avec divers acides volatils, par exemple les acides sulfhydrique, chlorhydrique et carbonique. Quand le gaz a passé à travers le purificateur à la chaux, ces composés ont été détruits, la chaux s'est combinée avec les acides indiqués précédemment, et a mis en liberté l'ammoniaque qui se retrouve alors dans le gaz non combiné, ou, comme on dit, à l'état caustique.

On a proposé un grand nombre de procédés et on en a appliqué plusieurs pour effectuer la séparation des composés ammoniacaux. On a employé les acides étendus, et aussi des solutions de sels métalliques, entre autres le chlorure de manganèse. Tous ces procédés présentent le désavantage d'exiger une augmentation considérable de pression pour faire passer de force le gaz à travers le liquide, et quelques-uns même de requerir l'emploi d'une force motrice pour faciliter l'opération indépendamment de l'accroissement de pression.

J'obvie aujourd'hui à ces inconvénients, et j'opère complétement la séparation de l'ammoniaque en faisant usage de substances qui possèdent la propriété d'absorber l'ammoniaque ou ses composés, à l'état sec, ou, pour parler plus correctement, à l'état solide au lieu d'être en solution, ainsi qu'on l'a pratiqué jusqu'à présent. Toutes les substances dont j'ai fait l'essai et qui absorbent l'ammoniaque ou ses composés quand elles sont en solution, possèdent la même propriété quand on les emploie à l'état solide, pourvu qu'on les applique très-divisées ou sous forme pulvérulente, et qu'elles renferment suffisamment d'eau de cristallisation ou d'humidité hygrométrique pour amener le gaz et la matière solide dans les limites de leur sphère d'affinité.

Les substances qui possèdent cette propriété peuvent être divisées en deux classes :

1° Celles qui agissent sur les composés d'ammoniaque à la manière des acides, c'est-à-dire qui absorbent l'ammoniaque seulement et qui mettent en liberté ou seulement absorbent les acides avec lesquels il était précédemment en combinaison. Parmi cette classe de substances sont compris les acides solides tels que les acides phosphorique, borique et autres ; les sels avec excès d'acide tels que les bisulfates de potasse, de soude et d'ammoniaque, les biphosphates de ces bases et autres sels de cet ordre ; les sels d'alumine et de quelques autres terres.

2° Celles qui absorbent entièrement les composés d'ammoniaque, tant acides que bases, qui entrent en combinaison avec les composants de la substance employée. Les sels métalliques contenant la quantité requise d'eau sont compris dans cette classe, et peuvent servir plus ou moins au but proposé ; mais les sels de fer et de manganèse seront toujours, à cause de leur bas prix, préférables aux autres

Je vais entrer dans quelques détails sur le mode particulier d'opérer que j'ai adopté, et je prends pour exemple une des substances contenues dans la seconde classe, savoir le sulfate de fer ou couperose verte ordinaire, qu'on trouve communément dans le commerce à l'état de cristaux, secs au toucher, mais contenant une grande quan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lité d'eau combinée ou eau de cristallisation.

Je réduis ce sulfate en poudre par un des moyens connus pour cette opération; plus cette poudre sera fine, plus sera aussi complète la décomposition de ce sel par les composés ammoniacaux. Je prends cette poudre, et je m'en sers exactement comme de chaux humectée dans ce qu'on appelle les purificateurs à la chaux à sec, c'est-à-dire que je le répands sur les tablettes d'un purificateur construit comme un purificateur à la chaux et à sec, en plaçant seulement les barres dont ces tablettes sont formées plus près les unes des autres que cela n'est nécessaire pour la chaux. Lorsque le sel est ainsi stratifié, le reste du procédé est le même qu'avec la chaux sèche, c'est-à-dire que le couvercle est abaissé et luté, et qu'on fait passer le gaz jusqu'à ce que l'application d'une bande de papier de curcuma, ou de tout autre papier réactif, indique que cette matière cesse d'absorber l'ammoniaque. Arrivé à ce point, le gaz est conduit dans un autre purificateur, préparé et disposé de la même manière, et celui qui vient d'être saturé est vidé et nettoyé.

Je n'ai parlé ici que d'un seul purificateur, mais on conçoit que l'opération doit s'effectuer d'une manière plus parfaite quand on emploie une série de ces appareils, ainsi qu'on le fait pour la chaux. Ce qu'il y a de mieux à faire c'est de placer le purificateur ou la série de ces purificateurs, qui renferment la substance employée pour absorber l'ammoniaque, de manière à ce qu'il reçoive le gaz avant qu'il n'entre dans les purificateurs à la chaux, attendu que les acides en combinaison avec l'ammoniaque sont alors absorbés par la substance, si elle appartient à la seconde classe, que le temps requis pour la purification du gaz est moins long, et que l'union de l'un de ces acides (l'acide cyanhydrique) avec le sel de fer donne naissance à un produit utile.

Il y a, je crois, cependant de l'avantage à employer l'une ou l'autre des substances de cette classe, postérieurement au passage à travers les purificateurs à la chaux. Je trouve que l'eau de cristallisation du sulfate de fer suffit pour amener le sel dans un état propre à effectuer l'absorption des composés ammoniacaux, mais il est évident qu'on peut ne pas se borner à l'usage de ces sels dans leur état naturel. Ces sels peuvent renfermer des quantités variables d'eau, suivant leur nature, et on peut même y en avoir ajouté au delà de celle qu'ils contiennent naturellement. Le sulfate de fer pulvérisé, par exemple, si on le mouille légèrement au point que ses particules adhèrent les unes aux autres, agit exactement comme dans le premier cas, et se maintient mieux sur les tablettes du purificateur.

Je sais qu'on a employé des substances sous forme sèche pour augmenter le pouvoir éclairant ou diminuer le pouvoir calorifique du gaz après qu'il a abandonné le tuyau principal de distribution et avant qu'il entre dans le bec, mais on voit ici qu'il n'est nullement question de cet objet.

Je passe aux nouveaux moyens que je propose pour traiter les liqueurs ammoniacales des usines à gaz afin d'en extraire des sels d'ammoniaque plus purs que ceux qu'on en a obtenus jusqu'à présent, et cela sans les exhalaisons nuisibles qui accompagnent le mode ordinaire de procéder.

Quand on traite les liqueurs ammoniacales par les procédés ordinaires, on sait qu'il se dégage en abondance des gaz essentiellement délétères et d'une odeur éminemment insupportable, qui consistent, en grande partie, en gaz sulfhydrique. On a fait de nombreuses tentatives pour éviter les inconvénients qui résultent du dégagement libre de ces gaz, et on a surtout proposé de distiller les liqueurs avec une très-grande proportion de chaux, condensant les vapeurs et faisant passer les produits de la condensation dans un acide. On a encore propose d'évaporer la liqueur avec ou sans chaux, et de faire passer les vapeurs à travers un acide sans condensation. Dans le premier cas, quand on opère sur une grande échelle, on a trouvé que la chaux donnait lieu à des incrustations et déposait, et que le procédé devenait dès lors dangereux et sujet à objection. Dans le second, l'opération, si on ne se sert pas de chaux dans l'évaporation, n'a pas de succès, attendu que le gaz nuisible est généré lorsque les vapeurs viennent en contact avec l'acide, et qu'il faut s'en débarrasser, ce qui ne diffère en rien de l'ancien procédé. J'obvie à ces inconvénients en procédant de la manière suivante :

Je verse les liquides dans un vase A, fig. 30, pl. 91, semblable à une chaudière à vapeur ordinaire, et j'applique la chaleur dans le fourneau B. Ces liquides consistent principalement en sulfhydrate et carbonate d'ammoniaque, avec une petite quantité d'autres

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sels de cette base. Aussitôt que la température commence à s'élever, le sulfhydrate d'ammoniaque s'échappe comme étant le produit le plus volatil. On chauffe très-doucement, de manière à volatiliser ce produit seulement, et pendant son passage, on le conduit à travers le tuyau *a* dans le vase C, qui renferme une solution de quelque substance jouissant de la propriété d'absorber l'acide sulfhydrique gazeux et les autres gaz délétères. Les sels de fer et de manganèse possèdent cette propriété, ainsi qu'on l'a dit précédemment, et la chaux, ainsi que les alcalis mélangés à l'eau, peuvent produire le même effet. Dans le premier cas, le produit, après qu'une quantité suffisante de vapeur aura passé pour saturer les matériaux employés, se trouve être une solution d'un sel ammoniacal tenant en suspension le sulfure de fer ou de manganèse. Dans ce mode, un seul vase qui contient les matériaux à travers lesquels on fait passer les vapeurs est suffisant, et si on en emploie davantage, on les charge avec la même solution.

Quand on se sert de chaux ou d'alcali pour absorber le gaz sulfhydrique, l'ammoniaque est mis en liberté et peut être conduit dans un second vase D, chargé avec un acide. A la fin de cette partie de l'opération, c'est-à-dire lorsque tout le sulfhydrate d'ammoniaque a passé, les produits qu'on trouve dans le premier vase sont du sulfure de chaux avec un peu d'ammoniaque libre, et dans le second une solution de sel d'ammoniaque. Si l'acide n'est que légèrement étendu, on peut obtenir la solution saturée et prête à cristalliser par le refroidissement. La liqueur qui reste dans la chaudière consistant principalement en carbonate d'ammoniaque, peut être traitée par les procédés ordinaires pour préparer les sels de cette base, c'est-à-dire neutralisée par un acide, et la solution qui en résulte évaporée dans des vases de plomb, afin d'obtenir les cristaux des sels ammoniacaux, ainsi que cela se pratique aujourd'hui; ou bien l'évaporation peut être continuée dans la chaudière à une température plus élevée, dans le but de chasser les sels volatils et les vapeurs passées à travers l'acide pour absorber l'ammoniaque. Dans ce second cas on peut faire usage de l'appareil décrit, mais en tenant ouvert le robinet E. Les vapeurs passent alors par le tube *b*, puis à travers l'acide dans le vase D, sans entrer dans le vase C qui renferme la chaux, et y sont absorbées. L'évaporation continue jusqu'à ce que les sels volatils d'ammoniaque soient entièrement chassés, point auquel on peut évacuer la liqueur de la chaudière, à moins qu'on ne trouve que les sels fixes qui restent dans la liqueur ne soient en quantité suffisante pour mériter qu'on en fasse l'extraction, chose dont on peut s'assurer approximativement en évaporant une goutte de la liqueur sur un morceau de verre, ou bien faisant évaporer avec soin, et presque à siccité, une quantité donnée de liqueur, et pesant le résidu.

Ces sels fixes peuvent être obtenus en évaporant entièrement la liqueur dans un vase de plomb, ou en ajoutant à cette liqueur, pendant qu'elle est dans la chaudière A, une quantité plus ou moins grande, suivant la proportion des sels présents, de sulfure de chaux en solution. On peut obtenir cette dernière substance dans la première partie de l'opération, quand on se sert de chaux ou de la liqueur des purificateurs par la voie humide des usines à gaz. Le sulfure de chaux décompose les sels fixes d'ammoniaque en mettant en liberté cette dernière substance à l'état de sulfhydrate, qu'on peut traiter de la même manière que celui dégagé dans la première période de l'opération (1).

Note sur la fabrication de la gomme artificielle (2).

Par M. E. Thomas, chimiste.

Depuis la découverte que MM. Payen

(1) Dans des expériences toutes récentes, faites à Horseferry-rood, principale station de la *Chartered-gaz-Company* à Londres, avec le sulfate de fer sec, suivant la méthode de M. Johnson et en sa présence, on a trouvé en effet que ce mode de purification était préférable à celui des acides qu'on emploie à cette station. Dans le dernier, l'ammoniaque seule est absorbée, et il reste à la chaux à absorber les acides sulfhydrique et cyanhydrique, tandis que dans l'autre, on est dispensé de la chaux, en même temps qu'il se forme un produit utile; mais dans le cours de ces expériences, on a cru remarquer que les résultats étaient moins avantageux sous le rapport de l'économie lorsque l'épaisseur de la couche de matière purifiante était augmentée au delà d'un certain terme. Pour obvier à cet inconvénient et rendre la masse plus poreuse et perméable, on y a introduit de la sciure de bois, de la braise, qu'on y a mélangées avec soin. Le résultat a été alors très-satisfaisant, et cette idée simple a ajouté beaucoup à la valeur de l'invention qui, dit-on, paraît présenter la solution complète du problème difficile de la purification complète du gaz d'éclairage.

F. M.

(2) Cette note a été lue dans la séance du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et Persoz ont faite de la diastase, et grâce aux heureuses applications que le premier de ces savants a su donner aux divers produits en lesquels se transforme l'amidon sous l'influence de ce réactif énergique, l'industrie s'est enrichie d'un nouvel agent, la dextrine, ou gomme artificielle.

Depuis deux ans surtout la fabrication de la dextrine a fait d'immenses progrès en France, en Angleterre et en Allemagne. Je ne rappellerai pas ici les nombreux usages auxquels on applique avantageusement ce produit, mais je ferai remarquer que le développement rapide d'une industrie nouvelle a presque toujours pour cause, comme dans le cas dont il s'agit, la substitution d'un produit économique et d'une fabrication prompte et facile à un autre produit coûteux, et dont l'approvisionnement présente des incertitudes.

Ici la dextrine a remplacé la gomme exotique dans presque toutes ses applications.

On trouve maintenant la dextrine dans le commerce sous trois formes bien distinctes :

En poudre blanche, légère, brillante et nacrée ;

En solution sirupeuse ;

Enfin sous l'apparence plus ou moins parfaite de la gomme exotique, soit brisée en petits fragments ou roulée en marrons de diverses grosseurs.

Il y a peu de temps encore on ne produisait la dextrine qu'à l'état pulvérulent, et si quelques manufacturiers ont cherché à lui donner l'aspect du produit qu'elle doit remplacer, ils ont été mus en cela par cette conviction bien réelle qu'on ne parvient à vaincre la routine qu'en la flattant, la trompant même par les formes extérieures du procédé nouveau qu'on lui veut imposer. C'est ainsi que nous avons vu notre savant professeur, M. Payen, naguère habile manufacturier, imposer à la consommation le borax de fabrication française, en lui donnant l'apparence poussiéreuse des cristaux du borax de Hollande, arrondis et dépolis par suite du transport qu'ils devaient supporter.

Depuis, et il en est souvent ainsi, on a trouvé à la forme gommeuse qu'on donnait à la dextrine des avantages marqués auxquels on n'avait pas songé d'abord. J'y reviendrai tout à l'heure, mais je dois dire auparavant qu'un seul inconvénient paraissait arguer contre cette forme. Quelques esprits éclairés et judicieux avaient craint que la fraude ne s'emparât de cette ressemblance, qu'on n'adultérât, en un mot, la gomme exotique au moyen de gomme artificielle ; heureusement une telle pratique n'est pas possible, l'odeur et la saveur d'huile de pomme de terre, qu'exhale toujours fortement la gomme factice, suffisant pour la dénoncer, l'acheteur ne devrait que soupçonner la fraude pour la reconnaître à l'instant.

On fabrique la dextrine soit par les acides, soit au moyen de la diastase que contient l'orge germée. Je vais examiner successivement ces divers procédés.

Par l'acide sulfurique. La dextrine obtenue a l'inconvénient grave d'être déliquescente, c'est-à-dire d'absorber l'humidité de l'air, aussi a-t-on entièrement renoncé à cette méthode, qui donne d'ailleurs des produits trop souvent colorés.

Par l'acide azotique. Cette méthode est la plus généralement suivie aujourd'hui pour obtenir la dextrine pulvérulente. J'ai eu lieu de remarquer à ce sujet que l'acide employé doit être parfaitement pur, et voici pourquoi : l'acide azotique, comme on le sait, s'obtient en décomposant le nitrate de soude naturel des côtes de la Bolivie par l'acide sulfurique ; or ce sel contient toujours un peu de sel marin, qui, en présence de l'acide sulfurique et de l'acide azotique, engendre du chlore. Quoique ce chlore ne soit contenu qu'en faible proportion dans l'acide, et par conséquent en proportion bien plus faible encore dans la dextrine produite par cet acide, il suffit néanmoins pour pâlir sensiblement le ton des couleurs préparées à la dextrine, et plus d'un imprimeur sur papier ou sur étoffes s'est aperçu de cet inconvenient sans pouvoir s'en rendre compte autrement qu'en l'attribuant au manque de qualité de la gomme.

Par l'acide chlorhydrique. Ce procédé n'est employé, à ma connaissance, que par MM. Saint-Étienne, qui solubilisent d'abord l'amidon, comme dans le procédé précédent, à l'aide d'une faible dose d'acide et de la torréfaction, ou plutôt de la dessiccation à haute température. La poudre ainsi obtenue est ensuite jetée sur un tamis de toile métallique, n° 9, et soumise à l'action d'un jet de vapeur qui humecte la dextrine et ne lui donne d'eau que presque ce qu'il lui en faut pour la rendre transparente sans la liquéfier ; la dessiccation subséquente du produit gommeux est donc presque nulle. Ce procédé a

22 juillet 1846 de la Société d'encouragement, et insérée dans son Bulletin du mois d'août, page 450.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'inconvénient d'exiger une très-grande habileté de la part de l'ouvrier chargé d'hydrater la dextrine; le tour de main nécessaire à cette opération est très-difficile à acquérir, au point même que M. Saint-Étienne fils, qui dirige en Angleterre l'exploitation de son procédé, n'a pu parvenir encore à se faire remplacer dans l'exécution de cette partie du travail. MM. Saint-Étienne ont adopté de préférence l'acide chlorhydrique parce que la gomme qui en provient se délite moins que celle qu'on se procure par les autres méthodes.

Par la diastase. C'est à tous égards le procédé qui me semble le plus digne d'attention; car en y adaptant quelques modifications que j'ai eu lieu d'expérimenter sur une grande échelle, c'est celui qui donne les résultats les plus parfaits; aussi vais-je le décrire en entier.

La solubilification de la fécule doit se faire dans des caves chauffées par la vapeur, de telle sorte qu'on y puisse facilement élever ou abaisser la température. On commence par mélanger la fécule sèche à quatre fois son poids d'eau préalablement chauffée à 50° environ; pour cela on délaye la fécule à mesure dans la cuve ou la chaudière qui contient déjà l'eau chaude. J'employais à Londres des chaudières à double fond en cuivre d'une contenance d'environ 400 gallons, soit 18 hectolitres; on y décomposait à la fois 300 kilog. de fécule mêlés à 1200 litres d'eau. On maintient la température à 60° environ, jusqu'à ce que toute la masse soit prise en empois; on y ajoute alors 2 pour 100 en poids d'orge germée bien blanche, et le mucilage provenant de 1 pour 100 de graine de lin ou de tourteau de cette graine.

Si l'on mettait plus de malt que je viens de le dire, la décomposition serait, à la vérité, plus prompte, mais il se formerait plus de glucose, et la gomme serait privée du liant, de la ténacité qui l'empêche de se déliter, condition essentielle d'une bonne fabrication. J'ai essayé de remplacer cet agent par le lichen, mais ce procédé ne m'a pas réussi, quoique les produits en fussent beaucoup plus blancs, parce que ce mucilage se dépose sur la paroi des chaudières et empêche le liquide de bouillir; d'ailleurs il n'a pas autant de force que celui de la graine de lin.

On maintient le mélange à la température de 50 à 60° environ, jusqu'à ce que tout l'empois soit redissous; on élève alors brusquement la température sans dépasser toutefois 75° centig., mais en en approchant autant que possible, pour donner à la diastase son maximum d'action; on brasse fortement le liquide à cette température jusqu'à ce que la décomposition soit presque complète, ce qu'on reconnaît à la teinte bleu foncé que prend le liquide en masse, et à l'action de la solution d'iode qui doit colorer la dextrine en violet virant au rouge, sans mélange de bleu.

Il est inutile de dire que durant toute la décomposition le liquide doit être mis sans cesse en mouvement; l'opération dure environ cinq quarts d'heure, savoir, un quart d'heure pour la formation de l'empois, un pour sa dissolution, et les trois autres pour sa solubilification.

Je préfère de beaucoup cette méthode de former l'empois avant d'ajouter l'orge germée, parce qu'ainsi le réactif se répartit beaucoup plus uniformément dans la masse et ne tombe pas d'abord au fond du vase dans lequel on opère.

Il faut alors enlever la liqueur des cuves à décomposer, et la laisser reposer dans des bacs, ou décanter pendant six à dix-huit heures, suivant la température extérieure. Il se manifeste, pendant le repos, une légère fermentation qu'on empêche de devenir trop sensible en ajoutant à la liqueur 10 grammes d'alun par hectolitre. Ce repos est essentiel; il prévient deux graves inconvénients: d'abord; la coloration de la gomme à la cuite, puis ce singulier phénomène d'immobilité qui se manifeste si souvent dans l'évaporation des liquides visqueux, et qui ne tient, je m'en suis assuré, qu'à la formation d'un sédiment très-consistant à la paroi des vases évaporatoires.

La liqueur reposée et soutirée marque environ 10° Baumé, on l'évapore en la portant très-lentement à l'ébullition, précaution indispensable pour une bonne clarification, qu'on accélère d'ailleurs en rabattant le premier bouillon, comme cela se fait dans le raffinage du sucre. Cette clarification s'opère, sans agent étranger, par la coagulation de l'albumine végétale que contiennent l'orge et le mucilage de graine de lin. Le sirop mucilagineux continue du reste à donner des écumes pendant la plus grande partie de la cuite; il faut les enlever soigneusement et surtout ne pas trop accélérer le bouillon, sous peine de voir la gomme se troubler d'abord et se colorer ensuite. La cuite est terminée lorsqu'il se forme à la surface du sirop une pellicule bien

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

consistante de gomme solide, et le sirop marque alors 35° Baumé environ.

Si l'on voulait expédier la gomme sous forme liquide, il faudrait arrêter la cuite à 30° bouillant, et verser le sirop dans des barriques bien jointes, frottées préalablement d'essence de térébenthine, et recouvrir ensuite la surface de la gomme d'une légère couche de cette essence. Ce moyen m'a passablement réussi pour prévenir la fermentation de la gomme liquide, fermentation qui devient un obstacle presque invincible à l'expédition de ce produit.

Lorsqu'on veut solidifier complétement la gomme, on verse le sirop bouillant dans de petites caissettes plates en fer-blanc, distribuées sur les tablettes d'une étuve à courant d'air chaud, maintenue à 40 ou 50° centigrades. Au bout de vingt-quatre heures, la gomme acquiert la consistance de la pâte de jujubes; on la découpe alors en petits parallélipipèdes, à l'aide d'une paire de cisailles, et on roule sur une table polie, avec un rouleau de bois, ces morceaux de gomme dans de la gomme artificielle sèche, pulvérisée assez fin; les marrons qui résultent de cette opération sont desséchés complétement ensuite sur des châssis garnis de toile, en trois ou quatre jours d'étuvage.

On sécherait beaucoup mieux et plus parfaitement la gomme en laissant couler le sirop sur les cylindres d'un serpentin chauffé à 110 ou 120°; mais malheureusement ce procédé n'est pas économique.

La gomme artificielle, ainsi préparée, se dissout très-facilement et sans laisser de trouble dans l'eau; elle a, sur la dextrine pulvérulente, l'avantage d'être d'un transport et d'un emmagasinage beaucoup plus faciles, et, sur la gomme liquide, celui de ne pas fermenter.

Les expériences que j'ai faites sur les divers dérivés de l'amidon m'ont conduit à d'autres recherches sur des matières analogues, principalement sur la fibre ligneuse et la cellulose, qui, comme on le sait d'après les savantes recherches de M. Payen, jouissent de la même composition que l'amidon. Dans une prochaine séance, j'espère pouvoir communiquer à la Société les résultats de quelques expériences sur le rouissage des fibres textiles, à l'aide de procédés analogues à ceux de la fabrication de la dextrine ou du glucose.

Je terminerai en parlant d'une amélioration à introduire dans la fabrication de l'amidon par le procédé de lavage.

Dans la fabrication que dirige M. Saint-Etienne fils, à Habertonford-Mills, dans le comté de Devon, il s'occupe de la production de l'amidon par le procédé de M. E. Martin; procédé qui consiste, comme on le sait, dans la lixiviation de la pâte obtenue à l'aide de la farine de froment, sous l'action d'un courant d'eau et d'un malaxeur mécanique. Ce procédé exige, pour son emploi, la facilité de se procurer de la farine, c'est-à-dire la possession ou la proximité d'un moulin à blé. Faute de cet élément de succès, M. Saint-Etienne avait imaginé de laisser macérer pendant trois ou quatre jours le blé entier dans l'eau, de l'écraser ensuite entre des rouleaux et de former ainsi sa pâte. Mais, comme M. Saint-Etienne s'en plaignit à moi, un inconvénient grave résultait de cette pratique; les eaux du lavage ne laissaient plus, surtout en été, déposer leur amidon. M. Saint-Etienne accusait la qualité de son eau de cet obstacle; mais je lui fis voir que tout le mal était dans la fermentation et la germination partielle du blé, qui si longtemps en contact avec l'eau, formait successivement la diastase et de la dextrine, et rendait ainsi visqueuses les eaux de lavage de l'amidon. Je lui conseillai, ce que je conseillerai de même à tous les fabricants d'amidon, qui par voie d'économie voudront opérer sur le blé entier, de construire un appareil bien étanche en bois doublé de plomb, d'en remplir aux trois quarts la capacité de blé, d'y ajouter de l'eau en quantité suffisante pour surnager seulement le blé, et de soumettre ensuite cet appareil à une chaleur constante de 50° centigrades au maximum, joints à une pression de 15 à 20 atmosphères, qu'on peut facilement obtenir à l'aide d'un petit appareil analogue au brise-bouteilles de M. Desbordes. En quatre ou cinq heures au plus, le blé se gonfle de manière à remplir complétement l'appareil, et s'hydrate de telle façon qu'en le passant entre des cylindres de bois on en forme très-aisément une pâte, cette pâte peut servir alors à la préparation de l'amidon, en ayant soin toutefois de la laisser reposer deux heures de plus que la pâte faite avec de la farine, avant de la malaxer; de cette façon, il n'y a plus aucun danger de fermentation à craindre, et d'une même quantité de blé on obtient économiquement près de 10

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pour 100 de pâte utile de plus que par la mouture.

Composition pour fouler les draps.

Par M. J.-S. Faucon.

Pour préparer cette composition, on a besoin de deux substances seulement, de l'eau de potasse caustique et de l'acide oléique, produit qu'on obtient aujourd'hui en abondance dans la fabrication des bougies stéariques avec les matières grasses. La quantité d'eau de potasse caustique, ainsi que son degré aréométrique, varient suivant les circonstances, et il en est de même de la proportion de l'acide oléique.

Pour que la composition soit convenablement préparée, il faut que l'eau de potasse soit suffisamment forte pour absorber l'acide oléique, et cette eau, ainsi que l'acide, peuvent être employés dans les proportions et aux degrés suivants :

100 kilog. d'eau de potasse caustique, marquant 1° 16, et 50 kilog. d'acide oléique.

100 kilog. d'eau de potasse à 1° 20, et 60 kilog. d'acide.

100 kilog. d'eau de potasse à 1° 24, et 72 kilog. d'acide.

100 kilog. d'eau de potasse à 1° 27, et 80 kilog. d'acide.

100 kilog. d'eau de potasse à 1° 30, et 87 kilog. d'acide.

La qualité de la composition faite avec 100 kilog. d'eau de potasse à 1° 30, et 87 kilog. d'acide, est fort supérieure à celle faite avec 100 kilog. d'eau de potasse à 1° 16, et 50 kilog. d'acide, et généralement préférable à toutes celles faites avec les autres degrés d'eau de potasse mentionnés ci-dessus.

L'eau de potasse caustique peut être employée aussi à un degré supérieur à 1° 30, et la quantité d'acide indiquée peut être augmentée ou diminuée. En doublant la quantité d'acide, la combinaison peut être employée au foulage des draps, mais, dans tous les cas, la qualité de la composition dépendra toujours des proportions employées.

Pour combiner les deux substances, on verse l'eau de potasse dans un tonneau, et on y ajoute l'acide ; l'opération se fait à froid. Aussitôt que le mélange est fait, on agite vivement, et lorsque la combinaison est opérée, on laisse en repos pendant 12 à 18 heures, alors on agite de nouveau dans le cas où il se serait séparé quelque chose, et on abandonne encore au repos pendant un ou plusieurs jours.

Moyen pour distinguer les étoffes de laine mélangées de coton.

Par M. Peltier.

Ce procédé est fondé sur les modifications distinctes que les divers fils d'origine végétale et animale éprouvent par leur immersion, pendant un temps plus ou moins prolongé, dans un mélange d'acide nitrique à 50°, et d'acide sulfurique à 66°. Les premiers acquièrent, par une immersion de 12 à 20 minutes, des propriétés chimiques très-caractéristiques, et ne semblent rien perdre de leurs propriétés physiques. Ils deviennent très-inflammables, brûlent avec plus de vivacité que la meilleure poudre de chasse, et ne laissent pas de résidu ; au reste, tout ce qu'on a écrit sur le fulmi-coton leur est applicable. Physiquement rien n'est changé, ils restent souples, moelleux et tenaces. Parmi les fils que fournit le règne animal, la laine est aussi modifiée dans sa composition chimique, mais loin de devenir inflammable, elle brûle très-difficilement avec une odeur empyreumatique, et laisse un charbon volumineux. Après le lavage, elle est de couleur citrine, souple tant qu'elle est humide, et devient friable et de couleur orangée après la dessiccation.

Les étoffes de poil de chèvre et de soie sont attaquées rapidement jusqu'à la dissolution complète, dans un temps qui est en rapport avec l'épaisseur de l'étoffe. Une gaze de soie très-légère a été dissoute en quelques minutes.

Pour constater la présence du fil ou du coton dans un tissu dont la chaîne et la trame sont l'une de laine et l'autre d'un fil végétal, on immerge un fragment pendant 12 minutes dans un mélange à partie égale en volume d'acide nitrique à 48° ou 50°, et d'acide sulfurique à 66°, on opère à froid, on lave à grande eau jusqu'à ce que la saveur n'indique plus de traces d'acide, et on dessèche à une douce chaleur. L'étoffe ainsi préparée brûle avec rapidité et laisse pour résidu le charbon produit par la laine, qui simule parfaitement un réseau de toile métallique. Aussitôt après le lavage, on distingue les parties animales de celles végétales

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la couleur qu'elles ont prises dans ce bain acide ; les premières sont d'un brun très-foncé, les autres sont blanches, mais c'est la combustion qui donne la preuve irrécusable du mélange.

Stylographie.

Par M. P.-C. Schöler de Copenhague.

Voici, d'après un rapport fait à la classe des beaux-arts de l'Académie des sciences de Belgique, par M. Buschmann, le procédé de M. Schöler.

Un mélange de copal, de stéarine, de laque et de noir de fumée ou de Francfort, est versé à l'état de fusion dans un moule à surfaces intérieures parfaitement polies, qui lui donne, lorsque le refroidissement lui a rendu la consistance nécessaire, la forme d'une planche à graver, d'une certaine épaisseur et d'une couleur noire. Le côté de cette planche de composition, destiné à recevoir les traits du dessin, est ensuite revêtu d'une couche mince et adhérente de poudre d'argent, qui lui donne l'aspect d'une feuille de papier blanc uni.

La planche, ainsi préparée, est remise à l'artiste, celui-ci, au moyen de pointes de diverses épaisseurs, trace son dessin sur la face argentée, il est évident que chaque trait, entamant cette couche noire et blanche, met à nu les portions noires correspondantes de la composition, et produit ainsi un dessin noir sur un fond bleu, absolument semblable à celui que trace un crayon sur le papier.

Mais ce n'est pas tout, les pointes ou styles en métal employées par l'artiste ont fait plus que d'enlever la pellicule argentée, leur tranchant a pénétré aussi dans la composition elle-même et y a laissé de petits sillons dont la largeur et la profondeur sont proportionnelles aux dimensions des pointes et à la force employée.

La planche, ainsi dessinée par l'artiste, est livrée ensuite à un ouvrier, qui, après en avoir légèrement métallisé la surface, la recouvre d'un dépôt de cuivre dans un simple appareil galvanoplastique. On obtient ainsi une planche qui reproduit en relief les traits creusés dans la planche de composition. Une seconde opération semblable, faite sur cette épreuve en relief, donne enfin une planche en cuivre, dont les traits creusés sont identiques à ceux que l'artiste a tracés primitivement, il ne reste plus qu'à imprimer.

Procédé pour découvrir la présence des fils de coton dans les toiles.

Par M. G.-C. Kindt.

En m'occupant de quelques expériences sur la poudre-coton, sur le lin, etc., j'ai eu l'occasion de remarquer que ces deux substances se comportaient d'une manière un peu différente vis-à-vis des acides concentrés, et quoiqu'on sache depuis longtemps que l'acide sulfurique concentré transforme toutes les fibres ligneuses en gomme, puis par une action prolongée, en sucre j'ai vu que le coton éprouvait cette transformation bien plus promptement que le lin. L'acide sulfurique concentré est donc le moyen à l'aide duquel on peut enlever tout le coton mélangé au fil de lin dans une toile en procédant la manière suivante :

Il faut d'abord débarrasser, aussi complétement que possible, le tissu qu'on veut essayer de tout l'apprêt qu'il peut avoir reçu par des lavages répétés à l'eau bouillante de pluie ou de rivière, une ébullition prolongée et des lavages consécutifs dans les dites eaux : j'insiste expressément sur l'enlèvement complet de cet apprêt comme un point nécessaire au succès de l'opération subséquente. Après avoir bien fait sécher, on plonge l'essai jusqu'à la moitié de sa hauteur dans de l'acide sulfurique ordinaire à 66°, et on l'y laisse suivant l'épaisseur du tissu depuis une demi-minute jusqu'à deux minutes. Aussitôt qu'on le plonge dans l'acide l'essai devient translucide. Le temps fixé expiré on le transporte dans l'eau qui dissout tous les fils de coton qui ont été transformés en matière gommeuse ; et on peut en passant doucement les doigts sur le tissu favoriser encore cette dissolution. Mais comme des lavages multipliés à l'eau pure ne suffisent pas encore pour enlever la totalité de l'acide, on fera bien de plonger pendant un instant l'essai dans de l'ammoniaque (la potasse ou la soude purifiées dissoutes dans l'eau opèrent de même), puis de laver encore une fois à l'eau pure. Après l'avoir débarrassé, par une douce pression dans du papier brouillard, de la plus grande partie de son humidité on fait sécher. Si le tissu contenait du coton, les fils de cette matière ont disparu par l'immersion dans l'acide, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en comptant les fils sur les deux portions de l'essai on peut évaluer la proportion dans laquelle on y a fait entrer le coton.

Dans le cas où l'on a laissé l'essai trop longtemps dans l'acide, les fils de lin sont aussi ramollis ou même attaqués. S'il n'y est pas resté assez de temps, il n'y a qu'une portion des fils de coton qui ait éprouvé la conversion. Si on veut utiliser ce dernier essai, il faut laver, sécher et recommencer l'immersion dans l'acide sulfurique Quand le tissu qu'on soumet à l'épreuve est un lin pur, la portion plongée n'en devient pas moins translucide, mais avec plus de lenteur et d'une manière plus égale pour tous les fils, tandis que s'il est mélangé, les fils de coton sont déjà translucides que ceux de lin sont encore blancs et opaques. L'acide sulfurique attaque, il est vrai, les fils de lin de la toile pure, les fils deviennent plus minces et l'essai conserve, quand l'acide a opéré vivement, un peu de translucidité après la dessiccation, mais il est néanmoins facile de reconnaître tous les fils de l'essai dans toute leur longueur.

Les tissus de coton sans fils de lin se dissolvent rapidement et en totalité dans l'acide, ou bien dans le cas où on ne les y laisse qu'un instant, se ramollissent à un tel point et deviennent tellement gommeux, qu'il est impossible de ne pas reconnaître aussitôt un tissu de coton après un pareil traitement (1).

Bois moirés, mouchetés et ondulés.

Dans l'une des dernières séances de la Société d'encouragement, on a mis sous les yeux du conseil les résultats d'un procédé imaginé par M. Godard, pour moirer, moucheter et onduler les bois. Pour arriver à produire ces effets, M. Godard applique une planche de métal gravée, chauffée à une certaine température sur la surface amollie du bloc de bois, et lui fait subir une pression assez forte pour que les parties saillantes puissent s'imprimer dans le bois à la profondeur de quelques millimètres; ensuite le bois qui excède le fond des parties creuses est enlevé de manière à égaliser la surface que l'on débite en feuilles de placage.

(1) Ce procédé est d'autant plus précieux qu'il s'applique tout aussi bien aux tissus colorés qu'à ceux en blanc.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Bluterie verticale nouvelle.

Par M. W. Ashby, meunier.

Le blutage de la mouture, afin de séparer la farine du son, s'exécute ordinairement dans un cylindre couvert d'une gaze soit en fil métallique, soit en soie ou toute autre matière convenable, au travers de laquelle la fine farine est forcée de passer par l'action d'un certain nombre de brosses fixées sur l'arbre qui tourne à l'intérieur du cylindre avec une certaine rapidité. La mouture entre par l'une des extrémités du cylindre, et le son est rejeté par l'autre après que toute la farine en a été séparée; et pour empêcher que cette mouture traverse trop rapidement le cylindre, ou avant que la farine n'ait été complétement séparée du son, on a toujours considéré comme une chose nécessaire de placer le cylindre dans une position à peu près horizontale, ou du moins sous une inclinaison suffisante pour que la farine descende graduellement par son propre poids.

La principale modification apportée par moi dans cet appareil consiste à placer le blutoir dans une position verticale ou à peu près, au lieu de le monter dans une position presque horizontale, ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent. Par suite de cette modification dans la position du cylindre, il est nécessaire de faire marcher les brosses avec une plus grande vitesse que quand on se sert de l'appareil ordinaire. C'est à quoi on parvient avec une dépense de force moindre que celle qu'on emploie pour faire tourner les brosses ordinaires, attendu que la mouture ne présente plus alors autant de résistance que quand le cylindre est presque horizontal. Ce cylindre tourne aussi sur son axe parce que ce mouvement favorise l'opération du blutage. La farine, poussée à travers les mailles de la gaze métallique ou de la soie du blutoir, tombe sur des tables tournantes, d'où elle est enlevée par des instruments convenables, dans des huches disposées pour la recevoir.

La fig. 8, pl. 92, représente une section verticale prise par le centre de l'appareil.

La fig. 9, une section horizontale prise par la ligne A,B, fig. 1, ou un plan de l'appareil avec la poutre motrice et sa courroie, après qu'on a enlevé l'anche.

La fig. 10, une autre section horizontale prise par la ligne C,D, fig. 18.

a,*a*,*a* est le cylindre essentiellement construit comme ceux employés communément au même usage, mais avec une ou deux modifications pour l'adapter à la nouvelle position qu'on lui donne, et dont il sera question ci-après. Ce cylindre est recouvert d'une gaze métallique ainsi qu'on le pratique aujourd'hui assez fréquemment; mais on peut aussi se servir de soies ou autres tissus si on le juge convenable. Les cerces de bois *a'*,*a'*,*a'* qui assujettissent la gaze et s'opposent à ce qu'elle cède à la pression intérieure, sont chanfreinées, ainsi qu'on le voit dans la fig. 18, pour que la farine ne se dépose pas dessus, ce qui aurait lieu si elles présentaient un rebord qui retiendrait celle-ci.

Le cylindre est pourvu, à sa partie supérieure, d'une trémie *b*, dans laquelle tombe la mouture que fournit l'anche *c*, et son extrémité inférieure est pourvue d'une forte traverse en fonte *d*, qui le maintient dans une position verticale sur l'appui en bronze *e* du croisillon ou pont *f*. *g*,*g* et *h*,*h* sont des tables tournantes montées sur le cylindre *a*,*a*, et entraînées par lui dans son mouvement de rotation. La table supérieure *g*,*g* est destinée à recevoir les portions les plus fines de la farine, ou celle qui passe la première à travers le blutoir, et la table inférieure *h*,*h* à recevoir les portions les plus grossières, ou la seconde qualité.

Le cylindre porte aussi par le haut une grande roue dentée horizontale *i*,*i*, (fig. 8 et 9), qui est mise en jeu par une vis sans fin *j*, disposée sur l'axe horizontal *k*, lequel porte à son autre bout une poulie *l*, que fait tourner une courroie sans fin venant d'un premier moteur.

m,*m* est un axe vertical auquel les brosses sont attachées, et placé au centre du cylindre *a*,*a*. L'extrémité inférieure de cet axe passe à travers l'appui en bronze *e* du croisillon *f*, et est portée dans une crapaudine aussi en bronze *n*, établie sur le croisillon ou pont en bronze *o*, lequel est fortement boulonné et assujetti dans le bâti. Le bout supérieur de cet axe est maintenu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

par un collier en laiton au travers duquel il passe, et qui est pourvu de vis calantes et disposé à l'extrémité des bras horizontaux de support *p,p*, et enfin il porte une poulie horizontale plate, ou tambour *q*, au moyen duquel on lui imprime un mouvement de rotation.

Les brosses sont construites à la manière ordinaire, et fixées sur l'axe vertical *m* au moyen d'anneaux ou boîtes en fer *r,r,r* et de vis d'ajustement *s,s,s*. Avec ces vis (disposées et mises en jeu comme on le voit dans les sections horizontales et verticales, fig. 11 et 12, ainsi qu'on le décrira ci-après plus particulièrement), on peut faire avancer ces brosses simultanément près des parois intérieures du cylindre, et jusqu'à toucher ces dernières, suivant que les circonstances l'exigent ou à mesure que ces brosses s'usent.

La pression des brosses sur la gaze qui constitue les parois du cylindre étant ajustée convenablement à l'aide des vis *s,s*, et les autres pièces du mécanisme bien réglées, voici comment l'appareil fonctionne.

L'axe vertical *m* est mis, avec les brosses qu'il porte, en mouvement rapide de rotation au moyen de la courroie de la poulie *q*, et la mouture est fournie régulièrement à l'appareil par l'anche *c*. La rotation des brosses et le mouvement communiqué ainsi à l'air, ont pour effet de chasser les particules les plus fines sur les parois du cylindre et de les faire passer à travers la gaze; après quoi elles tombent sur la table *g,g*. Le son et les portions plus pesantes de la mouture descendant alors par leur propre poids, une nouvelle portion de farine est chassée à travers les mailles de la partie inférieure du cylindre, d'où elle tombe sur la seconde table *h,h*.

On peut, si on le juge convenable, multiplier le nombre des tables et l'établir en proportion de la hauteur du blutoir; et comme un mouvement lent de rotation est communiqué à ces tables *g* et *h*, puisqu'elles sont attachées au cylindre *a*, la farine qui s'y dépose est entraînée par la rotation vers des ouvertures d'évacuation *t* et *u*, une pour chaque table, et poussée dans ces ouvertures au moyen des ramasseurs de l'appareil de décharge *v,v*. Cet appareil consiste simplement en deux pièces plates de bois, disposées entre elles sous un certain angle, et montées librement sur une broche qui leur sert de centre de rotation, ainsi qu'on le voit fig. 10, à peu près comme les branches d'un compas en partie ouvert. A mesure que les tables *g* et *h* amènent, en tournant, la farine sur l'un des plans obliques de cet appareil, elle est poussée vers la périphérie de cette table dans la direction des flèches, tombe dans l'ouverture de décharge, d'où elle se rend, par un tube, dans une huche placée plus bas. Enfin le son, qui, par son grand poids, parvient jusqu'à l'extrémité inférieure du cylindre, tombe alors par le conduit *w* dans une autre huche placée au-dessous.

L'axe vertical *m,m* (fig. 11 et 12) porte, comme nous l'avons dit, les boîtes d'expansion *r,r*, dans lesquelles fonctionnent les vis *s,s* qui servent à fixer les brosses. A mesure que ces brosses s'usent, il est nécessaire de les rapprocher des parois de gaze du cylindre; et afin de pouvoir les faire avancer toutes simultanément, elles sont attachées aux vis *s,s*, qui fonctionnent dans des trous taraudés dans le corps des boîtes d'expansion *r,r*.

L'extrémité extérieure, ou tête de ces vis *s,s*, porte un bras *t*,t**, percé d'une mortaise, laquelle reçoit le boulon qui sert à y assujettir les brosses. L'autre extrémité des vis passe respectivement à travers la paroi de la boîte *r*, et porte sur le corps un pignon d'angle *x,x*. La boîte d'expansion est pourvue d'un couvercle à travers lequel passe l'axe vertical *m*; immédiatement au-dessous de ce couvercle est enfilée librement sur l'axe *m* une roue dentée horizontale *y*, commandée par un petit pignon *z* (fig. 11), calée sur l'extrémité inférieure de la tige *z'*. On voit aussi que la roue *y* forme par dessous roue d'angle, c'est-à-dire est pourvue d'une denture hélicoïde 2,2, qui, engrenant dans celle des pignons d'angle *x*, les met en action, et par conséquent fait avancer ou reculer les brosses suivant le besoin.

Chaque boîte *r,r,r* est munie d'une tige distincte z^1, passant à travers un trou percé dans la plaque de recouvrement z^2, au sommet du cylindre, et se termine par une tête carrée afin qu'on puisse la virer au moyen d'une clef ou d'un tourne à gauche. La partie supérieure, celles moyennes ou inférieures des brosses, peuvent donc être ajustées sans toucher aux autres pièces de l'appareil, en tournant simplement la tête de la tige appartenant en particulier à la boîte d'expansion de cette partie.

Le cylindre est, dans les figures, soutenu par le bas, mais on peut aussi le suspendre par le haut au moyen

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une plaque circulaire à rebords sur laquelle on le fait porter, et qui est soutenue par le bâti fixe. Une plaque circulaire ou annulaire est également boulonnée et repose sur la plaque fixe mentionnée plus haut, de manière à laisser le cylindre libre de tourner, mouvement de rotation qu'on lui imprime au moyen d'une grande roue dentée *i* et d'une vis sans fin *j*, ainsi que l'indiquent les figures.

Au lieu de faire le blutoir parfaitement cylindrique, je lui ai donné quelquefois une forme légèrement conique, et j'ai monté l'axe qui porte les brosses sur une crapaudine mobile qui permet de lever ou abaisser cet axe au moyen d'une vis placée dessous. Il résulte de cette disposition qu'à mesure que les brosses s'usent, au lieu de les ajuster comme on l'a décrit ci-dessus pour les faire toucher au cylindre et remplir leurs fonctions, on n'a plus pour cela qu'à faire descendre l'axe auquel elles sont attachées.

Foyers des forges des ateliers de construction du chemin de fer de Chemnitz à Riesaer.

Par M. M. de Weber, constructeur.

La plupart des forges ordinaires présentent trois inconvénients graves.

Le premier de ces inconvénients est la fumée qui s'élève du feu et se répand dans l'atelier, circonstance qui a son origine dans la construction ordinairement imparfaite du conduit pour la fumée et la flamme. En effet, en plaçant la plupart du temps celui-ci à une certaine élévation au-dessus de la paillasse, on force la flamme, principalement quand on travaille des pièces où l'on est obligé de percer le feu couvert, à jouer et à s'élever très-haut, et par suite du rayonnement de sa chaleur, à devenir lente et paresseuse ; mais de plus on laisse les gaz presque refroidir avant qu'ils aient atteint la cheminée, ce qui doit naturellement produire un mouvement d'ascension plus lent de l'air dans celle-ci, au point qu'une grande partie de la fumée que cette cheminée ne peut plus enlever se répand alors dans l'atelier.

Le second défaut des foyers de forge consiste en ce que la tuyère est sujette à s'échauffer : or il en résulte que les parcelles de scories fondues s'attachent à cette tuyère, et que le vent qui s'en échappe venant à refroidir celles-ci, l'ouverture de la tuyère diminue tout à coup dans sa section, au grand détriment du travail. Une chose qui arrive encore plus communément, c'est de brûler la tuyère, ce qui non-seulement peut changer la dimension du courant d'air, mais souvent sa direction et sa forme au point que le travail le mieux conduit du forgeron le plus habile, surtout dans les chaudes pour souder, échouent complétement. Quiconque sait combien il faut apporter d'exactitude et de rigueur dans l'appréciation de toutes les qualités d'un bon feu pour le travail des pièces de forge difficiles, comprendra l'importance que peut avoir la conservation de la forme de la tuyère.

C'est par suite des tentatives qui ont été faites pour faire disparaître le second inconvénient qu'on est tombé dans le troisième. En effet, pour garantir la tuyère de l'action trop vive du feu, on l'a entourée d'une maçonnerie épaisse, et on a placé le point de la chaleur la plus intense du feu si près d'une surface assez étendue de maçonnerie, que la manœuvre des pièces de forme compliquée dans le feu y devient très-difficile et souvent même impossible, tandis que pour les pièces simples, mais oblongues, on ne peut plus leur faire éprouver le moindre mouvement angulaire sans faire descendre leur température au-dessous du blanc fondant. Il est évident que de là résultent une foule de chances fâcheuses, et que ce n'est rien avancer de trop que d'affirmer que c'est à cet état d'imperfection de nos forges que certains établissements métallurgiques et de construction de notre pays sont restés dans un état d'infériorité relativement à ceux du même genre à l'étranger.

Pour remédier à cet état de choses fâcheux et mettre nos établissements en mesure d'entreprendre les travaux de forge les plus difficiles, par exemple souder les bandages acérés des roues de locomotives, j'ai, en comparant soigneusement plusieurs dispositions adoptées tant en Angleterre qu'en Belgique, adopté la construction simple dont je vais donner la description et que j'ai fait représenter en élévation, en coupe et en plan dans les fig. 13, 14 et 15, pl. 92.

Le conduit d'évacuation pour chaque feu est double ; dans celui inférieur A s'élèvent énergiquement les gaz chauffés au rouge et brûlants qui constituent la flamme par suite de la différence de leur température avec celle de l'air ambiant ; de cette manière on évite

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

complétement cette longue flamme léchante qui est si incommode. Quant à la fumée qui se produit sur les portions du feu qui sont dans un état de combustion moins vif, elle monte plus haut et est recueillie dans la hotte B où elle est évacuée par un tirage moins actif, dans une cheminée C d'une section plus considérable que la précédente.

Le mélange qu'on a l'habitude de faire des corps volatils à moitié froids qui constituent la fumée avec les gaz qui s'élancent avec impétuosité du foyer dans une seule et même cheminée refroidit ces derniers, et occasionne un tirage en général beaucoup trop lent des corps gazeux qui se dégagent et des particules de charbon. Dans les ateliers où nos feux ont été mis en activité, à peine s'aperçoit-on à l'odorat de la combustion de grandes masses de houille, quoique la section des cheminées ne soit par le bas que de 280 et 450 centimètre carrés, par le haut seulement de 170 et 390, et que la hauteur s'élève au plus à 10 mètres.

Les deux dernières dispositions fâcheuses que présentent les feux de forge ordinaires sont écartées par l'adoption d'une tuyère à eau K, dont la nouvelle disposition présente les avantages d'une plus grande commodité et d'une surveillance plus facile. Sur la caisse W encastrée dans la maçonnerie, mais dont les extrémités font saillie sur les parois latérales afin de pouvoir verser et vider l'eau, on a vissé fortement avec interposition de mastic de fonte une douille conique H, renfermant à l'intérieur le porte-vent Q qui passe à travers la caisse à eau et reçoit derrière le mur le tuyau *r*. L'ouverture antérieure de ce porte-vent, c'est-à-dire celle tournée vers le feu, présente la dimension convenable ou celle qu'on donne ordinairement aux tuyères. Il est évident maintenant que l'eau qui baigne la tuyère jusqu'à son embouchure la maintient toujours relativement froide, de manière à éviter complétement tant l'adhérence des scories en fusion que la destruction par le feu de ses parois. Depuis plus d'un an que ces foyers ont été établis à Chemnitz pour forger de très-fortes pièces destinées au chemin de fer qui passe dans cette localité, les tuyères ne sont pas plus détériorées que le jour où elles ont été encastrées dans la maçonnerie, et on n'y aperçoit pas la moindre trace de dépôt de mâchefer.

On peut adapter, suivant le besoin et sans apporter de modification dans la construction en maçonnerie, des tuyères plus longues afin de transporter le point de chauffe soufflante ou de la chaleur la plus intense aussi loin du mur que l'on désire, et sans avoir à redouter pour cela l'altération plus rapide de cette tuyère, attendu que le refroidissement par l'eau reste efficace dans tous les cas; et par conséquent on peut chauffer suivant toutes les directions les pièces les plus difficiles, et par suite de l'invariabilité dans la dimension et de la forme de son ouverture, présenter une bien plus grande sécurité pour le succès du travail; tandis que, d'un autre côté, le mode parfait de tirage pour la flamme et la fumée dans ces feux met le forgeron en état de mieux surveiller, et avec moins de peine, sa pièce au feu, et de saisir le moment favorable au forgeage avec plus de précision.

Il est inutile d'entrer dans plus de détails sur les autres dispositions de cette forge; seulement on a représenté en M l'appareil à l'aide duquel on arrête le soufflet lorsqu'on veut suspendre l'action du vent.

Appareil à affûter les scies circulaires pour débiter les bois.

Par M. T. Taylor.

L'appareil se compose de deux machines, l'une pour affûter la dent proprement dite, qui est un crochet; l'autre pour faire la même opération sur le fond de cette même dent.

La fig. 16, pl. 92, est le plan de la machine à affûter la pointe des dents de la scie, de manière à produire un biseau uniforme sur tout le bord de cette scie.

La fig. 17, une élévation latérale de cette même machine.

La scie *a*,*a* est placée sur une table mobile *b*,*b*, où elle est maintenue par une vis de pression *c*; *d* est un disque de cuivre fixé sur l'extrémité d'un bout d'arbre *e*, monté dans la poupée *f*.*f*. Ce disque et cet arbre sont mis en mouvement de rotation rapide à l'aide de la courroie *g*, qui embrasse la poulie *h*. On imprime un mouvement alternatif à la poupée *f* en la reliant à la manivelle *i* par le levier *k*. La dent de la scie *a*, mise en contact avec le disque *d*, sur lequel on applique de l'huile et de l'émeri fin, est amenée promptement au biseau exigé et à l'état de tranchant fin, avec une uniformité parfaite de ce biseau dans toutes les dents placées

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de deux en deux sur la circonférence entière de la scie. Chaque dent alternative de la scie étant ainsi affûtée et biseautée sur le bord, on retourne celle-ci, et on fait marcher le disque dans la direction opposée, en croisant la courroie, ou autrement. Les dents intermédiaires qu'on avait laissées sont alors aiguisées et biseautées sous le même angle, mais en direction contraire pour régler la voie.

La fig. 18 est le plan, et la fig. 19 la vue en élévation de la seconde machine destinée à affûter le fond de la dent. La disposition de cette machine est la même que celle de la précédente, excepté que le disque de cuivre est remplacé par une broche *d*, et que le mouvement alternatif est imprimé non plus à la poupée, mais à l'arbre *e*, cette poupée restant fixe. *i*,*i* est une petite vis sans fin mise en action par la courroie *k*, passant sur la poulie *l*, et faisant tourner la roue à denture hélicoïde *m*, laquelle est munie d'un bouton de manivelle qui imprime le mouvement alternatif à l'arbre *e* au moyen d'un levier à fourchette *o* et des bielles *p*,*p*. Avec cette machine, et en appliquant de l'émeri et de l'huile à la broche ou cylindre *d*, on amène le fond de la dent à un affûtage très-fin et uniforme. Lorsque le fond des dents alternatives a été ainsi affûté, on retourne la scie et on opère sur les dents qu'on avait sautées dans le premier travail.

Dans ces deux machines, on peut faire varier l'angle du biseau du bord de la dent en modifiant la position de la jambe *r* qui soutient la table *b*,*b*, ainsi que l'étendue de ce biseau, sur le sommet de la dent dans la première, et celle du crochet dans la seconde, en faisant varier la position respective du centre de la scie relativement à celui de la poupée et changeant la position de la vis de pression *s*. On peut donc arriver ainsi à la forme de dent requise, donner tel biseau qu'on juge nécessaire au travail, et en même temps obtenir une uniformité parfaite dans chaque dent et un affûtage fin et très-vif.

Calibres pour la mesure des fils et des feuilles en métal.

(*Suite.*)

Les jauges de l'Allemagne sont peut-être encore plus multipliées, plus variées et plus confuses que celles de la France et de l'Angleterre. Cette diversité et cette confusion proviennent évidemment du grand nombre d'états différents que présente ce pays, du dédale inextricable de ses poids et de ses mesures, et du défaut d'un système de mesures uniforme et bien arrêté pour la confédération, et peut-être aussi par absence de bonnes lois administratives sur ce sujet. Quoi qu'il en soit, nous essayerons de faire connaître quelques-unes des jauges les plus communément en usage dans les tréfileries allemandes pour les fils métalliques, en nous aidant pour cela d'un travail remarquable qu'on doit à M. K. Karmarsch, et en donnant, d'après ce savant technologue, les calibres en millièmes du pouce autrichien = $26^{mm},342$, et en convertissant en millimètres pour la commodité des industriels et des commerçants français.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° 1. *Jauges des tréfileries de l'Autriche et de la Syrie pour les fils de fer.*

NUMÉROS.	DÉSIGNATION.	CALIBRES EN		NUMEROS	DÉSIGNATION	CALIBRES EN	
		1000e de pouce autrichien.	millimètres.			1000e de pouce autrichien.	millimètres.
25	A chaudronnier ou pour chaudière (*Kupferschmied oder Kesseldraht*) gros.	0,280	7.375	7	A aiguilles (*Nadlerdraht*) gros.	0,044	1.159
				6	*id.* . moyen . . .	0,040	1.054
24	*id.* . moyen. . . .	0,250	6.585	5	*id.* . fin.	0,036	0.948
23	*id.* . fin.	0,220	5.795	4	Bella.	0,032	0.843
				3	Ardea	0,029	0.764
22	A cadre (*Rahmdraht*) gros.	0,180	4.741	2	A lacets (*Schlingendraht*) ordinaire. . .	0,026	0.685
21	*id.* . moyen. . . .	0,156	4.109				
20	*id.* . fin.	0,137	3.608	1	*id.* . fin.	0,024	0.632
19	A sellerie (*Riemerdraht*) gros.	0,124	3.266	1	Bethen.	0,022	0.579
				2	Bethen échantillon. . .	0,020	0.527
18	*id.* . moyen. . . .	0,114	3.003				
17	*id.* . fin	0,106	2.792	3	A cardes *Kardätscherdraht*).	0,018	0.474
16	Ordinaire (*Gemeimer Draht*) gros.	0,098	2.581	4	Couronne (*Kranzdraht*.	0,016	0.421
15	*id.* . moyen. . . .	0,091	2.397				
14	*id.* . fin.	0,084	2.213	5	A cordes métalliques (*Saiten-draht*). . .	0,014	0.369
13	A chandelles (*Leuchterdracht*) gros. . .	0,077	2.027				
12	*id.* . . . moyen. .	0,070	1.843	6	A instruments.	0,012	0.316
11	*id.* . . . fin. . . .	0,064	1.686	7	*id.*.	0,010	0.263
				8	*id.*	0,009	0.237
10	A aiguilles à tricoter (*Strichdracht*) gros.	0,058	1.528	9	*id.*	0,008	0.211
				10	*id.*	0,007	0.184
8	*id.* . moyen . . .	0,053	1.396	0	*id.*	0,006	0.158
9	*id.* . fin.	0,048	1.264				

A ce tableau nous ajouterons celui des calibres les plus usités dans les tréfileries de la Carinthie.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS.	DÉSIGNATION.	CALIBRES EN 1000e de pouce autrichien.	CALIBRES EN millimètres.	NUMÉROS.	DÉSIGNATION.	CALIBRES EN 1000e de pouce autrichien.	CALIBRES EN millimètres.
21	Bordeou.	0,875	23.048		Gros Fenestrina. . . .		
20	*id.*				Moyen *id.*		
19	*id.*				Fin *id.*		
18	*id.*	0,750	19. 47		Portus.		
					Gros Cortellini. . . .		
17	Strafetta.	0,708	18.640		Moyen *id.*		
16	*id.*				Fin *id.*		
15	*id.*				Étroit (*enge*) Pesseti.		
14	*id.*				Moyen *id.*		
13	*id.*				Large.		
12	*id.*				Bella.	0,058	1.528
11	*id.*	0,485	12.776		Ardea.	0,046	1.217
					A lacets (*Schlingen-draht.*	0,037	0.974
10	Strafettina.	0,458	12.054		Bethen ordinaire. . .	0,031	0.816
9	*id.*				—— fin.	0,026	0.685
8	*id.*				Trait fin (*Feinzug*). .	0,022	0.579
7	*id.*				A cardes.	0,020	0.527
6	*id.*				Couronne.	0,018	0.474
5	*id.*				A cordes métalliques.	0,015	0.395
4	*id.*				*id.* n° 0	0,013	0.342
3	*id.*				*id.* n° 00 . . .	0,011	0.290
2	*id.*				*id.* n° 000 . . .	0,010	0.263
1	*id.*	0,250	6.585		*id.* n° 0000 . . .	0,009	0.237
	Cortina.				*id.* n° 00000. . .	0,008	0.211

Les tréfileries de la Westphalie et de la Prusse rhénane sont célèbres par la quantité des excellents fils de fer qu'elles livrent au commerce. Ces usines en fabriquent 42 sortes, dont nous avons donné les marques, les noms et les diamètres dans le tableau suivant, d'après M. Egens.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

MARQUES.	DÉSIGNATION.	CALIBRES EN 1000es de pouce autrichien.	CALIBRES EN millimètres.	MARQUES.	DESIGNATION.	CALIBRES EN 1000es de pouce autrichien.	CALIBRES EN millimètres.
K	Ketten.	0,308	8.113	1/2	1/2 hol.		
S	Schleppen.	0,265	6.980	1	1 hol	0,024	0.632
G	Grober Rinker. . . .	0,239	6.295	1 1/2	1 1/2 hol.		
I. R.	Feiner Rinker. . . .	0.214	5.637	2	2 hols.	0,021	0.553
M	Malgen.	0,188	4.952	2 1/2	2 1/2 hols.		
G. M.	Grober Memel. . . .	0,163	4.293	3	3 hols.	0,018	0.474
F.	Feiner Memel. . . .	0.137	3.608	3 1/2	3 1/2 hols.		
K.	Klink	0,124	3.266	4	4 hols.	0,016	0.421
N.	Nattel.	0 111	2.924	4 1/2	4 1/2 hols.		
M	Mittel.	0,098	2.581	5	5 hols.	0,014	0.369
3	3 Schilling.	0,088	2.318	5 1/2	5 1/2 hols.		
4	4 Schilling.	0,079	2.080	6	6 hols.	0,012	0.316
2 B	2 Band.	0,070	1.843	6 1/2	6 1/2 hols.		
1 B	1 Band.	0,061	1.607	7	7 hols.	0,010	0.263
3 B	3 Band.	0.056	1.475	7 1/2	7 1/2 hols.		
4 B	4 Band.	0,051	1.343	8	8 hols.	0,0084	0.221
5 B	5 Band.	0.046	1.212	8 1/2	8 1/2 hols.		
6 B	6 Band.	0,041	1.080	9	9 hols.	0,0079	0.208
G.	Ordinaire ou 7 Band.	0,036	0.948	9 1/2	9 1/2 hols.		
M.	Ordinaire Münster. .	0,033	0.869	10	10 hols.	0,0075	0.197
F.	Fein Münster. . . .	0,030	6.790				
K.	Kleine Gattung. . .	0,027	0.711				

Dans les usines du Hartz, les fils de fer présentent 36 sortes de traits qu'on désigne par les nos 1 à 36, et dont voici les repères principaux :

N° 1 = 0,375 pouce autrichien = 9.877 millimètres.
N° 8 = 0,166 = 4.372
N° 16 = 0,083 = 2.186
N° 24 = 0,042 = 1.106
N° 36 = 0,012 = 0.216

Les cordes métalliques pour pianos les plus renommées de l'Allemagne sont celles qui sortent des tréfileries de Nuremberg. Dans ces établissements on en fabrique 31 sortes, désignées de la manière suivante : 9/0 ½ (dit 9 ½ zéro) » c'est la plus grosse sorte ; puis viennent 9/0, 8/0 ½, 8/0, et ainsi de suite jusqu'à 2/0, 0 ½, 0, et ensuite 1, 1 ½, 2, 2 ½ jusqu'à 6 ½ et 7. Le diamètre de 9/0 ½ = 0,039 pouce = 1mm,027 ; le n° 7 = 0,008 pouce = 0mm,211.

On fabrique aujourd'hui à Vienne des cordes de pianos aussi bonnes que celles de Nuremberg, et qu'on a partagées en 17 sortes, depuis les nos 8/0, 7/0 jusqu'aux 2/0, puis 0, 1, 2 jusqu'à 9. Le diamètre du n° 8/0 = 0,050 pouce = 1mm,317, celui du n° 9 = 0,008 pouce = 0mm,211.

Le fil noir ou recuit après le dernier trait, qui sert à la fabrication des fleurs artificielles, est divisé à Vienne en 14 sortes, portant, la plus grosse le n° 1, et la plus fine le n° 14. La première = 0,020 pouce = 0mm,527, et la seconde = 0,007 pouce = 0mm,184.

Dans quelques cas, les tréfileries autrichiennes étirent pour des besoins particuliers des fils de fer qui descendent jusqu'à 0,0043 pouce = 0mm,113, numéro qu'on n'a pas pu encore dépasser par voie directe de la filière.

Les *fils d'acier* du pays sont en général numérotés comme les fils de fer, ou bien on tire les fils ronds, rectangulaires à pignons, ou à arrêts de fusée pour horlogerie fine des fabriques anglaises, et alors ils conservent les numérotages de la jauge du Lancashire (*Voy.* p. 322).

Les *fils de cuivre* se divisent en quatre classes ainsi qu'il suit :

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

1re classe, fils de 10 lignes = 21mm. 95 à 7 1/2 lignes = 16m.462.
2e id. de 7 1/2 lignes = 16mm.462 à 4 1/2 lignes = 9mm.877.
3e id. de 4 1/2 lignes = 9mm.877 à 2 1/2 lignes = 5mm.487.
4e id. de 2 1/2 lignes = 5mm.487 jusqu'aux plus fins numéros.

En général les fabriques allemandes distinguent deux espèces principales de fils de cuivre, savoir : les *Musterdrahte* ou fils d'échantillon, et les *Scheibendrahte* ou fils en rondelles ou en bottes. Sous la première dénomination on comprend tous les plus gros diamètres jusqu'à la grosseur moyenne d'une aiguille à tricoter (0,050 pouce = 1mm,317) et sous la seconde toutes les sortes fines. L'assortiment se fait par numéros qui pour les *Musterdrahte* s'élèvent avec le diamètre, de manière que la sorte la plus fine a le plus bas numéro, tandis que dans les *Scheibendrahte*, au contraire, les plus bas numéros appartiennent aux sortes les plus grosses et les plus élevés aux fils les plus fins. Il y a des *Musterdrahte* depuis le n° 1 ou 3 jusqu'au n° 30 ou 48, et des *Scheibendrahte* depuis le n° 6 jusqu'au n° 36 (en procédant seulement par numéros pairs) ; du reste, dans les tréfileries ou on fabrique à la fois des fils de cuivre et de laiton, on emploie pour ces deux espèces un même système de numérotage et de calibre.

Les *fils de laiton* et *de Tombak* se numérotent avons-nous dit, assez généralement, comme ceux de cuivre et se partagent comme eux en deux sortes, et quoique ce numérotage varie très-souvent d'une tréfilerie à l'autre, nous donnerons cependant ici un aperçu de l'assortiment et des calibres de trois des principales tréfileries de l'Autriche, savoir : la fabrique de Rosthorn à Öd, près Vienne, que nous désignerons au tableau suivant par R, la fabrique impériale de laiton de Achainrain, en Tyrol, indiquée par A, et les usines royales à laiton de Ebenau en Salzbourg, désignée par E.

1° *Musterdrahte.*

NUMÉROS.	CALIBRES DE E		CALIBRES DE A	
	en millièmes de pouce autrichien.	en millim.	en millièmes de pouce autrichien.	en millim.
48	»	»	0,833	21.942
47	»	»	0.791	20.827
46	»	»	0,750	19.747
45	»	»	0,729	19.194
44	»	»	0,708	18.640
43	»	»	0,687	18.096
42	»	»	0,666	17.543
41	»	»	0,646	17.015
40	»	»	0,625	16.453
39	»	»	0,604	15.910
38	»	»	0,583	15.357
37	»	»	0,562	14.804
36	»	»	0,542	14,277
35	»	»	0,521	13.724
34	»	»	0,479	12.617
33	»	»	0,437	11.510
32	»	»	0,417	10.985
31	»	»	0,396	10.431
30	0,424	11.169	0,375	9.877
29	0,384	10.113	0,361	9.509
28	0,347	9.140	0,354	9.323
27	0,313	8.271	0,333	8.771
26	0,284	7.480	0,319	8.402
25	0,259	6.822	0,312	8.218

NUMÉROS.	CALIBRES DE E		CALIBRES DE B	
	en millièmes de pouce autrichien.	en millim.	en millièmes de pouce autrichieu.	en millim.
24	0,238	6.269	0,305	8.033
23	0,224	5.880	0,284	7.480
22	0,212	5.584	0,264	6.954
21	0,200	5.268	0,250	6.585
20	0,188	4.952	0,230	6.058
19	0,177	4.661	0,222	5.847
18	0,168	4.425	0,214	5.637
17	0,154	4.056	0,201	5.294
16	0,142	3.740	0,194	5.110
15	0,130	3.424	0,180	4.741
14	0,119	3.134	0.166	4.372
13	0,108	2.845	0,139	3.661
12	0.098	2.581	0,118	3.108
11	0,089	2.344	0.111	2.923
10	0.087	2.133	0,104	2.739
9	0,073	1.922	0,097	2 555
8	0,067	1.764	0,090	2.370
7	0,061	1.607	0,083	2.186
6	0,055	1.449	0,076	2.001
5	0.050	1.317	0,069	1.817
4	0,045	1.185	0,062	1.633
3	0,041	1.080	0,055	1.449
2	0.037	0.974	0,049	1.290
1	0,034	0.895	0,043	1.132

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

2° Scheibendrahte.

NUMÉROS.	CALIBRES DE R		CALIBRES DE A		NUMÉROS.	CALIBRES DE R		CALIBRES DE A	
	en millièmes de pouce autrichien.	en millim.	en millièmes de pouce autrichien.	en millim.		en millièmes de pouce autrichien.	en millim.	en millièmes de pouce autrichien.	en millim.
6	0,066	1.738	0,049	1.290	22	0,028	0.737	0,022	0.579
8	0,061	1.607	0,046	1.212	24	0,025	0.658	0,019	0.500
10	0,055	1.449	0,043	1.132	26	0,022	0.579	0 016	0.431
12	0,049	1.290	0,040	1.054	28	0,020	0.527	0,013	0.348
14	0,044	1.159	0,037	0.974	30	0,018	0.474	0,011	0.290
16	0,039	1.027	0,034	0.895	32	0,016	0.431	»	»
18	0,035	0.921	0,031	0.816	34	0,014	0.369	»	»
20	0,032	0.843	0,026	0.685	36	0,013	0.342	»	»

Les usines du Harz livrent du fil de laiton noir ou recuit de 10 échantillons, sans numéros de 0,55 pouce = 14mm,468 à 0,16 pouce = 4mm,214 de diamètre, et du fil blanc ou décapé en 24 sortes, avec les numéros 14/0 (0,25 pouce = 6mm,585 de diamètre) 13/0, 12/0, 11/0, 10/0, 9/0, 8/0, 7/0 (0,125 = 3mm,292) 6/0, 5/0, 4/0, 3/0, 2/0, 0 (0,05 pouce 1mm,317) 1, 2, 3, 4, 6, 8 8/8, 10, 11, 12 (0,016 pouce = 0mm,421).

Les cordes de piano en laiton sont calibrées et numérotées comme celles en fer, destinées au même usage.

Les *fils de zinc* se numérotent comme ceux de laiton.

Les *fils d'or* et *d'argent* d'Allemagne diffèrent un peu par le numérotage et le calibre de ceux de Lyon (Voy. p. 274). Les numéros commencent avec le chiffre 1 et vont avec intercalation de quelques numéros à fractions jusqu'à 11. Les numéros et le calibre sont les mêmes pour l'or et l'argent. La sorte désignée sous le numéro 1, a, suivant les fabriques, depuis 1/60 jusqu'à 1/100 de pouce (0mm,439 à 0mm,263) en diamètre. La série des numéros est la suivante 1, 2, 3, 3 ½, 4, 4 ½, 5, 5 ½, 6, 6 ½, 7, 7 ½, 8, 9, 10 gros, 10 fort, 10 ordinaire, 10 fin, 11, 11 fin. Ce dernier numéro correspond au fil le plus fin qu'on fabrique ordinairement, savoir: 1/500 de pouce = 0mm,05268 ou un peu moins.

Quant au trait dans le faux, on en fabrique principalement de trois espèces, le *Paternosterdraht* qu'on débite en bottes et qu'on trouve ordinairement du numéro 0 = 0,072 pouce = 1mm,896, 1, 2, 3 jusqu'au n° 14 = 0,0075 pouce = 0mm,189, et le *gezogenes silber* ou trait argenté en bobines du n° 0 = 0,015 pouce = 0mm,395 jusqu'au n° 8 = 0,045 pouce = 1mm,185. — Le *Schwerdraht*, fil de cuivre, cémenté au zinc on converti à sa surface en laiton ou en tomback du n° 0 = 0,022 pouce = 0mm,579 au n° 12 = 0,005 pouce = 0mm,131. F. M.

Sur les dispositions propres à annuler complétement ou en partie l'influence de l'espace nuisible, *dans les machines à vapeur.*

Par M. Combes.

L'espace compris entre le piston d'une machine à vapeur arrivé à l'extrémité de sa course, le fond du cylindre et l'orifice d'admission, nuit en raison de la vapeur qui doit s'y loger, avant que la pression *initiale* s'exerce tout entière sur le piston; il peut encore favoriser l'entraînement de l'eau liquide par la vapeur qui s'y précipite avec une grande vitesse. On atténue ce dernier inconvénient, en réglant les tiroirs de manière que la communication avec le condenseur soit interrompue avant la fin de la course; l'espace nuisible demeure alors rempli de vapeur plus dense que celle du condenseur. Mais, pour que son influence fût entièrement détruite dans les machines

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à un seul cylindre, deux conditions seraient nécessaires, savoir : 1° que la détente de la vapeur motrice fût poussée jusqu'à ce que sa tension devînt égale à celle du condenseur ; 2° que la communication avec le condenseur fût interrompue, au moment où la capacité composée de l'espace nuisible et du reste de la course du piston, serait à la capacité de l'espace nuisible dans le rapport de la pression initiale à la pression du condenseur. Dans une machine où la pression initiale serait de trois atmosphères, la pression dans le condenseur de $\frac{2}{100}$ d'atmosphère, et l'espace nuisible de $\frac{1}{100}$ du volume engendré par l'excursion du piston, la détente de la vapeur dans le cylindre devrait être poussée jusqu'à $\frac{2}{300}$ d'atmosphère, ce qui exigerait que la vapeur ne fût admise que pendant $\frac{1}{150}$ de la course du piston ; et la communication avec le condenseur devrait être interrompue, dès que le piston aurait parcouru les $\frac{1}{100}$ de sa course. Il est pratiquement impossible de satisfaire à ces conditions, ou même de s'en rapprocher, dans les machines à un seul cylindre et à condenseur.

Il n'en est pas de même des machines à simple effet : dans celles-ci, l'espace contenant la vapeur motrice n'est jamais en communication directe avec le condenseur, dont il est isolé par le piston et par la soupape *d'équilibre*. Pendant la course rétrograde du piston, le cylindre n'est pas en communication avec le condenseur, et il suffirait de fermer la soupape d'équilibre, après une fraction de la course qu'il est facile de déterminer, pour que la vapeur fût comprimée dans l'espace nuisible jusqu'à la pression initiale. Par exemple, dans une machine à simple effet, où l'espace nuisible serait $\frac{1}{20}$ du volume engendré par l'excursion du piston, et la capacité du tuyau d'équilibre $\frac{1}{15}$ du volume total du cylindre, la pression initiale de la vapeur étant supposée de trois atmosphères, et la détente étant poussée jusqu'à $\frac{1}{2}$ atmosphère, il faudrait fermer la soupape d'équilibre, lorsque le piston aurait parcouru les 0,73 de sa course. La vapeur serait admise pendant le huitième de la course.

Il est évident que si deux machines à simple effet étaient accouplées, de manière à agir, comme une seule machine à double effet, sur un arbre dont le mouvement serait régularisé par un volant, la fermeture des soupapes d'équilibre aux positions de la course rétrograde des pistons déterminées comme je viens de le dire, ferait disparaître complétement l'influence des espaces nuisibles : ceux-ci se trouveraient, lors de l'ouverture de la soupape d'admission, remplis de vapeur à la pression initiale ; on ne condenserait, à chaque excursion du piston, que la quantité de vapeur introduite dans le cylindre. Le travail résistant développé par la compression de la vapeur, à la fin de la course rétrograde, serait intégralement restitué par la détente de cette même vapeur, dans l'excursion directe suivante :

Dans les machines à simple effet du comté de Cornwall, qui ne sont pas accouplées, la vapeur est aussi comprimée dans l'espace nuisible, vers la fin de la course rétrograde du piston, par le poids des tiges des pompes ; mais la pression de cette vapeur, qui fait simplement équilibre au poids de ces tiges, reste nécessairement inférieure à la pression initiale : l'influence de l'espace nuisible n'est, en conséquence, détruite qu'en partie.

J'ai cherché à appliquer le principe de la compression de la vapeur dans l'espace nuisible aux machines à deux cylindres, dites *de Woolf*, auxquelles plusieurs habiles constructeurs reviennent aujourd'hui, et qui n'auraient jamais été délaissées, si les détails de leur construction eussent été bien étudiés. Pour annuler l'influence de l'espace nuisible dans le petit cylindre, il suffit de fermer la communication entre les extrémités opposées du petit et du grand cylindre, lorsque le premier contient encore une quantité de vapeur suffisante pour remplir cet espace à la pression initiale. La position du piston pour laquelle la fermeture devra avoir lieu, ne dépendra, dans chaque cas, que de la grandeur de l'espace nuisible et de la fraction de la course pendant laquelle l'orifice d'admission sera resté ouvert. Les passages de la vapeur étant ainsi interceptés à l'instant convenable, il n'y aura plus d'autre cause de la perte de travail provenant des espaces nuisibles, que celle qui sera due à la détente de la vapeur lors de la mise en communication des extrémités opposées des deux cylindres, à l'origine de chaque excursion des pistons, et cette perte pourra encore être atténuée, en confinant dans les tuyaux de communication, de la vapeur sous une pression supérieure à celle qui a lieu sur le grand piston à la fin de sa course.

Les calques, joints à mon mémoire, montrent les dispositions générales des soupapes dans une machine à deux cy-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lindres de vingt à trente chevaux de puissance, construite par M. Farcot pour le dépotoir de la Villette, et à laquelle cet habile constructeur a appliqué le système de distribution que je lui avais fait connaître.

La sortie de la vapeur du petit cylindre peut être arrêtée par un système de trois pistons fixés sur une même tige, et contenus dans un même cylindre vertical. Ces pistons sont déplacés, aux instants convenables, par des taquets adaptés à une poutrelle, et dont le mécanicien peut régler à volonté l'écartement. A chaque extrémité du grand cylindre sont établies deux soupapes à double siége : l'une pour l'entrée de la vapeur, est placée à l'extrémité du conduit qui vient du petit cylindre ; l'autre, pour la sortie, est placée à l'extrémité d'un large tuyau aboutissant au condenseur.

Avec les dimensions adoptées dans cette machine, le passage de la vapeur du petit dans le grand cylindre doit être intercepté aux $\frac{8}{10}$ de la course des pistons, lorsque la vapeur est admise dans le petit cylindre pendant la course entière ; aux $\frac{6}{10}$, lorsque la vapeur est admise pendant la moitié de la course ; aux $\frac{4}{10}$, lorsque la vapeur est admise pendant le quart de la course.

Il convient, en outre, que la soupape d'entrée de la vapeur dans le grand cylindre, placée à l'extrémité du tuyau de communication, soit fermée aussitôt après que le passage de la vapeur est intercepté, afin que le tuyau de communication reste rempli de vapeur à une tension supérieure à la pression finale, et que la perte de travail due à la détente de la vapeur, lors de la mise en communication des extrémités opposées des deux cylindres, soit la plus petite possible. Pour une pression initiale de trois atmosphères, une pression dans le condenseur de $\frac{1}{10}$ d'atmosphère correspondante à une température de 46 degrés centigrades, et une admission de vapeur pendant un quart de course du petit piston, le calcul donne, pour les quantités de travail transmises aux pistons par une même quantité de vapeur, dépensée dans la machine pourvue du système qui fait l'objet de ce mémoire, et dans la même machine où ce système serait supprimé, des nombres qui sont entre eux dans le rapport de 105,8 à 100.

Les avantages résultant du nouveau système croissent d'ailleurs avec l'étendue de la détente et avec le rapport de la pression initiale de la vapeur admise à la pression du condenseur.

L'économie réalisée dans la pratique nous paraît devoir être supérieure à celle que le calcul indique, en raison des circonstances favorables qui résultent de l'existence de la vapeur comprimée dans l'espace nuisible au moment de l'ouverture des orifices d'admission.

Dans une seconde note présentée à l'Académie des sciences, dans sa séance du 22 mai, j'ai fait voir qu'au moyen du système de distribution dans les machines de Woolf à deux cylindres proposées dans la note précédence, il est possible d'agrandir les passages de la vapeur sans rien perdre sur le travail moteur que la vapeur peut fournir en vertu de sa pression initiale, et en perdant très-peu sur le travail dû à la détente qui a lieu lorsque la vapeur se répand à l'origine de la course des pistons dans le tuyau de communication entre les cylindres. Tout le monde sait l'utilité de l'agrandissement de ces passages dans le but de diminuer la contre-pression sur le petit piston.

Je choisis comme exemple une machine où l'espace, composé de la liberté du petit cylindre et de la cheminée qui sert à la fois à l'introduction de la vapeur dans ce cylindre et à son écoulement dans le cylindre suivant, serait 1/10 du volume du petit ou 1/50 du volume du grand cylindre ; le reste du tuyau de communication aurait une section égale à 1/25 environ de celle du grand cylindre ; la pression dans le condenseur, ou plutôt derrière le grand piston, serait 1/20 de la pression initiale. Les tableaux comparatifs des quantités de travail calculées, correspondantes à une même dépense de vapeur, dans la machine pourvue du système de distribution ordinaire, et dans la même machine pourvue du système nouveau de distribution, donnent un avantage de 13,6 pour 100 en faveur de celle-ci, pour le cas où la vapeur se détend beaucoup, jusqu'à occuper dix-huit fois son volume primitif. Cet avantage est encore de 6 2 pour 100 lorsque la vapeur est admise dans le petit cylindre pendant la course entière du piston, et n'occupe au moment où elle va au condenseur que trois fois et demie son volume primitif.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Machine à vapeur atmosphérique et à haute pression.

Par M. Melling.

L'invention consiste en une combinaison, dans une seule et même machine à vapeur des deux systèmes connus sous les noms de système atmosphérique et système à haute pression, c'est-à-dire la combinaison de cylindres ouverts au sommet ou à une des extrémités, avec des cylindres clos dans lesquels la vapeur est élevée à un haut degré de pression.

Ce mode de combinaison, représenté d'une manière générale, se résume dans l'introduction entre deux cylindres atmosphériques ou ouverts par un bout, d'un cylindre à haute pression de dimensions moindres que les deux autres; les trois cylindres fonctionnant au moyen de pistons attachés à une tige commune chacun à longueur de course.

La fig. 20, pl. 92, représente une section d'un système de cylindre ainsi disposés.

Fig. 21, une élévation de ce système.

Fig. 22, une section horizontale prise par les barres-guides et les coulants.

Fig. 23, vue par une extrémité du piston et des barres de tension.

Fig. 24, vue en coupe des oreilles venues de fonte sur les cylindres atmosphériques pour porter les barres-guides.

A^1,A^2 sont les cylindres atmosphériques, B le cylindre à haute pression, D,D,D les pistons fixés à clavette, et à des distances égales, à la tige générale de pistons, C,C des boîtes à étoupes en métal qui sont réglées et maintenues étanches par une vis et des clavettes ou clefs. F^1,F^2, des soupapes de communication s'ouvrant du cylindre à haute pression dans les cylindres atmosphériques. G,G' des boisseaux intérieurs cylindriques, venus de fonte, avec les chapeaux des pistons des cylindres atmosphériques, et portant des oreilles H,H (fig. 20 et 23), dans lesquelles sont assujetties les barres ou tiges de tension en fer forgé I,I, qui sont assemblées dans les coulants J,J, lesquels se meuvent parallèlement entre les barres rondes de guide K,K,T,T (fig. 20) est une fourchette destinée à recevoir l'extrémité inférieure de la bielle (dans cette machine on n'a pas besoin de la traverse ordinaire), M,M des tampons qu'on peut enlever pour avoir accès aux soupapes de communication, N la boîte à vapeur contenant un tiroir ordinaire pour la distribution de la vapeur.

La fig. 25 est une section en élévation de l'appareil distributeur et des soupapes de communication, avec l'agencement nécessaire pour le faire fonctionner. Dans cette section, on aperçoit également la soupape d'injection ou du vide *m* du cylindre de gauche, et le reniflard *o* du cylindre de droite.

La fig. 26 est le plan du mécanisme pour faire manœuvrer les tiroirs et les soupapes.

La fig. 27, le plan de la boîte de l'une des soupapes de communication, et dans lequel on voit les lumières percées dans cette boîte.

Une tige excentrique *j* est articulée aux leviers à bascule *k*,*k*, portant des contre-poids *l* pour équilibrer le poids des soupapes de communication; n^1,n^2 sont des lumières pour l'admission de la vapeur sur le dos de ces soupapes de communication, afin de pouvoir les équilibrer.

Expliquons maintenant comment cette machine fonctionne :

Supposons pour cela que les pièces se trouvent dans les positions relatives qui sont représentées dans la fig. 25.

Dans cet état, l'espace entre le piston du petit cylindre et la soupape F^1, par laquelle ce petit cylindre communique avec le cylindre atmosphérique A^1, est rempli de la vapeur à haute pression provenant de la pulsation précédente, et la portion du cylindre A^2 entre son piston et la soupape de communication F^2, est remplie de vapeur de la pulsation antérieure à la précédente, mais à l'état d'expansion, et toute disposée pour être condensée.

La lumière n^2 étant alors ouverte pour admettre la vapeur à haute pression sur la face gauche du piston du petit cylindre, et les soupapes de communication étant celle F^2 fermée et celle F^1 ouverte, les trois pistons seront simultanément mis en marche. Le piston du petit cylindre chassera devant lui la vapeur à haute pression de la pulsation précédente, dans le grand cylindre atmosphérique A^1, où elle se dilatera et prendra toute l'expansion que lui permettra la capacité intérieure de ce cylindre, tandis qu'au même instant le poids de l'atmosphère agissant sur le vide produit dans le cylindre A^2 par la condensation de la vapeur provenant de l'avant-dernière pulsation, viendra en aide à la vapeur à haute pression pour imprimer le mouvement aux trois pistons.

La même série d'opérations a lieu à la pulsation en retour, seulement c'est dans le cylindre A^2 que se détend alors

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la vapeur à haute pression, au lieu du cylindre A^1, de façon que la machine peut fonctionner sans interruption en obtenant un effet ou une pulsation de la part de la vapeur à haute pression toutes les fois qu'il y a admission de la vapeur, effet qui se combine avec celui dû à la pression atmosphérique, qui fonctionne par suite de la condensation.

Les dimensions qu'il convient de donner aux cylindres atmosphériques dépendent de la combinaison de deux choses, savoir, l'aire intérieure du petit cylindre, et la pression ou la température de la vapeur employée. En effet, les proportions relatives adoptées doivent être telles que chaque cylindrée de vapeur à haute pression, quand elle a été introduite dans l'un des cylindres atmosphériques, y trouve précisément assez de capacité pour s'y dilater au point que sa pression s'abaisse jusqu'à celle de l'atmosphère et sa température à 100° centig.

Moyen pour utiliser la vapeur au sortir du cylindre dans les machines à haute pression sans condensation.

Par M. Brandely.

Bon nombre de machines à haute ou moyenne pression manquent d'appareils de condensation, quelques constructeurs considérant la force employée à manœuvrer la pompe à eau froide, le condensateur, comme un équivalent au bénéfice de la condensation, surtout dans les machines de force inférieure à celles de 10 chevaux. Dans ce cas, au sortir du cylindre, la vapeur est dirigée dans un tube où serpente le tuyau de la pompe d'alimentation de la chaudière pour se rendre dans l'atmosphère.

Serait-ce là tout le parti que l'on pourrait tirer de cette vapeur? je ne le pense pas. Une faible addition de dépense dans la construction des petites machines pourrait amener un résultat d'économie qui, bien que peu sensible à l'observation dans un laps de temps de courte durée, ne laisserait pas d'être avantageux dans la période d'une année. Voici les améliorations que je proposerais :

Le cylindre où se meut le piston serait toujours accompagné d'une enveloppe que la vapeur perdue remplirait afin d'atténuer l'effet de la condensation par la présence de l'air atmosphérique, en contact direct avec les parois du cylindre. Cette condensation de vapeur dans le cylindre est d'autant plus nuisible que l'eau qui en provient séjourne en partie dans le fond du cylindre, et détermine souvent un choc qui entraîne la rupture des manivelles ou un ébat entre la tige du piston et ce dernier, qui diminue le rapport entre le parcours des manivelles et celui du piston dans le cylindre.

A l'effet d'obvier à cet inconvénient, inhérent à presque toutes les machines, je proposerais de soumettre le robinet purgeur, que l'on place ordinairement au bas des cylindres, à un petit mécanisme provenant de l'arbre des manivelles, lequel ouvrirait par intervalles ce robinet afin de donner issue à l'eau, soit qu'elle soit formée par la condensation des tuyaux, ou entraînée mécaniquement de la chaudière par la vapeur. L'effet de condensation étant paralysé sur le cylindre par l'enveloppe, ce moyen atténuerait les conséquences fâcheuses de la présence de l'eau dans le cylindre.

Afin d'utiliser le reste de puissance de la vapeur au sortir de l'enveloppe, je proposerais d'établir sur l'arbre du volant un appareil très-simple de construction formé de tuyaux s'élevant le long des rayons du volant, et recourbés à leur sommet à angle droit, dans le sens opposé à la direction du volant, de manière à former un système à réaction.

Ce système, ainsi que le volant, serait enveloppé d'une caisse en bois ou en tôle vernie, au bas et au haut de laquelle on ouvrirait une ouverture afin d'établir une ventilation. Ce moyen d'expulsion de vapeur favoriserait le passage des points morts des manivelles en imprimant au volant un mouvement de rotation qui détruirait la décomposition de force, laquelle force est tantôt imprimée des manivelles au volant, et du volant aux manivelles, suivant leur position.

Le simple exposé que je donne ici d'une manière assez confuse, est suffisant pour les hommes du métier, qui le comprendront facilement et le modifieront suivant leurs connaissances, trop heureux si les constructeurs mes confrères trouvent à y puiser des éléments d'amélioration.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Vannage épistate.

La société industrielle de Mulhouse a proposé un prix pour un mémoire propre à servir de guide aux propriétaires d'usines hydrauliques, dans les différentes conditions où ils se trouvent, pour le choix du meilleur système de roues d'eau. Ce prix n'a point encore été décerné, mais on lit dans le rapport annuel fait par M. P. Thierry, secrétaire, à l'assemblée générale de la société, le 30 décembre 1846, que M. H. Thierry a lu au comité de mécanique un rapport relatif à un mémoire sur ce sujet, présenté à la société, et qui, sans mériter ce prix, paraît présenter un intérêt incontestable, et où le rapporteur s'exprime ainsi à l'occasion d'un vannage nouveau :

« Pour remédier aux défauts que l'auteur reproche aux systèmes de roues d'eau exécutées jusqu'à ce jour, il a cherché à en former un nouveau, pouvant être facilement établi et pratiqué avec les mêmes avantages, et il a reconnu que la roue qui devait résoudre ce problème est celle qui, étant la plus étroite possible, absorberait la plus grande quantité d'eau en produisant un bon effet utile, soit avec des chutes basses, soit avec de hautes chutes, qui imprimeraient à la roue une très-grande vitesse, laquelle pourrait varier beaucoup sans diminuer sensiblement le rendement.

» Pour parvenir à établir une roue de ce genre, il a conçu l'idée d'un vannage directeur de l'eau, construit de manière à diriger l'eau sans choc sensible dans les aubes de la roue, et à lui faire absorber utilement la plus grande quantité d'eau possible. Ce vannage, qu'il appelle *vannage épistate* à cause de ses fonctions, est décrit comme suit :

» Il a la forme d'un coursier qui, placé en avant de la roue, l'emboîte exactement depuis la partie inférieure de la rivière jusqu'au-dessus du niveau supérieur de l'eau, en amont. Le coursier se compose de diverses pièces de bois ou de métal qui forment barrage, mais qui laissent passage à l'eau par les intervalles qui les séparent. Ces intervalles sont disposés de manière à diriger l'eau tangentiellement à la circonférence de la roue, formant ainsi autant de directrices. On règle le passage de l'eau dans ces directrices au moyen de petites vannes longitudinales qui sont fixées à chaque extrémité à une tige de fer terminée par un cric servant à ouvrir ou à fermer les passages de l'eau. Au moyen de ce vannage, l'eau, suivant l'auteur, entre dans la roue par toutes les directions à la fois, depuis le fond de la rivière jusqu'au niveau supérieur de l'eau. »

Sur les turbines hydrauliques.

Par J. Porro, officier supérieur du génie au service de S. M. sarde.

Dans un mémoire inséré dans le n° 87 du *Technologiste*, page 135, M. Ed. Hænel nous apprend que le reproche capital qu'on adresse en général aux turbines, consiste dans la diminution du coefficient d'effet utile en bas vannage, et prétend qu'il n'en est pas de même pour les autres espèces de roues hydrauliques ! Il essaye ensuite de démontrer par un calcul des sections des canaux parcourus par le fluide que ce coefficient diminue dans les turbines de Fourneyron d'une manière prodigieuse, et se réduit à 0,015625!!! (1) par un quart de vannage ou d'eau disponible, et après avoir observé que, suivant lui, Callon, Cadiat, Fontaine, Gentilhomme, Kœchlin, Jonval et autres, ont manqué leur but ou ont imparfaitement corrigé ledit défaut capital, il propose un moyen à lui pour remédier à ce défaut, moyen qui consiste en une couronne de hauteur variable.

Je crois utile de soumettre au public industriel, ainsi qu'aux ingénieurs et aux savants en cette occasion, quelques réflexions d'un ordre plus élevé que les détails de construction mécanique tous fort ingénieux, tous plus ou moins compliqués, qui constituent substantiellement les inventions de la kyrielle des perfectionnateurs qui a fourmillé depuis Fourneyron.

Dans mon *Essai sur les moteurs hydrauliques*, imprimé à Turin en 1844, dont le *Technologiste* m'a fait l'honneur de donner un extrait dans le n° 67, page 333, j'ai posé les principes généraux de la construction de ces moteurs, et le calcul a démontré :

1° Que dans toutes roues hydrauliques il existe un point placé à une distance p (V. la *notation de l'Essai*, etc.) du centre de rotation dont la vitesse linéaire normale doit être la moitié de la vitesse d'incidence du fluide sur la

(1) Il y a probablement une faute d'impression dans le *Technologiste*, page 135, ligne 44, où on a écrit 0,0562, au lieu de 0,015625.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

roue, la circonférence décrite par ce point durant le mouvement peut s'appeler *circonférence primitive*, par analogie avec ce qui se passe dans les engrenages : le rayon p de cette circonférence se détermine par la plus courte distance entre le centre de la roue et la direction d'incidence prolongée ;

2° Que les roues horizontales (*les turbines*) sont celles qui, sous le maximum de volume, peuvent le mieux réaliser les conditions théoriques ;

3° Que pour obtenir le maximum d'effet, le fluide doit entrer et sortir de la roue par des points différents ;

4° Que la courbure des pales est bien loin d'être indifférente, comme on l'avait pensé avant moi, et qu'elle doit au contraire, au moins dans une certaine étendue qui dépend du nombre des pales, satisfaire à des conditions qui sont représentées par l'équation différentielle.

$$\frac{dy}{dx} = \frac{x^3 + \rho^2 x + 2\rho y \sqrt{x^2 + y^2 - \rho^2}}{y^3 + x^2 y + 2\rho x \sqrt{x^2 + y^2 - \rho^2}}$$

Condition qui n'est pas remplie dans les turbines de Fourneyron, ni dans aucune de celles des auteurs cités par M. Hænel.

5° Que les turbines peuvent fonctionner aussi bien au-dessous du bief inférieur (submergées), que placées entre les deux biefs et même plus haut que le niveau du bief supérieur, moyennant une disposition appropriée du conduit (1).

6° Que le mécanisme du vannage, quel qu'il soit, doit être tel qu'on puisse faire varier la dimension horizontale des injecteurs ou leur nombre en laissant invariable la dimension verticale.

7° Que la théorie est la même, soit pour un cas où un fluide doit pousser un solide, comme dans les roues hydrauliques, soit pour le cas où le fluide doit être poussé par le solide, comme dans les ventilateurs et dans certaines machines élévatoires de l'eau, ainsi que dans la navigation à vapeur, d'où il suit que la théorie des propulseurs dits à hélice, se trouve toute faite dans le dit mémoire et il ne reste qu'à étudier le mode pratique de la réaliser.

8° Que la résistance du fluide au mouvement pour les turbines submergées ou fonctionnant dans l'eau, absorbe une quantité considérable de travail qui peut être calculée par la formule

$$\delta pv = 30\, r^5 t''^3 + 0{,}6\, r^4 t''^2,$$

dans laquelle δpv est la perte du travail, r le rayon extérieur de la roue, t'' le nombre de tours qu'elle donne par seconde.

Ces déductions rigoureuses de la théorie ayant été appliquées en grand et à un nombre considérable de moteurs de cette espèce, se sont parfaitement réalisées, et les moteurs hydrauliques, ainsi que les ventilateurs construits sur ces principes dans l'institut mécanique du Belveder à Turin, en sont autant de preuves irrécusables : ils ont constamment donné plus de 0,80 d'effet utile dans leurs conditions normales, et jamais moins de 0,75 quand la quantité d'eau fut réduite au sixième de la quantité totale que chaque moteur est destiné à pouvoir dépenser et même au-dessous, la vitesse restant la même ou s'éloignant peu de la vitesse normale et réclamée par l'usine.

Or, dans le quatrième alinéa de son mémoire, M. Hænel confond la *continuité d'action avec la continuité de remplissage des canaux*, circonstance qui n'a nullement lieu, et va imaginer un choc, lequel n'a pas lieu non plus, du moins quand le tracé des pales et la direction d'injection sont conformes à la théorie; il en déduit une conséquence erronée qui lui fait attribuer la perte d'effet à la grandeur géométrique des sections successives des canaux mobiles, tandis qu'il ne paraît pas avoir considéré la distribution et la direction du mouvement de l'eau dans lesdites sections que le fluide, même à vannage entièrement ouvert, ne remplit jamais entièrement : le fait est que le fluide se distribue dans les sections successives de canaux de manière à produire le plus grand effet dont la disposition particulière de chaque turbine est susceptible; ma théorie indique quel est ce mode de distribution et l'expérience le confirme.

Au septième alinéa du mémoire de M. Hænel, la turbine est convertie par une abstraction de l'auteur en une roue à réaction par le transport hypothétique du vannage à l'extérieur de la couronne, aucun compte n'étant tenu de l'intervalle indispensable entre le tambour et la couronne qui perdrait une grande quantité d'eau, et ici, par une erreur bien plus grave et inconcevable,

(1) M. Kœchlin est parvenu de son côté pratiquement à une partie au moins de ce résultat que ma théorie avait prédit ; mais sa turbine n'a pas atteint le coefficient d'effet utile qu'il espérait, faute d'avoir satisfait, dans la construction, aux conditions que la théorie indique.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le travail dynamique de la roue est attribué, par l'auteur, à la vitesse avec laquelle il suppose que l'eau parcourt l'étenduedes canaux formés par les aubes et les joues, vitesse qu'il suppose être en raison inverse de l'aire de la section, au lieu que dans le vrai elle est en raison inverse de la distance au centre, et le fluide en mouvement ne remplit pas les canaux dans les points où la section est plus grande que celle qui conviendrait à cette vitesse : par une fausse application de la loi du carré des vitesses et de celle du cube des quantités d'eau dépensées, l'auteur arriverait à démontrer, suivant lui, que l'effet utile d'une telle turbine décroîtrait comme le cube de la dépense !!!

Il n'y a pour le théoricien qu'à lire ces passages de l'auteur pour comprendre combien il se trompe, et quant aux hommes de pratique, étrangers à la science, il leur suffirait de voir combien de tels résultats sont loin de ce que tous les expérimentateurs, Morin entre autres, ont obtenu sur les nombreuses turbines de toutes les constructions qu'ils ont examinées et mesurées au frein.

Au onzième alinéa, l'auteur répète d'une manière plus concise ce qui constitue la source de ses erreurs, savoir : la confusion dans laquelle il est tombé entre *la continuité d'action et la continuité de plein des sections déterminées* par les formes souvent incorrectes des moteurs, et, au quatorzième alinéa, il cite à l'appui de ses assertions une expérience peu heureuse faite sur une turbine de Fontaine.

Je suis loin de croire que la turbine de Fontaine satisfasse aux conditions du maximum d'effet ; il suffit, pour se convaincre qu'elle n'y satisfait pas, d'en comparer les formes et les proportions à la théorie de l'*Essai, etc.*; mais il n'en est rien des motifs donnés par M. Hænel.

En y appliquant ladite théorie, les résultats désavantageux de l'expérience citée au 14e alinéa, pouvaient être prédits à quelques centièmes près, ainsi que tous les résultats expérimentaux obtenus par Morin sur les turbines de Fourneyron et autres.

Je trouve fort ingénieux le mécanisme avec lequel M. Hænel obtient une turbine à couronne de hauteur variable, mais je le trouve sans but utile, puisqu'il ne sert qu'à pallier des vices de construction que l'on peut éviter directement ; je me borne donc à remarquer sur la fig. 32, pl. 87, qui illustre le texte, que le conduit adducteur A est beaucoup plus petit, et M. Hænel n'aurait, pour s'en convaincre, qu'à en calculer la section soit par la théorie développée dans mon *Essai, etc.*, soit par les principes qu'il peut trouver dans tous les traités d'hydraulique sur la théorie du mouvement des fluides dans les canaux fermés.

Les turbines sont destinées à devenir le *moteur hydraulique universel et unique*, puisqu'elles seules résolvent complétement, et de la manière la plus avantageuse, tant sous le rapport de la quantité d'effet utile que sous le rapport économique, le problème général dont l'énoncé est : étant donnée une *force fluide* (qu'on me pardonne l'expression impropre, mais laconiquement significative), *la transmettre à un solide avec le minimum de perte*.

Ce problème, si on y fait entrer la condition du minimum de volume de l'organe récepteur et du minimum de dépense, n'a qu'une seule solution, c'est la turbine; mais il s'en faut de beaucoup que toutes les roues horizontales plus ou moins ingénieuses, que les inventeurs anciens et modernes ont produites, soient des turbines parfaites, et il est vrai, hélas! d'une part, que les constructeurs en général n'ont point encore compris la théorie de leurs actions, et que les plus instruits d'entre eux s'appuyant sur des raisonnements incomplets qu'ils prennent pour de la théorie, en tirent des conséquences fausses, et n'obtiennent à grands frais que des perfectionnements qui n'en sont pas; d'autre part, les savants descendent trop rarement au niveau de la fabrication matérielle et se bornent à faire ou de la théorie abstraite que les praticiens ne sont pas à même d'interpréter, ou à calculer des formules qui représentent les effets d'une machine donnée, qui est elle-même une invention incomplète.

M. Fourneyron a fait varier, par son mode de vannage, la hauteur des orifices, et adopté un système de directrices qui remplit inexactement ses fonctions, et pour les pales une courbure qui n'est pas celle indiquée par la théorie : il s'ensuit que dans ses turbines l'angle δ' (V. *l'Essai, etc.*) qui devrait être le même pour tous les filets fluides ne l'est pas, et si on fait jaillir l'eau d'un vannage de turbine Fourneyron, dont on a enlevé la couronne, on reconnait bientôt la grandeur de cette erreur et son mode de variation par toutes les hauteurs de vannage, d'autant plus facilement si, comme je

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'ai fait plusieurs fois, on fait égoutter sur la surface supérieure du bain des matières tinctoriales épaisses qui ne se dissolvent pas promptement. Celles-ci, s'effilant dans l'eau, font connaître l'erreur de direction, je dirai mieux, le désordre de la marche des filets fluides au sortir du vannage. Ce désordre, qui est d'autant plus grand que l'ouverture du vannage est plus basse, est la cause première de l'abaissement du coefficient d'effet utile en bas vannage.

Ces filets fluides incident ensuite en désordre dans la roue, et au lieu de suivre la courbure des pales par un mouvement horizontal, ils se choquent mutuellement, et, après une première incidence ils se trouvent réfléchis contre les joues de la roue, et quelquefois même jusque contre le dos de l'aube suivante, où ils engendrent une contre-pression, et au lieu de se présenter à la sortie de la roue dans une direction telle que les angles $\delta''\varphi''$ (V. *l'Essai, etc.*) soient nuls ou minimes, ils forment des angles très-considérables, s'éloignant surtout du plan du mouvement, et de cela aussi il est facile de s'assurer expérimentalement et en grand, par le moyen des matières colorantes égouttées dans l'eau, du bief supérieur.

Ces désordres, qui augmentent rapidement avec la diminution de l'ouverture du vannage, s'ajoutent à l'inexactitude de la courbure des pales, et constituent ensemble les trois véritables causes du défaut capital des turbines signalées par M. Hænel et par bien d'autres avant lui, défaut que tous les tâtonnements de la longue série d'inventeurs de moyens mécaniques ne pouvaient évidemment arriver à corriger; mais ces causes sont bien loin de produire les énormes réductions d'effet utile que la théorie erronée de M. Hænel tendrait à préconiser.

Qu'on construise donc des turbines à couronne ordinaire sans mécanisme aucun, qu'on leur donne un distributeur du haut en bas, comme Fourneyron, ou de bas en haut, comme moi et d'autres, qu'on imagine des mécanismes comme on voudra pour faire varier la quantité d'eau à dépenser, fût-il même dans les vastes limites de 10 : 1; mais que la contraction maximum des conduits ait lieu le plus près possible du point d'incidence dans la roue, et que la dimension verticale de la veine fluide reste invariable en faisant seulement varier ou le nombre des jets ou leur dimension horizontale, et on aura toujours un maximum d'effet supérieur à toutes les autres espèces de roues hydrauliques, quand on aura rempli dans la construction les conditions théoriques développées dans l'essai, etc.

Je suis loin de blâmer l'effort des praticiens qui imaginent des moyens ingénieux de montage, des mouvements, etc., etc., des organes mécaniques dont les machines se composent, cette classe d'hommes est non-seulement utile, mais nécessaire à la réalisation des plus hautes conceptions; mais il est rare que de tels hommes arrivent à toucher utilement les questions qui se rallient à la haute théorie; il faut qu'ils se résignent à en accepter les principes et à travailler d'après ceux-là seulement; mais, d'autre part, je voudrais bien voir aussi les savants descendre au niveau de ces dignes industriels, et étudier eux-mêmes dans les technicités spéciales pour mieux interpréter les faits pratiques et faciliter l'application des théories abstraites; une confiance mutuelle s'établirait alors, et on ne verrait plus le praticien, méfiant de la science, errer dans un labyrinthe d'incertitudes pour atteindre quelque chose qu'il ignore avoir à ses côtés, ni la masse immense de doctrine développée dans un siècle, ne passer à la pratique utile que dans le siècle suivant.

Je ne terminerai pas cet écrit sans signaler une petite, mais importante variation de dispositif qui a été introduite récemment dans la construction des turbines à l'institut mécanique du Belveder à Turin; elle consiste en ce qui suit.

On a vu que mes turbines sont exemptes du défaut capital signalé par M. Hænel; mais il leur en restait un du moins pour les petites turbines assez essentiel que M. Hænel signale aussi, celui de s'encombrer par les feuilles, pailles, foins et autres corps étrangers que l'eau charrie, et qui s'introduisent dans le distributeur malgré les grilles dont on a eu l'attention de garnir le bief supérieur, et qui exigent elles-mêmes un fréquent nettoyage à la saison de la chute des feuilles.

Ces corps étrangers, si la turbine est bien proportionnée, ne s'arrêtent pas dans la couronne, comme le suppose M. Hænel, mais bien dans le cylindre distributeur, puisqu'on a vu dans l'*Essai*, etc., que la section minimum des canaux précède l'entrée du fluide dans la roue; il faut donc ouvrir le cylindre trois ou quatre fois par jour lors de la chute des feuilles pour opérer ce nettoyage, et il faut de nécessité

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

enlever la couronne, etc., etc., opération qui oblige de suspendre le mouvement de l'usine et perdre un temps précieux.

Pour remédier à cet inconvénient, voici la nouvelle disposition adoptée depuis quelque temps à l'institut mécanique du Belveder. A la calotte E, fig. 2 de l'*Essai*, etc., etc., et fig. 18, pl. 67, n° 67 du *Technologiste*, on a substitué une étoile à rayons terminés par des montants qui viennent se fixer sur la couronne; la crapaudine du pivot est supportée sur une petite colonne en fonte ou en fer, scellée au bas du caisson ou conduit B; le couvercle du tambour est en fonte, tourné et alésé exactement, si bien qu'il peut s'élever d'un décimètre au-dessus de sa position naturelle sans rien déranger aux autres dispositions du mécanisme; il est retenu en place par un levier du deuxième genre disposé dans le caisson, sur l'extrémité active duquel porte une tige montante qui traverse une boîte à étoupe, et est chargé d'un poids suffisant; une manette convenablement disposée sert à soulever pendant un instant le poids, et avec lui le couvercle du cylindre distributeur. L'eau s'élance instantanément par la fente circulaire qui en résulte, et chasse tout ce qui peut s'être arrêté en ce point, seul siége d'obstruction par les corps étrangers entraînés par le fluide. Si la transmission du mouvement à l'usine est garnie d'un volant, ce nettoyage instantané s'opère sans arrêter et sans nuire à la marche de l'usine.

La perfection théorique était acquise aux turbines par l'application des principes développés dans l'*Essai, etc.* Il est permis de croire que la perfection pratique est maintenant portée à un très-haut degré, et telle que les turbines seront acceptées sans hésitation par les plus méticuleux, ou si l'on veut, par les plus prudents des manufacturiers qui tirent leur force motrice des cours d'eau.

Je travaille en ce moment à un projet d'usine à fer à établir sur le Pô, près de Turin, où une force hydraulique de 400 chevaux sera réalisée par des turbines construites suivant ces principes; les deux plus grandes seront de 120 chevaux effectifs chacune, pour mener deux forts trains à rails; elles seront placées sur un canal latéral au fleuve, portant 10 mètres cubes d'eau par seconde à l'étiage. La chute totale sera de 4 mètres. Les turbines seront placées à une telle hauteur, qu'elles tourneront dans l'air à l'étiage, et seront submergées par les crues dont l'effet se fera sentir à l'aval, tandis qu'en même temps les eaux, entrant librement dans le canal, élèveront aussi le niveau du bief supérieur, et la chute active ou la différence de niveau des deux biefs demeurera sensiblement constante.

Des dispositions particulières seront prises pour le nettoyage du canal par des chasses déterminées, au moyen d'un bateau vanne, si bien que jamais une seule minute il n'arrivera de devoir arrêter l'usine, ce qui est très-essentiel dans l'industrie du fer, surtout pour le soufflage des hauts-fourneaux.

Je ferai connaître les résultats qu'on aura obtenus aussitôt que ce grand établissement, qui est destiné à desservir de rails les chemins de fer d'Italie sera en activité.

Nouvelles boîtes et coussinets d'essieu pour les véhicules qui roulent sur les chemins de fer.

Par M. F. Busse, agent de la compagnie du chemin de fer de Leipsig à Dresde.

Depuis longtemps j'ai entrepris un grand nombre d'expériences sur la construction des boîtes d'essieux, principalement pour les wagons de chemin de fer, afin que ces appareils exigeassent un graissage moins fréquent, et pour diminuer autant que possible le travail et la surveillance qui en résulte sur ces voies de communication.

J'ai résolu de bien des manières ce problème assez intéressant pour l'exploitation des chemins de fer, mais toutes les constructions que j'ai imaginées ne m'ont pas paru assez simples pour les ouvriers chargés de ce service. Dès 1838, j'ai construit un appareil à huile qui, au moyen d'une mèche relevée par un ressort, graissait par dessous l'essieu qui roulait dans un coussinet d'alliage dur de plomb. L'avis des personnes compétentes fut, à cette époque, que ces constructions ne pouvaient devenir d'une application générale, et cependant je les ai vues reparaître quelques années plus tard dans une patente anglaise. Le fait est que ce graissage par-dessous ne présente pas de sécurité: tantôt le ressort devient lâche, tantôt la mèche s'encrasse, ou bien une gelée soudaine paralyse sa capillarité, et par suite l'action de tout l'appareil. Dans ces différents cas, la conséquence est l'échauffement des es-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sieux et la plupart du temps la destruction des coussinets. J'ai donc, depuis cette époque, employé un graissage à mèche par-dessus qui m'a paru parfaitement convenable, mais qui cependant exige encore trop de surveillance. Enfin, il m'est venu l'idée d'un mode de construction de ces boîtes d'essieux, au moyen duquel on n'a plus à craindre ni les erreurs ni la négligence des préposés, et qui procure en outre une notable économie.

La fig. 28, pl. 92, présente la section longitudinale d'une boîte d'essieu d'après ce nouveau mode de construction, et dans laquelle le tourillon est pourvu au milieu d'un bourrelet tourné, celui ordinaire du bout du tourillon pouvant, ainsi qu'on l'a représenté sur la figure, être conservé; mais celui du milieu suffit, et on pourrait se dispenser de l'autre.

Dans cette figure on remarque qu'on a pratiqué à la partie supérieure de la boîte une retraite *a*,*a*, afin de donner plus d'épaisseur au coussinet dans le point où il touche le bourrelet *b*. Au moyen de cette disposition on s'oppose à ce que la portion frottante en *c*, qui s'use et se rode très-rapidement par l'introduction du sable, donne du jeu au coussinet puisque le frottement se trouve alors transporté sur la face antérieure du bourrelet en *d*, tandis que la contre-surface de frottement en *e* sur le bourrelet extérieur *o*, se trouve déchargée par la face intérieure ou en *f* de ce même bourrelet *b*.

Dans la pièce inférieure de la boîte il existe une cloison *g* venue de fonte avec celle-ci et qui sert à contenir l'huile dans la capacité *h*. Lorsque cette capacité est remplie d'huile ou de graisse jusqu'au niveau *i* de cette cloison, le bourrelet *b* y plonge jusqu'à ce que ce niveau descende à la ligne *k*, ce qui exige un temps assez prolongé, attendu que le cambouis qui se forme par le roulement, se rassemble dans la partie *l* la plus déclive de cette capacité et que l'huile à la surface restant toujours limpide, l'essieu se trouve ainsi parfaitement graissé par sa propre rotation. On peut aussi verser un peu d'eau dans la capacité *l*, au moyen de quoi le cambouis se sépare mieux de l'huile qui nage à la surface et lubréfie le bourrelet. Quand il gèle, bien entendu qu'on n'ajoute pas d'eau.

En avant de la cloison *g* ou à l'extérieur du moyeu, se trouve une deuxième cloison *m* de même hauteur, mais pourvue d'une fente qui met en communication la capacité *h* avec l'intervalle *n*. Cet intervalle est pourvu d'un rouleau lâche de feutre ou de drap, pressé par l'essieu et formant ainsi une sorte de boîte à étoupe et de fermeture hermétique contre l'introduction de la poussière, du sable et autres malpropretés.

On peut conserver la forme du tourillon en *o*, et au lieu du bourrelet *b*, insérer à vis au même point, un goujon en forme de cuiller qui enlève l'huile et la répand par-dessus pendant la rotation; ce mode a même bien réussi dans la pratique, mais il vaudra mieux pourvoir les vieux essieux d'un bourrelet en y creusant autour une rainure de $1^{mm},5$, et en y insérant à chaud un anneau correspondant qu'on tourne ensuite à la dimension voulue.

C'est par l'ouverture *p* qu'on verse l'huile dans la capacité *h*. En hiver cette huile est mélangée à de l'essence de térébenthine pour l'empêcher de se congeler, ainsi que je l'ai prescrit il y a quelque temps. L'huile d'os, qui est aujourd'hui d'un prix très-modéré, est la meilleure qu'on puisse employer pour des boîtes d'essieux, attendu qu'elle ne s'épaissit pas aisément. Mais pour être plus certain que le graissage fonctionne bien, on peut le compléter par-dessus en pratiquant une cloison *t* qui forme un petit réservoir *q*, qu'on met en communication à l'aide d'une mèche *r* avec le canal de graissage *s*. Cette disposition additionnelle, quand même elle serait superflue la plupart du temps, peut être adoptée parce qu'elle ne rend pas l'établissement plus dispendieux.

Les boîtes actuelles peuvent, quoique d'une manière moins parfaite, jouir des avantages de la présente disposition par l'introduction, à leur partie inférieure, des cloisons *g* et *m* que j'ai faites avec succès en tôle rivée: mais il vaut toujours mieux refondre ces boîtes, ce qui n'occasionne qu'une faible dépense en comparaison des avantages qu'on en retire.

Une particularité aussi qui distingue cette invention, c'est l'assemblage à rainure et languette *u* qui se prolonge au delà de la cloison *g*, ainsi qu'on le voit dans la section horizontale, fig. 29, et forme une excellente clôture pour l'huile, au point de rendre inutiles les rondelles de cuir qu'on a placées jusqu'à présent entre les deux pièces dont se compose la boîte; l'huile, au moyen de cette disposition, est retenue sur tout le pourtour et ne peut plus couler sur les côtés.

J'ai adopté une manière aussi rapide

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qu'économique pour construire les coussinets. Pour cela on prend deux grosses dents de cheval v,v qu'on use jusqu'à ce qu'elles s'adaptent parfaitement bien des deux côtés tels que c,e,d et f, tant sur les parties frottantes du bourrelet que sur celles du tourillon. Ces dents sont assujetties par quelques tours de fil sur la partie de l'essieu sur laquelle elles doivent porter, puis on renverse de haut en bas la boîte et on coule de l'alliage de plomb (3 parties de plomb et 1 partie de régule d'antimoine), ainsi qu'on l'a représenté au pointillé dans la figure 29. La surface rugueuse de ces dents fait qu'elles adhèrent fortement à l'alliage, et cette combinaison fournit un coussinet léger, économique, facile à établir et d'une grande durée. On peut aussi composer l'alliage de 1 partie de cuivre, 4 parties d'antimoine et 20 parties ou plus d'étain. Ces alliages et autres semblables noircissent moins l'huile que le plomb, mais sont d'un prix plus élevé.

Le porte-ressorts de ces boîtes est également nouveau et consiste en quatre boulons carrés qui passent à travers une plaque x reposant sur le ressort, et sont boulonnés sur elle, fig. 30; les boulons ont en y un épaulement par le moyen duquel ils portent sur la boîte d'essieu, de façon que la pièce inférieure de cette boîte qui renferme l'huile, puisse être enlevée en desserrant les écrous doubles z,z sans avoir besoin pour cela de relâcher le ressort à la partie supérieure.

Le cambouis qu'on peut retirer avec facilité de temps à autre dans la pièce inférieure de la boîte est jeté dans l'eau bouillante; toute l'huile qu'il renferme se lève à la surface, ou on la puise pour la filtrer à travers un papier. On obtient ainsi une très-bonne huile qui peut resservir, de façon qu'on n'en fait en réalité qu'une très-petite consommation.

Avec la boîte et les coussinets décrits, les wagons sur le chemin de fer de Leipsig à Dresde qui en sont pourvus, ne sont inspectés, sous le rapport du graissage, qu'à leur départ de la station de Leipsig, attendu qu'ils sont toujours en état de marcher, même après être restés des mois entiers sous le remise.

J'ai aussi, au lieu d'huile, employé un mélange à parties égales de suif et d'huile d'os fondus ensemble, qu'on versait dans la pièce inférieure des boîtes. Les wagons ainsi graissés roulent très-longtemps sans qu'il soit nécessaire de renouveler la matière du graissage.

Nouveau mode de locomotion sur chemins de fer.

M. le capitaine Fr. Freisauff, de Neudegg, a proposé un nouveau mode de transmission de la force motrice aux convois circulant sur les chemins de fer, mode que M. Günther de Wiener-Neustadt, auquel on doit la construction de presque toutes les locomotives qui fonctionnent sur les chemins de fer de la partie méridionale de l'Allemagne, a considéré comme assez avantageux pour entreprendre d'en faire l'application. Ce nouveau mode repose sur l'indépendance complète du mouvement de progression du convoi, de l'adhérence des roues motrices de la locomotive sur les rails et sur la transformation des roues des wagons en roues motrices, au moyen de la transmission de la force motrice de l'arbre à manivelle de la locomotive aux essieux de ces wagons, et du mouvement d'impulsion résultant ainsi de leur propre adhérence. Par cette transformation de chaque wagon d'un convoi en appareil locomoteur, qui ne se distingue de la locomotive qu'en ce que la force motrice n'y est pas spontanée et indépendante, mais transmise, le convoi peut monter sur des pentes, que les locomotives seules ou sans convoi, et suivant la force d'adhérence de leurs roues motrices, c'est-à-dire suivant le rapport de la diminution de la pression opérée par leurs roues sur les rails, parviennent à franchir. Les expériences faites sur ce nouveau mode ont démontré que la pente qu'un convoi établi d'après ce principe pouvait franchir s'élevait à 3, à 4 pouces par toise (41^{mm}.4 à 55^{mm}.5 par mètre), rapport qui suffit même pour le roulage ordinaire en pays de montagne. La locomotive d'épreuve, construite d'après ce principe par M. Günther, a pu, comme minimum de sa force, franchir une pente de 1/40^{e} (2^{mm}.5 par mètre), avec un poids brut de 60 tonneaux, et une vitesse au moins 1 1/2 mille allemand (11 kilomètres) à l'heure, tant en montant qu'en descendant. L'expérience apprendra ce que l'on doit attendre de ce système.

Nouveau mode d'aérage des meules dans les moulins.

On a imaginé un grand nombre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

moyens pour produire une circulation de l'air entre les surfaces qui sont destinées à moudre les grains dans les moulins, afin d'empêcher que les meules, en s'échauffant, ne détériorent la farine. Cette introduction de l'air s'est en général effectuée en pratiquant des fenêtres ou des ouvertures dans les meules, et par conséquent en détériorant la capacité de travail de celles-ci, diminuant leurs surfaces triturantes, et en permettant à la farine ou autres matières pulvérisées de s'accumuler dans les cavités et les ouvertures ainsi formées.

On a aussi cherché à faire arriver à travers la meule gisante un courant d'air que produisaient des volants distribués à l'intérieur du moulin; mais dans ce plan la plus grande partie de l'air ainsi chassé s'échappe par l'œil de la meule courante, et emporte avec lui une quantité plus ou moins considérable de la matière pulvérisée.

Voici un nouveau mode d'aération des meules qui est d'invention française, et destiné à chasser les matières réduites en farine entre les faces travaillantes des meules, immédiatement après la réduction en poudre, et au moyen duquel les faces travaillantes sont maintenues comparativement débarrassées et libres; de façon que dans un temps donné on peut moudre une plus grande quantité de grain que par la disposition actuelle des moulins à farine. De plus, à l'aide de ce mode, on peut introduire de l'air chaud entre les meules, lorsqu'il s'agit de réduire en farine ou en poudre des substances chargées d'humidité.

Pour atteindre ce but, on enveloppe les meules d'une archure absolument imperméable à l'air extérieur, excepté à celui qui entre par l'œillard de la meule courante avec le grain ou les autres matières qu'il s'agit de travailler. Deux pompes à air, placées sur un des côtés de l'archure, communiquent avec celle-ci par une anche en bois dans laquelle sont deux clapets, l'un d'aspiration et l'autre de refoulement. Ces clapets sont destinés à conduire la farine, à mesure qu'elle sort d'entre les meules, dans un réservoir ou une huche où on peut l'enlever et la mettre en sac.

Une manche en cuir ou en toile est attachée sur l'archure, et montée directement au-dessus de l'œillard de la meule courante. Cette manche a pour but d'empêcher que l'air qui entre avec le grain ne passe sur la face supérieure de la meule courante, et n'entre dans les meules par leur circonférence, et même pour s'opposer aussi complétement que possible à ce passage, on a inséré sur le sommet de la meule un petit tube en métal qu'on fait descendre dans l'œillard aussi bas que la manche; à cette extrémité, ce tube porte un rebord dans lequel est pincée la manche, mais en laissant toutefois assez d'espace entre le tube et la meule pour que celle-ci en tournant ne le détériore pas.

D'un autre côté, deux ramasseurs en bois, fixés à une distance convenable entre eux, et au pourtour de la meule courante, sont destinés à entraîner la farine à mesure qu'elle sort des meules, et à la transporter à l'anche à clapets, dont voici les fonctions :

Supposons qu'on ait communiqué le mouvement de rotation à la meule courante par les organes mécaniques ordinaires, et que le grain soit fourni aux meules par la manche dont il a été question : en cet état on fait manœuvrer les pompes pour produire un vide partiel entre les surfaces travaillantes des meules, et la conséquence de cette manœuvre, aussi longtemps qu'on la continue, est l'appel d'un courant d'air qui se précipite par l'œillard de la meule supérieure, entraîne dans sa marche la farine entre les meules aussitôt qu'elle s'y forme, et à chaque ascension du piston de l'une des pompes, un des clapets qui fermaient l'anche s'ouvre, et le courant amène cette farine dans cette anche entre les deux clapets, puis, lors de la descente du piston, le premier clapet se ferme, le second s'ouvre, et la farine est précipitée dans la huche.

L'avantage de cette disposition sera facilement saisi par les praticiens : en effet, aussitôt que le grain est réduit en farine, les particules les plus tenues sont enlevées entre les meules, et comme le courant d'air assèche les matières, on évite en grande partie le bourrage, et par conséquent l'échauffement des meules.

Un autre avantage qui résulte de l'enlèvement immédiat de la farine aussitôt qu'elle est formée, c'est que les surfaces des meules se trouvant comparativement débarrassées et libres, sont aptes à recevoir de nouvelles charges de grain, qui est en partie éliminé à son tour aussitôt qu'il est réduit en farine, au lieu d'être promené sans nécessité, pendant un nombre considérable de tours, sur les surfaces de rhiblage de la meule gisante, jusqu'à ce qu'il soit poussé à la périphérie par le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

nouveau grain qui afflue, ainsi que cela s'opère dans le mode actuel de moulage.

On peut, si on veut, au lieu de pompes à air se servir de volants à ailettes, et cette modification apporte si peu de changement à la disposition précédente, que nous ne croyons pas devoir entrer dans des détails à ce sujet.

La capacité des pompes et des volants se règle d'après celle du moulin, le nombre de paires de meules qu'il met en action, ou la surface travaillante de ces appareils.

Quand on veut moudre des matières qui renferment beaucoup d'humidité, on introduit un courant d'air chaud entre les meules. C'est à quoi on parvient en établissant une communication entre une chambre ou des tuyaux chauffés et l'œillard des meules courantes, et aspirant cet air par les moyens indiqués ci-dessus. Seulement il faut que cette communication soit bien impénétrable à l'air extérieur, en même temps qu'elle permet la libre alimentation des meules.

Régulateur des chemins de fer.

Par M. Ch. Ybry, ingénieur sous-chef à l'administration du chemin de fer de Paris à Rouen et au Havre.

Le Régulateur des chemins de fer, ou Tableau synoptique de la marche régulière des trains par l'indicateur mobile, a pour but :

De rendre d'une manière exacte et sensible à la première vue l'ensemble du service le plus compliqué en donnant immédiatement et sans calcul les heures de départ des trains, les heures de passages des trains montants et descendants aux différents points de la ligne, l'heure des arrêts aux stations et la durée de ces arrêts ;

Enfin la vitesse exacte des trains sur toutes les parties de la ligne, vitesse subordonnée d'ailleurs au nivellement de la voie, à la situation du parcours, etc.

On reconnaît dans la marche d'un train deux éléments, l'espace parcouru ou le temps employé à le franchir.

En théorie, l'espace et le temps étant représentés par les deux côtés adjacents d'un rectangle, la marche, qui est la résultante de ces deux éléments, serait déterminée par la diagonale du rectangle.

Si la vitesse infinie était possible, la marche d'un convoi se composerait d'un seul élément, et s'indiquerait par la verticale indiquant le moment où la vitesse a été engendrée. Par une raison analogue, lorsqu'un train est en repos, le temps s'écoule, l'espace parcouru est nul, et la ligne horizontale représente le cas d'une vitesse nulle.

Il résulte de ce qui précède que toutes les vitesses possibles seront comprises entre les deux côtés de l'angle droit formé par les deux lignes représentant les deux éléments de la marche, savoir : l'horizontale, qui indique un point quelconque du parcours, et la verticale, qui exprime une heure quelconque de la journée.

En exploitation, cette théorie serait applicable si un train franchissait l'espace entier sans s'arrêter et avec une vitesse uniforme pour tous les points du parcours. La marche serait alors représentée par la diagonale tirée du pied de la perpendiculaire indiquant l'heure de l'arrivée. Mais il n'en peut être ainsi, à cause des temps d'arrêt aux stations, de l'inégalité des pentes et d'autres circonstances locales. La marche réelle d'un train est nécessairement représentée par une ligne brisée, se composant de fragments obliques dont l'inclinaison plus ou moins grande exprime les différentes vitesses, et de fragments horizontaux dont l'étendue indique l'importance des temps d'arrêt.

Le *tableau synoptique* de la marche régulière des trains comprend le canevas, proprement dit, pour servir au tracé de tout service sur toute la ligne de chemin de fer, et à la composition graphique du service quotidien.

Le canevas est un rectangle dont la base horizontale, divisée en 24 parties, et chaque partie en 60, indique les heures et les minutes, et dont le côté vertical, divisé en kilomètres, exprime l'espace à parcourir.

Le profil du terrain placé à droite et à gauche, donne l'indication des inégalités de la ligne qui peuvent influer sur la vitesse du train.

Par tous les points de la base kilométrique sont tirées des lignes horizontales, de même par toutes les divisions et subdivisions de la base des heures sont élevées des verticales. Les interstices de toutes ces lignes horizontales et verticales peuvent exprimer les différentes positions des trains à tous les instants du jour en un point quelconque du parcours.

Cette disposition, qui constitue le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

canevas du tableau, donne en outre, pour chaque ligne du chemin de fer, l'indication des points de départ et d'arrivée des trains montants et descendants des localités desservies, l'heure exacte de la traversée des tunnels, viaducs, passages à niveau, croisement des trains, etc.

Le service le plus compliqué peut ainsi se résumer sur ce canevas par un tracé simple et rapide, présentant au premier coup d'œil tous les détails de la marche des trains.

Si un train spécial est nécessaire, on peut déterminer sa marche exceptionnelle, et préciser sans calcul et immédiatement, d'après l'inspection du tableau, les heures de passage aux différents points de la ligne, sa vitesse, ses arrêts, etc., de manière à n'entraver en rien le service des trains réguliers.

Le tableau synoptique est complété par un instrument dit indicateur. Cet instrument fait l'office d'un T dont la platine inférieure glisse contre la base horizontale du tableau, et dont la branche supérieure est mobile sur un axe relié à la platine fixe.

L'extrémité basse de la branche mobile se termine par un arc de cercle denté engrenant avec un pignon, sur l'axe duquel est fixée une aiguille qui parcourt les divisions d'un limbe gradué.

L'arc de cercle est d'un rayon tel que la circonférence du pignon donne une longueur égale au développement de l'arc de cercle adopté.

La règle, dans sa position normale, forme avec la tablette un angle droit et l'aiguille marque zéro.

A ce point, si on fait varier l'inclinaison de la règle mobile, l'aiguille décrira un certain arc ; et si on fait occuper à la règle sa position extrême dans un sens ou dans un autre, c'est-à-dire si dans ce mouvement l'arc de cercle est développé tout entier, le pignon fait un tour complet, et l'aiguille, après avoir occupé tous les points de la graduation, sera revenue à sa position primitive.

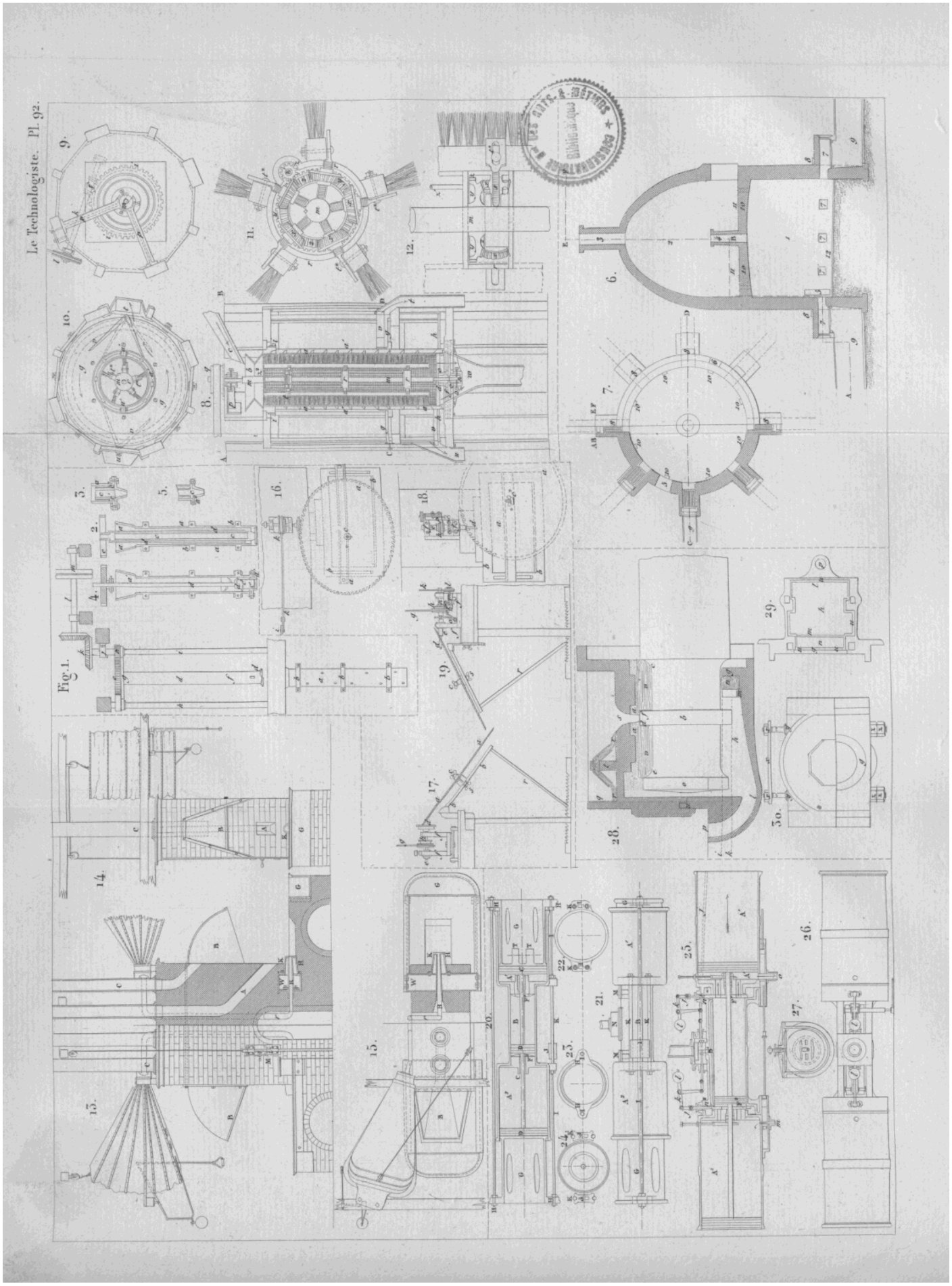
Les angles d'inclinaison formés par la branche ou règle mobile dentée avec les lignes horizontales indiquant l'espace, sont égaux comme correspondants, par conséquent toutes les lignes tracées avec la même inclinaison sont parallèles et les vitesses qu'elles représentent sont égales.

Cet indicateur qui, par son annexe avec le régulateur en fait un instrument complet, peut donc servir :

1° A déterminer l'inclinaison qu'une ligne doit avoir pour représenter une vitesse connue indiquée par l'aiguille ;

2° A donner sans calcul la vitesse d'un train, en appliquant l'indicateur contre l'oblique du régulateur, et en lisant sur le cadran la vitesse accusée par l'aiguille.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS

ET ÉCONOMIQUES.

Sur les carbures de fer.

Par M. KARSTEN (1).

La détermination de la proportion de carbone que renferment les différentes espèces de fer forgé, d'acier et de fonte est une chose encore indécise et peu certaine, d'une part parce que le dosage du carbone, quoique ne présentant pas de difficulté bien sérieuse, est cependant une opération longue et fastidieuse, et de l'autre, parce que la ligne de démarcation entre le fer et l'acier, ainsi que celle entre l'acier et la fonte n'est point encore été posée, et n'a été véritablement établie que d'une manière conventionnelle sur quelques propriétés physiques du produit. On ne peut pas s'attendre rencontrer des propriétés définies entre le fer et le carbone dans les carbures de fer, car l'union de ces deux corps s'opère entre eux d'une manière non interrompue et dans des rapports non définis, depuis 0 jusqu'au maximum dans la teneur en carbone, qui s'élève à environ 5,93 pour 100. La classification des carbures de fer en trois genres, savoir : fer forgé, acier et fonte n'est donc pas une chose nécessaire, c'est-à-dire commandée par des rapports de combinaison, mais tout à fait arbitraire.

M. Karsten, pour déterminer la richesse en carbone des carbures de fer, s'est servi des méthodes les plus accréditées pour séparer le carbone du fer, et afin d'être fixé sur le degré de confiance qu'on est en droit d'accorder à chacune des méthodes d'analyse qui sont connues, il a soumis à des recherches la fonte blanche à facettes miroitantes de l'usine de Bendorf sur le Rhin, qui provient d'un minerai spathique, qu'on traite au charbon de bois. Cette fonte ne renferme pas de carbone non combiné (graphite), ou du moins n'en renferme que des traces insignifiantes, et sa teneur en carbone combiné se rapproche assez exactement du maximum de la quantité de carbone que le fer est susceptible de prendre généralement.

Le titre en carbone de cette fonte a été déterminé par les diverses méthodes d'analyse de la manière suivante :

(1) Ce travail important au point de vue industriel, et qui a été lu à l'Académie des sciences de Berlin, dans sa séance du 5 novembre 1846, ne nous est encore parvenu que par extrait. Si l'auteur le publie en entier, nous nous empresserons de le reproduire ou d'en donner à nos lecteurs une analyse plus étendue. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Par l'analyse élémentaire avec l'oxide de cuivre, dans laquelle le titre en carbone est calculé par la quantité de gaz acide carbonique produit.	4.2835 pour 100
Par l'analyse élémentaire avec le chlorate de potasse et le chromate de plomb, 1er essai.	5.7046
id. 2e essai.	5.6987
Par la décomposition du chloride de cuivre, 1er essai.	5.5523
id. 2e essai.	5.6978
Par la décomposition du chloride de fer, 1er essai avec le chloride de fer sublimé.	5.4232
id. 2e essai avec le chloride de fer obtenu par voie humide.	5.2867
Par la décomposition de l'argent corné, 1er essai.	5.6056
id. 2e essai.	5.7234

Comme tout fer forgé renferme plus ou moins de carbone, il est nécessaire de s'entendre sur les limites entre lesquelles ce métal doit encore être appelé fer, et où il doit déjà être nommé acier. Si on détermine ces limites de façon telle qu'on donne au fer le nom d'acier lorsqu'en le plongeant dans l'eau après l'avoir chauffé, c'est-à-dire par la trempe, il commence à acquérir une dureté suffisante pour donner des étincelles quand on le frappe sur une pierre siliceuse, on trouve que ce caractère se présente pour la première fois lorsque le fer renferme ou a pris 0,5 pour 100 de carbone. Un fer parfaitement exempt de mélanges étrangers peut recevoir 0,65 pour 100 de carbone avant d'acquérir le degré de dureté indiqué. Plus le fer est pur et moins il renferme en mélange de matières étrangères, et plus la richesse en carbone doit être considérable pour devenir, après la trempe, notablement plus dur qu'il n'est avant cette opération.

Le fer qui renferme de 0,5 à 0,65 de carbone est un acier très-mou. A mesure que son titre en carbone augmente, on voit s'accroître sa dureté et sa densité. Avec une teneur de 1,4 jusqu'à 1,5 pour 100, on paraît être arrivé la limite à laquelle l'acier, après la trempe, a atteint non-seulement le plus grand degré de dureté, mais en même temps celle où il présente la plus grande densité. Si la richesse en carbone augmente, la dureté alors croît toujours, mais la faculté de se souder et la densité de l'acier diminuent. Déjà, avec une teneur en carbone de 1,75 pour 100, l'acier possède peu la propriété de se souder; avec 1,9 pour 100, on peut à peine le forger au feu, et au titre de 2 pour 100, il s'égrène, quand il est chauffé, sous le marteau. Dans cette circonstance, on pourrait déjà appliquer le nom de fonte à cet acier; mais à froid on peut encore le corroyer, et il ne possède pas encore la propriété de se séparer d'une portion de son carbone, comme carbone non combiné (graphite), au moyen d'un refroidissement très-lent, après avoir été mis en fusion. Cette propriété ne se manifeste pour la première fois que lorsque la teneur en carbone du carbure de fer s'élève à 2,25 ou jusqu'à 2,3. Par conséquent, si on veut tracer entre l'acier et la fonte une ligne de démarcation reposant sur une base empruntée aux proportions entre les éléments, il faut l'établir là où la richesse en carbone est de 2,3 pour 100 du fer.

Plus le titre en carbone de la fonte augmente, à partir de ce minimum pour aller jusqu'au maximum de 5,93 pour 100, plus la couleur est claire et plus est grande la dureté de la variété blanche qui constitue une sorte analogue à l'acier trempé. La variété grise, de même titre en carbone, et analogue à l'acier non trempé, sera d'autant plus douce, c'est-à-dire séparera d'autant plus de carbone dans son passage à l'état solide que le refroidissement aura été plus lent. La fonte grise qui possède la même teneur en carbone que la fonte blanche correspondante, peut donc être tantôt un mélange de fonte blanche et de graphite, tantôt un mélange d'acier doux et de fer dur avec graphite, suivant que le passage à l'état solide s'est opéré promptement ou avec lenteur, et que le mélange solidifié aura retenu en combinaison plus ou moins de carbone. Un durcissement subit donne à peine de la fonte grise, parce que tout le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout le carbone reste combiné chimiquement avec le fer, et qu'il n'y a pas de graphite formé et mis à part.

Quant à la fabrication de l'acier fondu, on a opéré jusqu'ici empyriquement, puisque c'est le coup d'œil de l'ouvrier qui tient lieu de balance et de poids pour la détermination de la teneur en carbone des matériaux que qu'on veut employer. Pour pouvoir préparer des aciers fondus de qualités données, il faudrait choisir des matériaux dont le titre en carbone serait connu, et qui, étant fondus ensemble dans des rapports calculés, fourniraient des aciers fondus possédant la teneur en carbone correspondant aux proportions exigées dans l'acier qu'on fabriquerait (1).

Procédé pour extraire le plomb métallique du sulfate de ce métal.

Par MM. Trommsdorf fils et K. Hermann.

Le procédé repose sur ce fait que dans les dissolutions de sulfate de plomb, et en présence de certains sels, par exemple du chlorure de sodium ou sel marin, le plomb est précipité très-promptement et à froid à l'état métallique par le zinc. Pour le mettre en pratique, on opère comme il suit :

Pour 100 parties en poids de sulfate de plomb qu'on se procure dans les établissements de teinture et d'impression en coton, où il forme un produit secondaire dans la préparation de l'acétate d'alumine, on prend dix parties aussi en poids de sel marin, et on forme avec ces deux sels et un peu d'eau une bouillie dans laquelle on introduit des feuilles ou des masses de zinc métallique, ou bien on verse cette bouillie sur deux à trois centimètres d'épaisseur, sur des plaques de zinc horizontales. Au bout de quelque temps la masse blanche devient noire, et consiste en plomb métallique très-divisé dans une solution épaisse de sulfate de zinc et de sel marin. On peut aisément faire fondre le plomb réduit, et obtenir ainsi un métal, presque chimiquement pur, parfaitement propre à la fabrication du sucre de Saturne et de la céruse. En effet, comme il est dans un état extrême de division, il s'oxide avec beaucoup de rapidité à l'air sans application d'une chaleur artificielle, ce qui le rend non-seulement très-avantageux à la fabrication de l'acétate de plomb, mais lui permet de se transformer avec une facilité merveilleuse en carbonate ou céruse, lorsque, par les moyens connus, et sous l'influence de l'acide acétique, on l'expose à une atmosphère chargée d'acide carbonique, ou lorsque, sous forme de couches, on le substitue aux plaques coulées quand on fabrique la céruse par le procédé hollandais.

Si on destine ce plomb à ces genres de fabrication, il faut préalablement le laver avec de l'eau, et on se sert de la dissolution salée qui reste pour préparer du sulfate de zinc, ou bien on y ajoute du sel marin jusqu'à ce qu'il y ait la même proportion atomique de sulfate de zinc et de sel, puis on fait cristalliser le sel de Glauber pendant l'hiver, et on se sert des eaux mères pour les préparations de zinc.

Réduction des minerais d'argent sans mercure.

On vient d'introduire au Mexique deux procédés nouveaux pour la réduction des minerais d'argent qui paraissent, dit-on, devoir d'ici à peu de temps remplacer entièrement le traitement si dispendieux au mercure. Ces procédés, importés d'Allemagne, sont dus à M. Ziervogel, et voici l'idée qu'on en donne.

Suivant le premier mode, le minerai est d'abord calciné avec du sel marin, qui convertit le sulfure en chlorure ; on enlève alors la masse du fourneau pour la déposer dans une cuve, et on verse dessus une solution chaude de sel qui s'empare immédiatement du chlorure d'argent et le retient en solution. On décante alors la portion liquide dans un autre vase contenant du cuivre métallique où la solution se trouve décomposée et l'argent précipité. La liqueur, par un procédé simple, est ensuite ramenée à son point de départ, et peut être employée successivement sans perte notable de sel.

Dans le second procédé, les minerais ou sulfures sont calcinés avec soin dans un fourneau à réverbère jusqu'à ce qu'ils soient convertis en sulfate ; en

(1) Il paraîtrait que le célèbre métallurgiste auquel nous empruntons cet article est en possession de formules pour préparer des aciers de ce genre de toutes les qualités, car l'extrait annonce qu'il a déposé sur le bureau de l'Académie des sciences un grand nombre d'échantillons d'aciers divers préparés d'après les principes qu'il a exposés ci-dessus.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cet état, on les dépose dans un vaisseau approprié, et on verse dessus de l'eau bouillante qui dissout immédiatement les sulfates. On décante alors la liqueur, et l'argent est ensuite précipité par la méthode employée dans le premier procédé. Ce second moyen est plus convenable pour les minerais qui renferment une grande quantité de pyrites de fer et de cuivre, attendu qu'une certaine proportion de soufre doit être présente pour assurer la conversion en sulfate.

Nouveau procédé pour le traitement métallurgique des minerais de cuivre.

Ce procédé, au moyen duquel MM. Rivot et Phillips ont déjà traité plus de 3000 kilog. de minerai de cuivre, consiste dans une véritable précipitation du cuivre par le fer. Il s'applique principalement aux minerais sulfurés : on commence par griller ces minerais pour les réduire en grande partie en oxide de cuivre, puis on les fond avec des matières siliceuses pour les transformer en silicates, et c'est dans le bain de silicates fondus que l'on précipite le cuivre en y plongeant des barres de fer.

Lorsque le fourneau à réverbère dans lequel MM. Rivot et Phillips opèrent est bien chaud, nous chargeons, disent les auteurs, le mélange de minerai grillé avec de la chaux ou du sable et des scories, provenant d'une opération précédente, en quantité convenable pour déterminer la fusion de la matière, et l'on y ajoute du charbon de bois ou de houille maigre menue, dans la proportion déterminée par la quantité de minerai que l'on traite.

Après la charge, nous jetons sur la surface de la matière une à deux pelletées de houille menue, destinée à préserver la matière de l'oxidation par les flammes du fourneau. Nous remuons de temps en temps la matière afin de lui permettre de se chauffer plus uniformément et de fondre plus vite. Nous sommes toujours parvenus à fondre bien complétement en quatre heures de temps.

Dès que la matière commence à s'agglomérer, les parties qui s'attachent aux ringards contiennent une certaine quantité de grenailles de cuivre ; quand la fusion est complète, les outils plongés dans le bain indiquent la réunion du cuivre au point le plus bas de la sole, près du trou de coulée.

Quand tout est bien fondu, nous plaçons six barres pesant ensemble de 36 à 45 kilog. en engageant les extrémités dans les cannelures opposées à la porte de travail, et en ayant soin de plonger entièrement dans le bain.

Nous jetons de nouveau un peu de houille menue à la surface de la scorie afin d'empêcher la peroxidation du protoxide de fer de la scorie par les flammes ; puis de demi-heure en demi-heure, nous brassons avec des rables à deux dents, très-commodes pour nettoyer dans la scorie la surface des barres. Nous employons aussi, comme moyen énergique de brassage, une perche en bois qui, plongée dans la scorie, donne un dégagement considérable de gaz et produit un fort bouillonnement.

Nous avons toujours trouvé que trois à quatre heures d'action des barres suffisent pour appauvrir la scorie jusqu'à la teneur de 0,004 à 0,006. Après cet intervalle de temps, nous retirons les barres et nous faisons la coulée.

La durée d'une opération entière est ainsi de huit heures, et dans une usine on pourrait aisément faire trois opérations par jour.

La perte de poids des barres a varié dans nos expériences de 1 à 6 kilog. pour des quantités de cuivre de 12 à 42 kilog., obtenues de minerais diversement riches.

Sur la formation et la composition du précipité noir qui se dépose sur l'anode, dans la décomposition du sulfate de cuivre par le courant galvanique.

Par le prince MAXIMILIEN duc de LEUCHTENBERG.

La méthode que j'ai décrite dans mon dernier article (V. le *Technologiste*, 7e année, p. 340) pour le dosage quantitatif rapide du cuivre et de l'acide sulfurique dans les bains de sulfate de cuivre, m'a donné l'occasion, aujourd'hui qu'il ne suffit plus dans les recherches galvaniques de peser les cathodes et les anodes, pour pouvoir compter sur des résultats certains, de chercher si, en effet, sous l'influence du courant galvanique, il se dissolvait autant de cuivre à l'anode qu'il s'en précipite sur la cathode.

Dans la première série de mes expériences, j'ai pris une dissolution neutre

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de sulfate de cuivre que j'ai étendue jusqu'à ce qu'elle ne marquât plus qu'un poids spécifique de 1,13. Cette solution a été étendue d'eau pour prévenir toute cristallisation qui a toujours lieu dans les solutions concentrées par la seule évaporation à l'air pendant un travail qui dure quelques jours. Cette circonstance, sans intérêt en apparence, exerce une grande influence sur les transformations que subit la dissolution, c'est-à-dire sur le rapport entre le cuivre et l'acide sulfurique, car on comprend que la dissolution du sulfate de cuivre doit, par l'action du courant, devenir acide au bout d'un certain temps; alors la cristallisation du vitriol de cuivre pourrait être la cause de l'augmentation de la proportion centésimale de l'acide sulfurique par rapport au cuivre.

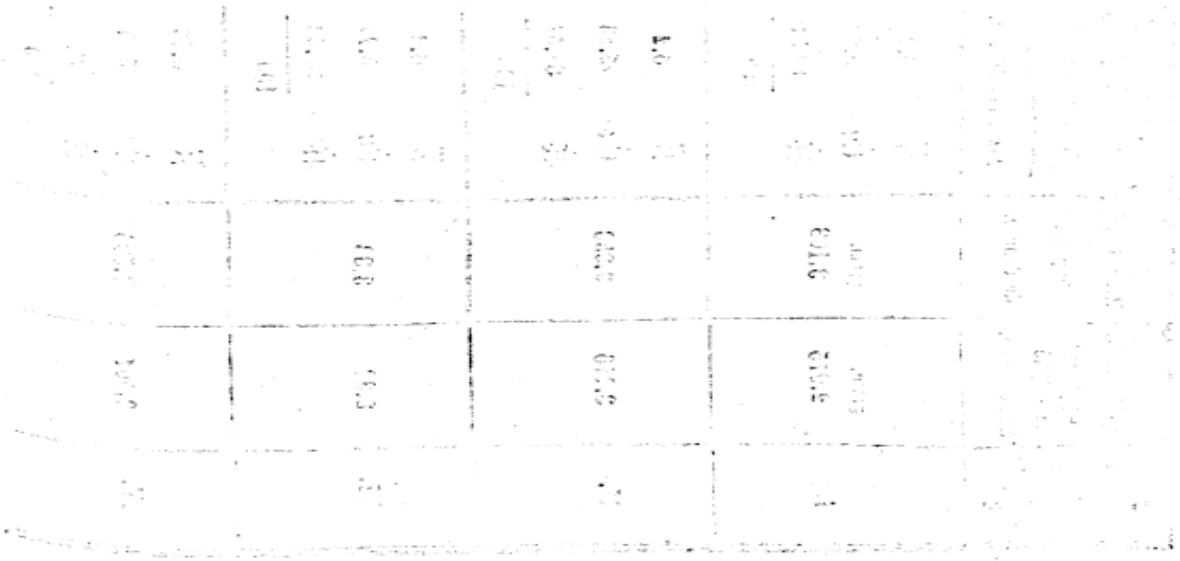
Ce qui vient d'être avancé relativement aux dissolutions neutres de sulfate de cuivre, a lieu réellement avec les dissolutions acides dont on se sert dans mon institut galvanoplastique, où les surfaces exposées à l'air s'élèvent à 220 mètres carrés. Avec une surface d'une aussi grande étendue, l'évaporation dans les bains est en effet très-considérable, et on remarque toujours sur les parois des anodes qui s'élèvent au-dessus de la liqueur, et sur le fond des vases des cristaux de sulfate de cuivre.

Si on suppose que le bain acide renferme 12 pour 100 de sulfate de cuivre (CuS) et 3 pour 100 d'acide sulfurique libre, alors le rapport entre l'oxide de cuivre et l'acide sulfurique total, sera comme 2 : 3; mais si 1/3 du sulfate de cuivre vient à cristalliser dans le bain par suite de l'évaporation, alors le rapport entre l'oxide de cuivre et l'acide sulfurique change et devient comme 1 : 2, et par conséquent les bains deviennent de plus en plus acides par cette évaporation.

Comme il m'a paru intéressant de savoir si c'était uniquement à cette cause qu'était due l'augmentation du terme électro-négatif de la proportion, j'ai entrepris dans ce but la première série de mes expériences, qui, comme je l'ai dit plus haut, ont été faites avec une dissolution neutre de sulfate de cuivre.

L'action électro-motrice sur la dissolution a été produite par un élément de Bunsen, et le courant passait à travers une machine d'induction. J'ai mis le commutateur de cette machine en mouvement à l'aide d'une petite roue hydraulique en dessus qu'on avait disposée sous l'ouverture d'un tuyau de conduite d'eau dans mon laboratoire, et j'ai pu, par conséquent, opérer dans des circonstances parfaitement identiques depuis deux fois jusqu'à trois fois vingt-quatre heures sans interruption. Le nombre des tours de la roue hydraulique, et par conséquent du commutateur, dans un temps donné, a été le même dans toutes les expériences, la grandeur des anodes et des cathodes, ainsi que leur distance entre elles également les mêmes; la batterie, après un nombre déterminé d'heures, était chargée de nouveau, et par conséquent la force du courant a été la même dans toutes les expériences.

Le tableau suivant présente le résultat de ces recherches.



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

NUMÉROS des expériences de 12 heures chacune.	QUANTITÉ de cuivre précipité à la cathode.	RAPPORT de poids de l'anode.	Composition de la dissolution de sulfate de cuivre, déterminée par des solutions normales, de sulfure de sodium et chlorure de barium.		RAPPORT du cuivre à l'acide sulfurique total.	COMPOSITION de la dissolution du sulfate de cuivre d'après l'analyse chimique.		RAPPORT du cuivre à son acide sulfurique.
			Avant l'expérience.	Après l'expérience.		Avant l'expérience.	Après l'expérience.	
I.	gram. 2.975	gram. 3.108	$\ddot{S}$ 6.2 $\dot{C}u$ 5.20 $\dot{H}$ 88.51 100	6.20 5.26 88.54 100	Avant l'expérience. 1 : 1,45 Après l'expérience. 1 : 1,47	$\ddot{S}$ 6.07 $\dot{C}u$ 5 47 $\dot{F}e$ 0.16 $\dot{H}$ 88.30	5.99 5.44 0.16 18.41	Avant l'expérience. 1 : 1,35 Après l'expérience. 1 : 1,33
II.	3.246	3.353	$\ddot{S}$ 6.2 $\dot{C}u$ 5.26 $\dot{H}$ 88.54 100	6.20 5.27 88.53 100	Avant l'expérience. 1 : 1,47 Après l'expérience. 1 : 1,47	$\ddot{S}$ 5.99 $\dot{C}u$ 5.44 $\dot{F}e$ 0.16 $\dot{H}$ 88.41	6.03 5.53 0.16 88.30	Avant l'expérience. 1 : 1,33 Après l'expérience. 1 : 1,32
III.	3.33	3.33	$\ddot{S}$ 6.2 $\dot{C}u$ 5.27 $\dot{H}$ 88.53 100	6.33 5.57 88.30 100	Avant l'expérience. 1 : 1,47 Après l'expérience. 1 : 1,46	$\ddot{S}$ 6.02 $\dot{C}u$ 5.52 $\dot{F}e$ 0.16 $\dot{H}$ 88.30	6.05 5.48 0.16 88.31	Avant l'expérience. 1 : 1,32 Après l'expérience. 1 : 1,33
IV.	3,507	3.506	$\ddot{S}$ 6.33 $\dot{C}u$ 5.37 $\dot{H}$ 88.30 100	6.34 5.41 88.25 100	Avant l'expérience. 1 : 1,46 Après l'expérience. 1 : 1,45	$\ddot{S}$ 6.05 $\dot{C}u$ 5.48 $\dot{F}e$ 0.16 $\dot{H}$ 88.31	6.34 5.90 0.16 88.60	Avant l'expérience. 1 : 1,33 Après l'expérience. 1 : 1,30

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il résulte de ces expériences : 1° qu'une dissolution neutre de sulfate de cuivre n'éprouve pas de changement par l'action du courant galvanique, c'est-à-dire que le rapport entre le cuivre et l'acide sulfurique reste à peu près constant ; 2° que la dissolution de sulfate de cuivre va toujours se concentrant par rapport à la proportion d'eau depuis 88,51 pour 100 dans la première expérience, jusqu'à 88,25 pour 100 dans la dernière (la quantité d'eau a été déterminée tant par la perte dans les essais avec des solutions normales, que dans les analyses) ; 3° que le résultat des analyses pour le dosage de l'acide sulfurique et du cuivre diffère très-peu des épreuves avec les dissolutions normales de sulfure de sodium et de chlorure de barium.

Pour les anodes et les cathodes, j'ai pris du cuivre ordinaire tel qu'on le rencontre dans le commerce ; or, au bout de quelque temps, il s'est toujours formé à l'anode, une poudre noire que j'enlevais toutes les 12 heures des plaques ; après quoi j'ai pesé les anodes aussi bien que les cathodes. Dans la première expérience, qui a duré 48 heures, et dans la deuxième, qui sera décrite ci-après, et qui en a duré 72, le précipité a recouvert complétement l'anode et a, par conséquent, entravé l'action uniforme. En effet, au bout de 72 heures dans cette dernière expérience, l'anode avait encore au milieu une épaisseur assez sensible, tandis que ses bords, où le précipité n'avait pu se fixer, étaient si minces et si tranchants, qu'on pouvait s'en servir pour couper très-facilement du liége et autres corps d'une faible dureté. Dans toutes les expériences indiquées ci-dessus, le précipité a été peu considérable, et si finement réparti sur toute la surface, qu'il était difficile de le recueillir sans perte, et qu'on a été obligé de trouver sa quantité par le calcul au moyen de la perte de poids qu'éprouvait l'anode après son enlèvement.

Pendant longtemps on a considéré ce précipité, dans mon institut galvanoplastique, comme de l'oxide de cuivre, et, en conséquence, on a cherché quelle pouvait être la cause de sa formation. Mais quel n'a pas été mon étonnement lorsqu'après les expériences en question j'ai traité le précipité que j'avais recueilli par l'acide azotique, et qu'en ajoutant à cette solution un excès d'ammoniaque, je n'ai pas aperçu la moindre coloration en bleu.

Pour compléter ces recherches, j'ai pris dans mon institut le précipité qui s'était formé sur une anode, et après l'avoir lavé et séché j'ai observé qu'il avait une couleur gris foncé virant au vert. En le chauffant dans un tube de verre, la couleur s'est encore rembrunie, et d'abord il s'en est dégagé une fumée ayant l'odeur de l'esprit de bois brûlé, et qui résultait de la présence de substances organiques ; toutefois en chauffant plus fortement, il s'est formé sur les parois de l'éprouvette une efflorescence blanchâtre, en même temps il s'est dégagé une odeur de raifort pourri, et sur les parties les plus froides du tube, on a vu apparaître des gouttelettes qui rougissaient le papier de tournesol.

Si on chauffe ce précipité au chalumeau sur un charbon dans le feu de réduction, il se dégage d'abord une odeur d'ail, et plus tard celle de raifort pourri. Traité par la soude, il dégage sensiblement une odeur arsenicale. De la masse fondue, il se sépare de petits grains d'un métal blanc cassant, et le charbon imprégné de soude, posé sur une lame d'argent puis humecté d'eau, produit sur ce métal une tache noirâtre.

Lorsqu'on fait fondre ce précipité avec de la soude et du salpêtre, on obtient un sel qui dissous dans l'eau, et traité par l'acide chlorhydrique jusqu'à disparition de toute odeur de chlore, donne un précipité quand on le traite par le chlorure de barium. La solution, débarrassée par filtration du sulfate de barite, donne, avec le sulfite de soude un précipité noir. La masse, fondue dans un creuset de Hesse avec du flux noir, fournit un alliage métallique cassant de couleur blanche. Cet alliage étant traité par l'acide azotique, il reste une poudre insoluble, rouge rosé foncé, qui dégage par la chaleur des vapeurs blanches d'acide arsénieux ; enfin traité par l'eau régale étendue, il devient blanc, et ne consiste plus qu'en oxyde de zinc. La dissolution ainsi obtenue, additionnée de sulfate de fer, précipite de l'or. Dans la solution azotique l'acide sulfurique donne un précipité de sulfate de protoxide de plomb, et l'acide chlorhydrique un précipité caillebotté de chlorure d'argent soluble dans l'ammoniaque. Dans la liqueur filtrée, le gaz sulfhydrique donne lieu à un précipité noir qui, traité par l'acide azotique, fournit une dissolution que l'ammoniaque colore en bleu. La liqueur, débarrassée du gaz sulfhydrique en la chauffant et la filtrant, présente, avec l'ammoniaque, des traces de fer. Enfin la solution filtrée pour en sépa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rer l'oxide de fer, ne précipite plus par le sulfhydrate d'ammoniaque.

Le précipité en question renferme donc du soufre, du sélénium, de l'arsenic, de l'étain, de l'or, de l'argent, du cuivre et du fer. De nouvelles recherches apprendront sans doute sous quel état ces corps se trouvent dans ce précipité. Quant à présent, on peut admettre avec quelque vraisemblance que l'arsenic, l'étain, l'argent, le cuivre et le fer s'y rencontrent à l'état d'oxide, l'or à l'état métallique, et le plomb sous celui de sulfate ou de séléniate. Le sélénium et l'arsenic proviennent probablement de l'acide sulfurique qui sert à aiguiser la dissolution du sulfate de cuivre et ils se sont oxidés en se dissolvant; les autres matériaux du précipité sont des impuretés dans le cuivre du commerce, qui, d'après les expériences précitées, ne renfermait que 97,4 pour 100 de métal pur.

La formation de ce précipité présente ce phénomène digne du plus haut intérêt, c'est que tous les corps électronégatifs qui sont renfermés tant dans le cuivre du commerce que dans les dissolutions de sulfate de cuivre, se déposent sur l'anode. La présence du cuivre et du fer dans le précipité qui se forme dans les grands travaux galvanoplastiques, peut s'expliquer ainsi très-aisément, parce que le cuivre du commerce renferme toujours des traces de fer, et que, dans les travaux métallurgiques, il peut se dissoudre une partie d'oxide de ce dernier métal. Ces deux métaux sont donc probablement restés dans le précipité parce que leur quantité extrêmement faible a été entourée et protégée par les autres matières, au point que l'acide sulfurique n'a pu les attaquer. Il est bon encore de faire remarquer que le fer, comme métal électropositif, ne se sépare pas en proportion du cuivre dans les solutions de sulfate de ce dernier métal sous l'influence du courant galvanique, mais reste toujours constant et en même quantité, ainsi qu'il est facile de le voir dans le tableau précédent avec les dissolutions. Cette séparation du précipité, ou pour mieux dire cette concentration des matières étrangères renfermées dans le cuivre, offre un bon moyen pour déterminer le degré quantitatif de pureté du cuivre. Pour cela, il faut prendre une dissolution chimiquement pure de sulfate de cuivre, et l'aiguiser avec de l'acide sulfurique aussi chimiquement pur. On peut, dans le cuivre qu'il s'agit de soumettre à l'épreuve, par exemple un poids de 50 grammes qu'on interpose comme anode dans un circuit galvanique, on peut, dis-je, à l'aide d'un courant galvanique, éliminer toutes les matières étrangères à la surface. Le poids du cuivre à analyser est déterminé par la perte de poids de l'anode par exemple, après que le courant aura agi pendant quatre jours, au bout desquels le cuivre pur sera précipité à la cathode, ce qui donnera l'augmentation en poids pour 100 de cuivre chimiquement pur. Avec 50 grammes on obtient déjà une quantité de précipité suffisante pour doser quantitativement avec exactitude toutes les matières, tandis qu'il est impossible d'en prendre un pareil poids pour une analyse ordinaire. Déjà avec le plus grand poids qu'on puisse prendre, celui de 5 grammes dans les analyses ordinaires, les opérations analytiques deviennent très-pénibles, et de plus, on n'obtient de ces 5 grammes que 0,2 gramme de substances étrangères, en supposant que le cuivre du commerce contienne 96 pour 100 de métal pur, tandis que dans les méthodes indiquées ci-dessus on obtient avec 50 grammes presque 2 grammes de ces substances, quantité qui suffit pour soumettre à une analyse.

Le précipité qui se forme sur l'anode exerce une grande influence sur le succès des travaux galvanoplastiques sous le rapport technique, et l'expérience précédente, qui a eu une durée de 48 heures, pendant lesquelles les anodes ont été nettoyées toutes les 12 heures, a donné en cuivre galvanique 13,076 grammes qui se sont précipités à la cathode, et qu'on a recueillis afin de déterminer si le rapport du cuivre à l'acide sulfurique éprouvait une modification par l'action du courant. Une expérience comparative dans des circonstances identiques, tant sous le rapport de la force du courant que de la vitesse du mouvement du commutateur dans la machine d'induction, de la composition de la dissolution, de la grandeur de la surface de la cathode et de l'anode, aussi bien que de la distance réciproque de celle-ci, mais sans nettoyage des anodes, n'a donné en 72 heures que 13,357 grammes de cuivre galvanique à la cathode, à peu près autant qu'on en a obtenu en 48 heures dans l'autre expérience. La résistance de conductibilité du courant galvanique par la formation du précipité sur l'anode, diminue donc l'action chimique dans le rapport de 2 à 3, c'est-à-dire que dans des circonstances absolument semblables on peut, avec des anodes nets, obtenir en deux jours

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

autant de cuivre précipité qu'avec des anodes sales en trois jours, rapport déjà très-important par lui-même, et qui le deviendra encore davantage quand on prendra pour mesure un plus grand intervalle de temps.

Enfin le résultat des recherches opérées sur le précipité conduit à une conclusion également importante par rapport à la possibilité de séparer par voie galvanique les métaux précieux des cuivres renfermant de l'or et de l'argent qu'on trouve dans le commerce. Il révèle une méthode qui est bien supérieure à celles employées pour le départ de l'or et de l'argent, et qui enrichit la pratique d'un nouveau moyen de s'approprier, dans les circonstances favorables, des richesses que la nature, probablement pour provoquer l'homme à faire de nouvelles recherches et satisfaire son besoin toujours actif de savoir, a répandu en quantité excessivement minime dans plusieurs gisements de minerais de cuivre.

Fabrication perfectionnée du chlore.

Par M. W.-W. Pattinson.

Dans le mode actuel de fabrication du chlore, on se sert d'une chambre ou cucurbite en pierre, entourée d'une chemise en fer, faisant double corps pour l'introduction de la vapeur. On a représenté cette chambre en coupe et en plan dans les fig. 1 et 2, pl. 93, mais sans chemise à vapeur. Dans ces figures, *a* est la capacité en pierre, *b* une tablette ou faux-fond aussi en pierre, portée à 12 et 25 centimètres du fond sur des dés en pierre *c*,*c*,*c*; *d* une ouverture pour introduire l'acide chlorhydrique, *e* une autre ouverture par laquelle on jauge la quantité d'acide introduit, *f* le tuyau à travers lequel le chlore passe dans la chambre où on le reçoit, *g* un tuyau de pierre appliqué à l'appareil pour l'objet dont il va être question.

Maintenant, dans le mode actuel d'opérer, on dépose du peroxide de manganèse réduit en poudre sur la tablette *b*, et on introduit de l'acide chlorhydrique du poids spécifique de 1,160 par l'ouverture, et enfin dans la double enveloppe de la vapeur qu'on fait agir de 36 ou 48 heures, pendant lequel temps les matières contenues dans la chambre s'échauffent et dégagent beaucoup de chlore. La température de ces matières s'élève rarement au delà de 80° à 82° C, et dans ce procédé, on n'obtient qu'une quantité de chlore bien inférieure à celle que devraient produire les matériaux Voici maintenant comment je procède à cette opération.

On charge le vaisseau *a* d'acide et de manganèse en morceaux, et on introduit la vapeur dans l'enveloppe comme à l'ordinaire, jusqu'à ce que les matières aient atteint la plus haute température qu'elles puissent acquérir ainsi, c'est-à-dire environ 80°; ce qui a lieu à peu près au bout de 18 heures, pendant lesquelles il se dégage du chlore en abondance. Cela fait, on introduit dans cette chambre de la vapeur à la pression de $0^{kil.},72$, ou plus au centimètre carré, par le tuyau *p*, afin de porter la température des matières jusqu'à 100 ou 105°, et par ce moyen on chasse tout le chlore.

On ne laisse pas la vapeur affluer en courant continu; mais on ne l'introduit que pendant une demi-heure, après quoi on l'arrête pendant autant de temps, jusqu'à ce qu'on ait obtenu l'accroissement de température ci-dessus spécifié, ce qui exige environ 6 heures. Le chlore ayant été chassé en totalité, ou à peu de chose près, le chlorhydrate de manganèse est évacué et on charge de nouveau.

L'application d'un jet de vapeur, non-seulement accroît le produit et rend le procédé plus expéditif, mais il dispense en outre de la pulvérisation du peroxide et de l'agitation des matières qu'on est souvent obligé de pratiquer par voie mécanique. En effet, la vapeur produit une agitation qui suffit pour débarrasser les morceaux de manganèse des matières sédimentaires qui se sont formées sur eux, et découvre continuellement de nouvelles surfaces que l'acide peut attaquer.

La vapeur ne doit pas être admise dans la chambre avant que les matières aient atteint une température de 80° ou à peu près, attendu qu'autrement il pourrait s'en condenser dans le vaisseau une grande quantité qui affaiblirait le titre de l'acide, et occasionnerait une grande perte, en faisant naître le danger de la formation de combinaisons explosives de chlore et d'oxigène. C'est pour cela qu'on doit employer de la vapeur à $0^{kil.},72$ de pression et plus, afin d'obtenir la chaleur requise sans la moindre condensation.

Ce chlore, dégagé à cette haute température, est plus sujet à être mélangé de vapeur d'eau que celui obtenu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à une température plus basse. Il est donc nécessaire de la sécher soigneusement quand on veut faire du chlorure de chaux en poudre; c'est à quoi l'on parvient en le faisant passer à travers un tuyau contenant des morceaux de coke, sur lequel on fait couler de temps à autre de l'acide sulfurique concentré.

Mémoire sur un nouveau mode de dosage des nitrates, et particulièrement du salpêtre.

Par M. J. Pelouze.

Les nitrates étant tous solubles dans l'eau, on ne peut appliquer à leur détermination les méthodes généralement usitées pour l'analyse des autres sels, et qui consistent presque toujours à former un précipité de composition connue, qu'on pèse après avoir opéré le lavage et la dessiccation.

Cependant, comme l'emploi des nitrates est considérable, comme la fabrication de la poudre exige annuellement, même en temps de paix, plusieurs millions de kilogrammes de salpêtre, on a dû chercher depuis longtemps le moyen d'apprécier, sinon rigoureusement, au moins d'une manière suffisamment approximative, le titre du salpêtre brut destiné à être raffiné dans les ateliers de l'Etat.

Avant 1775, époque de l'institution de la régie des poudres, on ne connaissait aucun moyen de titrer, même grossièrement, le salpêtre, on se contentait d'en faire brûler une certaine quantité dans une cuiller de fer pour apprécier, par la déflagration ou la décrépitation, les quantités respectives de nitre et de sel marin.

En 1783, Guyton de Morveau proposa un moyen d'analyse qui consistait dans l'emploi successif de l'alcool et du nitrate de plomb. Ce procédé, encore très-imparfait et d'une exécution d'ailleurs difficile, fut employé dans la seule raffinerie de Paris, où les essais se faisaient sous les yeux de Lavoisier. Les résultats des épreuves ne s'accordèrent pas avec les produits des raffinages. Baumé substitua au nitrate de plomb l'acétate de cette base, sans aucun avantage réel.

En 1789, on crut avoir atteint le but qu'on cherchait depuis bien des années. Riffault eut, à cette époque, l'ingénieuse idée de remplacer l'alcool par de l'eau saturée de salpêtre.

Lavoisier adopta cette idée, et lui donna l'appui de sa haute autorité; mais guidé, comme il l'a dit lui-même, par une expérience de Geoffroy, il signala dans le procédé de Riffault une cause d'erreur qui consiste en ce que le chlorure de sodium détermine, au détriment du fournisseur, la dissolution d'une quantité très-sensible du salpêtre d'épreuve.

En conséquence, on dressa une table de correction dans laquelle on chercha à fixer l'effet que produit la quantité de sel énoncée dans l'épreuve; mais les produits de l'affinage n'étaient pas encore en harmonie avec les essais.

L'Académie des sciences, consultée par le gouvernement, adopta, sur la proposition de Berthollet et de Fourcroy, le procédé indiqué et rédigé par l'administration des poudres, à laquelle appartenait Lavoisier.

Nonobstant ce rapport favorable et la grande autorité des chimistes qui avaient concouru à sa rédaction, de nouvelles plaintes sur l'inexactitude du procédé de Riffault surgirent de tous côtés.

Le 27 juillet 1791, Fourcroy et Vauquelin lurent un mémoire sur les inexactitudes et les causes d'erreur de la méthode d'essai par la dissolution saturée de nitre, et, loin de donner raison aux plaintes des salpêtriers, ils proposèrent de supprimer la bonification accordée, d'après la table jointe à l'instruction du 1er juillet 1789. Le ministre, embarrassé entre des rapports et des prétentions aussi contradictoires, s'adressa de nouveau à l'Académie des sciences, qui nomma, pour examiner cette question, une commission composée de Baumé, Berthollet, d'Arcet père et Fourcroy. Ces commissaires, auxquels Vauquelin s'était adjoint, déclarèrent que, malgré quelques légères inexactitudes, l'épreuve à l'eau saturée était encore celle qui leur paraissait mériter la préférence par sa simplicité. Ils rejetèrent les corrections relatives à l'influence du sel marin.

A cette époque, tout ce qui se rattachait plus ou moins directement à la poudre excitait vivement l'intérêt public.

L'assemblée nationale rendit, le 14 mai 1792, un décret portant que « le » ministre des contributions publiques, » de concert avec la régie des poudres » et salpêtres et l'Académie des sciences, lui présenteraient un projet de » règlement pour les formes de récep-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

» tion et la fixation du degré de force » du salpêtre. »

Lavoisier fut spécialement chargé des expériences qui devaient servir de base au projet de règlement demandé par l'assemblée nationale. Il s'en occupa sans relâche, comme il nous l'apprend lui-même, pendant les quatre mois qui précédèrent le moment où il abandonna la régie des poudres. Ses travaux, importants au point de vue de la fabrication et du raffinage du nitre, n'ont pas cependant amené la solution complète du problème relatif à l'analyse de ce sel.

A cette même époque, les relations de la France avec l'Inde étaient interrompues ; il fallait de toute nécessité retirer du sol national tout le salpêtre nécessaire à sa défense, et alimenter de nombreuses armées. La régie disparut donc ; une agence révolutionnaire lui succéda : les villes, les communes, les particuliers se livrèrent à la fabrication du salpêtre. Quel que fût son titre, on l'amoncelait, sans aucune épreuve, dans les magasins nationaux, et la comptabilité ne fut rétablie qu'alors que l'indépendance de la France fut assurée.

L'Académie fut de nouveau consultée sur le meilleur mode d'essai d'épreuve des salpêtres : Pelletier, Vauquelin, Guyton de Morveau rapporteur, de concert avec M. Champy, rédigèrent une instruction qui fut approuvée par l'Institut, le 11 messidor an V, et rendue obligatoire par le directoire exécutif, le 1er vendémiaire an VI (22 septembre 1797). Cette instruction, suivie jusqu'à ce jour, est à peu de chose près la reproduction du mode de Riffault, sanctionné par Lavoisier. Une circonstance vraiment singulière, c'est que, dans aucun des nombreux travaux dont l'essai du salpêtre fut l'objet, il ne fut aucunement question de l'influence perturbatrice que peut causer la présence fréquente du chlorure de potassium dans ce sel. Cette influence ne fut signalée qu'en 1815. A cette époque, le commissaire des poudres de Lille constata un déficit considérable, dont on trouva la cause en examinant les sels séparés du nitre, pendant la purification. Ces sels, qu'on croyait être du sel marin, étaient presque entièrement formés de chlorure de potassium.

Ce déficit s'expliqua facilement par une élévation trop considérable du titre du salpêtre, due à ce que le chlorure de potassium détermine un dépôt de ce sel dans l'eau saturée de nitre.

MM. Saint-Venant et Pelissier, et en second lieu MM. Mallet et Perruché, s'occupèrent des moyens de reconnaître la présence du muriate de potasse dans le salpêtre brut, et cherchèrent à apprécier son influence dans le mode d'épreuve adopté. Sans rien changer à ses instructions, la direction des poudres enjoignit seulement aux commissaires (5 août 1820) de ne pas recevoir de salpêtre dont le déchet dépasserait 15 pour 100.

En 1829, M. Gay-Lussac rédigea une instruction dans laquelle il fit connaître les corrections qu'il faut faire subir au résultat de l'épreuve du salpêtre, en raison de l'abaissement de température occasionné par le chlorure de potassium, ou plutôt par des mélanges de ce sel et de sel marin.

Enfin M. Fauché examina l'influence que les sels divers contenus dans le nitre brut exercent sur la solubilité du salpêtre ; il chercha à atténuer l'erreur que le chlorure de potassium apporte dans les essais de ce sel.

Pour terminer l'historique des travaux dont le dosage du salpêtre a été l'objet, je dois parler d'une note que M. Gossart, commissaire des poudres à Lille, m'a prié de communiquer à l'Académie, le 4 janvier dernier. Cette note est imprimée à la page 290 de ce volume.

M. Gossart a cherché à apprécier le degré de pureté du salpêtre brut, en mêlant ce sel à de l'acide sulfurique, et le décomposant par une dissolution titrée de sulfate de fer. Il juge que l'opération est terminée lorsque, après avoir chauffé le mélange et en avoir séparé une petite quantité, il y reconnaît par le cyanoferride de potassium la présence du fer au minimum.

La méthode de M. Gossart est fondée sur le principe que M. Gay-Lussac et plusieurs autres chimistes ont appliqué à la chlorométrie et à l'essai des manganèses, c'est-à-dire qu'elle consiste à apprécier le terme de certains phénomènes de suroxidation ou de perchloruration dans lesquels intervient le corps soumis à l'analyse. L'idée d'appliquer ce principe à l'essai du salpêtre est heureuse ; elle appartient à M. Gossart, et je m'empresse de lui rendre cette justice.

Occupé moi-même d'un procédé de dosage des nitrates, j'ai dû répéter celui que propose M. Gossart. J'ai cru lui reconnaître des imperfections, et j'en ai fait la remarque à l'auteur, qui m'a chargé de présenter à l'Académie une nouvelle note dans laquelle

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

il propose une modification à son procédé.

J'arrive maintenant aux observations et aux expériences qui m'ont conduit au procédé que je propose pour l'analyse des nitrates.

Des divers métaux, l'un de ceux dont les sels se suroxident ou se perchlorurent avec le plus de facilité, est le fer; on sait, d'après les expériences de M. Margueritte, qu'une dissolution étendue de protochlorure de fer se suroxide pour ainsi dire instantanément, lorsqu'on y verse, à la température ordinaire, une dissolution d'hypermanganate de potasse, et que l'addition de la plus petite quantité du caméléon dans un sel de fer ainsi peroxidé communique à la liqueur une teinte rose, qui devient un indice certain du terme même de la suroxidation.

J'ai cherché à déterminer d'une manière très-exacte combien il faut de nitrate de potasse pur pour porter au maximum un poids connu de fer dissous dans un excès d'acide chlorhydrique; j'ai choisi à cet effet, comme se prêtant le mieux à l'expérience, des fils de clavecin, qu'on peut considérer comme du fer pur, à deux ou trois millièmes près; j'ai constaté que 2 grammes de ce fer, dissous dans un excès considérable d'acide chlorhydrique (de 80 à 100 grammes), exigeaient, pour être portés à l'état de perchlorure, des quantités d'azotate de potasse pur toujours comprises entre $1^{gr},212$ et $1^{gr},220$; soit en moyenne $1^{gr},216$. J'ai examiné la nature des gaz qui prennent naissance dans cette réaction, et je les ai trouvés formés d'acide chlorhydrique et de bioxide d'azote. En traduisant ces nombres en équivalents, on voit qu'ils correspondent à 6 équivalents de fer et à 1 équivalent d'azotate de potasse. L'acide de ce dernier sel se dédouble donc en bioxide d'azote qui se dégage, et en 3 équivalents d'oxigène, qui enlèvent 3 équivalents d'hydrogène à l'acide chlorhydrique pour former 3 équivalents d'eau et mettre à nu 3 équivalents de chlore qui, s'ajoutant aux 6 équivalents de protochlorure de fer, produisent 3 équivalents de perchlorure, comme l'indiquent les équations

1° $$6\,Fe + 6\,HCl = 6\,FeCl + 6\,H;$$

2° $$6\,FeCl + AzO^5KO + 4\,HCl = 4\,HO + KCl + AzO^3 + 3\,(Fe^2Cl^3)\ (1).$$

Cette décomposition ainsi nettement établie, il m'était facile de prévoir qu'elle pouvait devenir la base d'une méthode simple et facile pour analyser les nitrates.

En effet, il n'était pas vraisemblable que la présence des chlorures et des sulfates dans ces sels, et particulièrement dans le salpêtre, pût changer la manière dont ils se décomposent dans l'expérience précédente; toutefois, pour m'en assurer directement, j'ai ajouté à du nitrate de potasse pur des proportions plus ou moins considérables de sel marin, de chlorure de potassium et de sulfate de potasse et de soude, et j'ai reconnu que ces sels étaient sans influence sur la quantité d'azotate nécessaire à la suroxidation du fer.

Ce nouveau point bien établi, il était évident qu'il ne restait plus, pour compléter la nouvelle méthode, qu'à trouver un moyen sûr et facile de constater, dans l'essai d'un nitrate impur, la quantité de fer non suroxidé, et ce moyen même était déjà indiqué dans le mémoire de M. Margueritte sur le dosage de ce métal.

Je suppose en effet qu'ayant opéré sur 2 grammes de fer et $1^{gr},216$ de salpêtre impur, le caméléon minéral indique que $0^{gr},200$ de fer n'ont pas été peroxidés; j'en conclus que $2^{gr},000$ moins $0^{gr},200$ ou $1^{gr},800$ de fer ont été portés au maximum: or, si le sel avait été pur, les $2^{gr},000$ de fer auraient été entièrement perchlorurés; j'établis donc la proportion

$$2{,}000 : 1{,}216 :: 1{,}800 : x.$$
$$x = 1{,}0944.$$

Il y avait donc $1^{gr},0944$ de nitrate de potasse réel dans $1^{gr},216$ de salpêtre impur, ou 90 parties dans 100 de ce sel.

Je choisirai comme exemple du nouveau dosage de l'acide azotique et des azotates, le salpêtre brut du commerce, tel qu'il est livré au raffinage.

Dans un matras de 150 centimètres cubes environ de capacité, on introduit 2 grammes de fils de clavecin, on y verse 80 à 100 grammes d'acide chlorhydrique concentré, et, après avoir fermé le matras avec un bouchon de liége portant un petit tube effilé, on

(1) Cette décomposition des nitrates par les sels de protoxide de fer en présence d'un excès d'acide chlorhydrique fournit un excellent moyen de préparer le bioxide d'azote.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

y dissout le fer à une douce chaleur ; au moment même où cette dissolution vient d'être achevée, on y introduit 1gr,200 du salpêtre qu'il s'agit de titrer : on referme aussitôt le matras, et l'on porte le liquide à l'ébullition. La liqueur brunit fortement ; des vapeurs épaisses d'acide chlorhydrique, mêlées de bioxide d'azote, jaillissent par l'orifice du tube effilé, et s'opposent à l'accès de l'air dans le matras. Bientôt la liqueur perd sa couleur brune ; elle jaunit et s'éclaircit peu à peu ; après une ébullition soutenue pendant cinq ou six minutes, et alors que la liqueur est devenue depuis quelque temps transparente, on retire le matras du feu, on verse le liquide qu'il renferme et les eaux de lavage dans un grand ballon de 1 litre environ de capacité, qu'on achève de remplir presque entièrement avec de l'eau commune. Cela fait, on y verse peu à peu, et à l'aide d'une burette graduée, une dissolution titrée de permanganate de potasse. On imprime au ballon un mouvement d'agitation qui mêle bien la liqueur ; au moment où celle-ci prend enfin une légère teinte rose, on cesse d'ajouter le caméléon, et on lit sur la burette la quantité qu'il a fallu en employer pour peroxider le fer. L'opération tout entière est terminée ; il ne s'agit plus que d'en calculer le résultat (1).

Supposons que la dissolution de caméléon soit telle, qu'il en faille 25 centimètres cubes pour peroxider 0gr,500 de fer, ou 50 centimètres cubes pour 1 gramme de ce métal, et supposons aussi que, pour terminer l'expérience précédente, il ait fallu 10 centimètres cubes de la même dissolution ; nous établissons la proportion :

Si 50 centimètres cubes de ce caméléon sont aptes à peroxider 1000 de fer, combien en ont dû peroxider 10 centimètres cubes :

$$50^{cc} : 1{,}000 :: 10^{cc} : x = 0{,}200.$$

Je retranche donc des 2,000 de fer 0,200 de ce métal, et je conclus que les 1,800 qui restent ont été portés au maximum par 1,200 de salpêtre brut ; mais je sais que 2,000 de fer représentent 1,216 de nitrate de potasse pur, ou que 1 gramme de fer en représente 0,608, et je trouve la quantité de ce sel correspondant à 1gr,800 de fer avec la proportion suivante :

$$1{,}000 : 0{,}608 :: 1{,}80 = : x\ 1{,}09440.$$

Dans les 1,200 de sel soumis à l'analyse, il y avait donc 1,0944 d'azotate de potasse pur, ou $\frac{1{,}0944}{1{,}2000} = 91{,}2$ pour 100. Le salpêtre essayé est donc au titre de 91,2.

On comprend que, dans l'expérience dont il vient d'être question, la réaction entre le protochlorure de fer et le nitrate doit avoir lieu en l'absence de l'air ; en effet, si l'air avait accès dans le matras, il agirait rapidement sur le bioxide d'azote et le rendrait apte à peroxider une nouvelle quantité de fer. Dès lors le titre du salpêtre serait exagéré ; mais il est très-facile de se mettre à l'abri de cet inconvénient. Lorsque le fer vient de disparaître dans l'acide, le ballon est rempli d'hydrogène et de gaz chlorhydrique ; le nitrate qu'on y introduit n'apporte pas avec lui, ou n'apporte qu'une quantité insuffisante d'air, et la liqueur portée à une ébullition soutenue, laisse dégager par le tube effilé des vapeurs acides et aqueuses dont le jet, toujours visible et facile à maintenir, ne permet plus la rentrée de l'air.

J'ajouterai que l'air n'est vraiment à craindre qu'au moment où le nitrate vient d'être mis en réaction ; car je me suis assuré de l'exactitude de l'assertion de M. Margueritte, qui dit que, dans le sein d'une liqueur fortement acide, le fer se peroxide à l'air même libre, avec une difficulté et une lenteur telles, que l'analyse n'en est pas affectée d'une manière sensible.

Les nitrates peuvent être employés indistinctement à l'état solide ou en dissolution dans l'eau.

Je préfère en général les prendre sous la première forme ; mais quand il s'agit de salpêtre brut, comme il peut y avoir des différences très grandes dans les échantillons dont il s'agit

(1) On prépare le caméléon en maintenant pendant quelque temps au rouge sombre, dans un creuset de terre, un mélange de 3 parties de potasse à la chaux, 2 parties de bioxide de manganèse et 1 partie de chlorate de potasse. La masse, d'un vert foncé, est pulvérisée, mêlée avec trois ou quatre fois son poids d'eau, et traitée par l'acide nitrique faible qu'on ajoute peu à peu jusqu'à ce que la liqueur ait pris une couleur pourpre. On la filtre sur de l'amiante ou du verre pilé, et on la conserve dans un flacon à l'émeri.

Pour en déterminer le titre, on pèse exactement 0gr,500 de fils de clavecin qu'on dissout dans 15 à 20 grammes d'acide chlorhydrique. On ajoute à la dissolution 1 litre environ d'eau commune, et on y verse avec la burette le caméléon jusqu'à ce que la liqueur prenne une teinte rosée. (Voir, pour plus de détails, le mémoire de M. Margueritte sur le dosage du fer, dans le *Technologiste*, 7e année, p. 337.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de déterminer la composition moyenne, il est peut-être préférable d'opérer sur une dissolution faite avec une grande quantité de matière. Voici comment je fais dans ce dernier cas.

Je dissous, dans un vase de la capacité de 2 litres, 120 grammes du salpêtre à essayer, ou 60 grammes dans une carafe de 1 litre qu'on achève de remplir exactement avec de l'eau commune. Je prends avec une pipette 20 centimètres cubes de cette liqueur, que j'introduis dans la dissolution de 2 grammes de fer dans 100 grammes d'acide chlorhydrique concentré, au moment même où le métal vient de disparaître, et j'opère comme avec le salpêtre cristallisé. Il est clair que 20 centimètres cubes d'une telle liqueur renferment 1,200 de salpêtre brut; c'est donc comme si l'on opérait directement sur cette quantité de sel sec.

J'ai soumis à la même épreuve le nitrate de soude pur et le nitrate de soude impur, tel qu'on le trouve dans le commerce, et je me suis assuré, par de nombreuses expériences dont je crois inutile de rapporter ici les résultats, que mon procédé permet d'apprécier avec une grande exactitude le degré de pureté de ce sel.

Les usages du nitrate de soude commercial tendent à s'accroître; il sert à la fabrication de l'acide nitrique, à celle du salpêtre et de l'acide sulfurique; M. Kuhlmann a fait connaître son heureuse influence dans l'agriculture. Il était donc important de trouver un moyen de l'analyser rapidement et avec exactitude. Je crois que celui dont je propose l'emploi est sans reproche.

Le nitrate d'ammoniaque et le nitrate de plomb, analysés par le nouveau procédé, m'ont fourni des résultats dont l'unique intérêt consiste dans la confirmation de la bonté de la nouvelle méthode.

Cette méthode trouvera un intérêt plus pratique dans l'emploi qui pourra en être fait à la détermination de la proportion d'eau renfermée dans certains nitrates encore mal connus sous ce rapport. Elle sera surtout utile pour l'analyse des mélanges d'acide azotique et sulfurique devant servir ou ayant servi à la préparation de la pyroxyline. Je me suis assuré, en effet, que l'acide sulfurique, mêlé à l'acide azotique, n'apporte aucune perturbation dans le nouveau mode d'analyse, et que ce dernier acide, étendu d'eau, seul ou mêlé d'acide sulfurique, pouvait être dosé comme un nitrate neutre.

Les salpêtriers ne connaissent aucun moyen d'apprécier avec quelque exactitude la proportion des nitrates destinés à être convertis en nitrate de potasse. Ils pourront maintenant titrer leurs plâtras et autres matériaux salpêtrés (1).

La fabrication du salpêtre avec les plâtras se fait quelquefois en ajoutant aux eaux de lixiviation suffisamment rapprochées, du sulfate de soude, qui donne naissance, avec le nitrate de chaux, à du sulfate de chaux qui se dépose, et à du nitrate de soude qui est converti ensuite en salpêtre, en le traitant par du chlorure de potassium. La connaissance de la proportion d'acide azotique renfermée dans ces eaux guidera les salpêtriers, d'une manière beaucoup plus sûre, vers la proportion de sulfate de soude qu'il faudra employer, et cette connaissance leur sera très-utile, car un défaut ou un excès de ce sel est également nuisible à leur fabrication.

Mais c'est principalement à la détermination du titre du salpêtre brut que sera utile ma nouvelle méthode d'analyse des nitrates. Dans la plupart des cas, le nitre du commerce ne contient qu'un seul azotate, celui de potasse, mêlé à des matières terreuses, à des sulfates, à des chlorures alcalins. Celui qui vient de l'Inde, et qui constitue les deux tiers environ du salpêtre destiné à la fabrication de la poudre, se trouve particulièrement dans ce cas. L'analyse pourra donc en être faite avec autant d'exactitude que de rapidité par le procédé que je propose. Toutefois, je dois faire remarquer que ce procédé ne fait pas connaître la nature de la base unie à l'acide nitrique; il indique seulement la quantité d'acide nitrique unie à ces bases, de sorte que, pour l'appliquer à la détermination particulière d'un nitrate, il faut s'assurer que le mélange soumis à l'analyse ne contient pas d'autre sel du même genre.

Ainsi, par exemple, il m'est très-facile d'apprécier la proportion exacte de nitrate de potasse mêlé à des sulfates et à des chlorures; mais si le nitrate de soude existe dans ce mélange, mon procédé n'indique plus autre chose que la quantité d'acide azotique unie à une proportion inconnue de ces deux bases.

---

(1) Toutefois, il peut se présenter des cas particuliers dans lesquels des matières organiques ou des corps susceptibles de suroxidation mêlés aux nitrates s'opposeraient à l'appréciation exacte de ces sels en agissant sur le caméléon.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il ressemble, sous ce rapport, au moyen d'analyse qu'a fait connaître M. Gay-Lussac, et qui consiste à décomposer les nitrates alcalins par le charbon, et à apprécier, avec l'acide sulfurique normal, la proportion des carbonates qui en résultent. Dès lors, il est évident qu'on ne doit pas le substituer exclusivement au mode actuel d'essai du salpêtre, qui fait connaître le titre de ce sel, sinon d'une manière précise, au moins dans des limites qui satisfont, comme je vais essayer de le démontrer, à une balance équitable entre les intérêts de l'État et ceux des salpêtriers.

Le mode d'essai du salpêtre, dans les raffineries du gouvernement, consiste à laver 400 grammes de ce sel avec 750 centimètres cubes d'eau saturée de nitrate de potasse pur. Il présente des incertitudes qui tiennent, d'une part, à des matières terreuses qu'on laisse dans le salpêtre d'épreuve, et qui varient ordinairement de 1 à 2 pour 100, et d'une autre part à des sels, surtout des sulfates et des chlorures alcalins, qui agissent plus ou moins sur l'échantillon d'essai et la liqueur saturée. Ces incertitudes tiennent aussi, entre autres choses, à des variations de température qu'on corrige, mais incomplétement, en traitant dans les mêmes circonstances 400 grammes de nitre pur par 750 centimètres cubes de dissolution saturée du même sel et en observant ce que ces 400 grammes ont gagné ou perdu à la fin des épreuves. S'il existait par hasard, ce qui arrive de loin en loin, de l'azotate de soude dans le salpêtre, il serait enlevé comme les autres sels par l'eau saturée, et il n'en serait tenu aucun compte aux salpêtriers par la régie, qui n'entend leur acheter que du nitrate de potasse. Or, comme le nitrate de soude, dans ce dernier cas, serait confondu avec celui de potasse, en supposant l'emploi exclusif de mon procédé, il est évident, comme je l'ai déjà dit, que ce procédé n'atteindrait pas le but qu'on se proposerait; mais s'il présente cet inconvénient, dont je reconnais la gravité, il offre heureusement l'avantage d'apprécier avec infiniment plus de précision que le mode actuel la proportion exacte de nitrate de potasse contenue dans un mélange de ce sel et des matières qui l'accompagnent ordinairement, et nul doute que le nouveau procédé, employé concurremment avec l'ancien, ne rende de grands services à la régie des poudres. Quoi qu'il en soit, il m'a permis d'apprécier beaucoup mieux qu'on n'avait pu le faire jusqu'à présent, le degré d'exactitude du mode d'essai de Riffault.

L'analyse comparative de plusieurs échantillons de salpêtre impur destiné au raffinage, a été exécutée avec soin par le mode d'essai de la régie, et par le mien; je me suis assuré que, dans le plus grand nombre des cas, le procédé de Riffault donne un titre plus élevé que le mien, et la différence est souvent comprise entre deux et trois centièmes. Cette circonstance est importante à noter, car, d'après l'instruction réglementaire, la régie ajoute 2 pour 100 au déchet subi par le salpêtre d'épreuve, ou, en d'autres termes, elle diminue de deux centièmes le titre du nitrate de potasse qu'elle a soumis à l'essai. Si cette coutume, suivie depuis plus d'un demi-siècle, fait pressentir que le procédé adopté par l'administration est très-imparfait au point de vue purement analytique, elle montre cependant que les hommes éminents qui, à des époques diverses, se sont occupés de cette question, ont su établir une balance équitable entre les intérêts du Trésor et ceux des salpêtriers.

Le nouveau procédé que j'ai fait connaître dans ce mémoire sera d'une grande utilité à la régie des poudres, non-seulement pour l'essai des salpêtres exempts de nitrates autres que celui de potasse, mais elle pourra l'appliquer encore avec avantage dans le cas rare où le salpêtre est mêlé à du nitrate de soude. Lorsque, par exemple, cette méthode donnera pour le salpêtre un titre plus élevé que celui déduit de l'essai à l'eau saturée, et que la différence observée surpassera trois centièmes, il y aura lieu à examiner si cette circonstance ne doit pas être attribuée à du nitrate de soude.

Quoi qu'il en soit, la nouvelle méthode, lorsqu'elle s'adresse à un nitrate dont la base est connue, présente l'avantage d'une exécution facile; elle demande à peine vingt minutes et comporte une exactitude de *deux à trois millièmes*. Pour m'assurer d'une manière positive de ce degré de précision, j'ai soumis mon procédé à une épreuve qui est sans réplique. Des quantités de nitre pur étaient pesées à une balance d'essayeur et mêlées à des sulfates et à des chlorures, c'est-à-dire aux sels qui accompagnent ordinairement le salpêtre brut : elles étaient soumises à l'analyse, et lorsque l'expérience était terminée, que le résultat en était calculé, l'opérateur était instruit alors seulement du poids de nitre pur sur lequel il avait opéré; il le comparait à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celui qu'il avait déduit de son expérience. Cette comparaison amenait rarement des différences de quatre à cinq millièmes ; elles étaient presque toujours de deux à trois millièmes ; un procédé est jugé définitivement quand il supporte une épreuve de cette nature.

Je l'avais déjà appliqué avec une égale certitude, dans une autre occasion et en présence de quelques-uns de nos honorables confrères, à la méthode de dosage du cuivre ; aussi ce dernier procédé a-t-il été reconnu exact par tous ceux qui l'ont mis en exécution.

Application de l'extrait de rhamnine traité par l'acide sulfurique, à la teinture en laine.

Par le docteur W. H. DE KURRER.

J'ai déjà fait connaître, dans le *Technologiste* (page 114 de ce volume), les applications de l'extrait de rhamnine aux impressions à la vapeur en jaune et en vert. Toutefois, afin d'établir les applications dont cette drogue utile m'a paru susceptible dans la teinture en laine, j'ai entrepris les expériences qui vont suivre, et qui m'ont donné des résultats tellement avantageux, que je m'empresse de les porter à la connaissance du public.

Dans la teinture en laine, l'extrait de rhamnine présente à lui seul, et sans le secours d'aucune autre matière colorante jaune, un ingrédient excellent pour produire de belles teintures solides en jaune, des tons les plus variés, depuis le jaune serin le plus tendre jusqu'au jaune d'or le plus intense, qu'on peut toutes transformer (à l'aide de la cuve de vouede et potasse ou soude, et de la dissolution sulfurique d'indigo) par les procédés ordinaires en nuances variées de vert, de manière à produire ces couleurs depuis le vert de Saxe le plus vif jusqu'au vert russe le plus sombre.

Le débouilli de la laine, des fils de laine ou des draps, pour combiner la matière colorante jaune et fixer la couleur sur les fils, s'exécute ainsi qu'il suit :

A. *Débouilli à l'alun seul.* Pour une partie en poids de laine ou de drap, on emploie pour le débouilli 1/4 partie d'alun parfaitement exempt de fer. L'alun concassé est introduit dans de l'eau chauffée à 70° centig., puis, quand la dissolution est opérée, on introduit l'article en laine dans le bain à la même température, on élève progressivement jusqu'à l'ébullition, et on fait bouillir doucement pendant une demi-heure.

Teinture en jaune. L'article débouilli à l'alun est introduit encore à une température de 55 à 56° dans le bain d'extrait de rhamnine ; on porte peu à peu la température de ce bain jusqu'à l'ébullition, et on entretient un léger bouillon jusqu'à ce que la laine ait atteint la nuance désirée. Débouillie de cette manière à l'alun, elle acquiert une couleur jaune serin pur qui, exposé à la lumière et à l'air, présente une grande fixité.

B. *Débouilli à l'acétate d'alumine, et teinture à l'extrait de rhamnine.* On prépare un acétate d'alumine aluné en décomposant une partie d'alun bien pur par 1/2 partie de sucre de Saturne ou 3/4 partie d'acétate de chaux, qui fournissent un acétate d'alumine renfermant encore de l'alun non décomposé. Le débouilli de la laine s'opère avec de l'acétate d'alumine à 2° Baumé, absolument de la même manière qu'avec l'alun, et la teinture s'exécute aussi de même. On obtient ainsi un ton plus relevé, se rapprochant davantage du jaune d'or et de la même solidité que celui que donne l'alun.

Après le débouilli dans les bains alumineux A et B, qui servent de mordants pour fixer la couleur, l'article est bien éventé, puis, au bout de quelques heures, teint en jaune dans le bain de rhamnine.

C. *Débouilli à l'acétate d'alumine et chlorure double d'étain (composition d'écarlate).* Dans un bain d'acétate d'alumine à 2° B., on ajoute 1/8 en poids de la laine de la composition d'étain, et on fait bouillir comme dans A. Les articles débouillis sont, après l'écoulement de la plus grande partie du liquide, exprimés, enveloppés dans une toile, et abandonnés au repos pendant au moins 48 heures, avant de les soumettre à la teinture d'extrait de rhamnine ; si on commençait à teindre avant cette époque, on n'obtiendrait qu'une couleur jaune imparfaite qu'on pourrait, il est vrai, ramener au jaune d'or pur en travaillant l'article après la teinture et un dégorgeage à l'eau courante, dans un bain très-faible et porté à 25 ou 30° centig. de chlorhydrate d'étain, jusqu'à ce que la couleur jaune d'or apparaisse bien franche et bril-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lante et dégorgeant ensuite avec soin à l'eau courante.

D. *Débouilli à l'alun, tartre, et chlorure double d'étain.* On compose le bain de débouilli, pour une partie en poids de laine ou de drap, avec 1/16 crème de tartre, 1/8 alun, et 1/4 composition d'écarlate; on fait bouillir à la même température, et pendant autant de temps que dans A. Il se présente au débouilli avec ces matières les mêmes phénomènes que dans C relativement à la teinture.

E. *Débouilli au tartre et chlorure double d'étain.* On compose le bain avec 1/6 crème de tartre et 1/4 composition d'écarlate pour 1 partie en poids de laine, et on manipule comme dans A. On observe ici les mêmes phénomènes, relativement à la teinture, que ceux remarqués en C et D, c'est-à-dire que si l'étoffe mordancée est teinte aussitôt après le débouilli avec l'extrait de rhamnine, il faut développer la couleur jaune d'or pur par un bain faible de chlorhydrate d'étain.

Si l'on fait sécher après le débouilli de C, D et E dans un local non chauffé, avec contact d'air atmosphérique, puis qu'on mette en teinture après que l'article à l'état sec a été éventé pendant 24 heures dans un bain d'extrait de rhamnine, on obtient un jaune d'or très-vif et très-brillant qu'on peut produire plus clair ou plus foncé, suivant qu'on laisse moins ou plus de temps dans le bain, et qu'on applique, lors de la teinture, une chaleur moindre ou plus élevée.

Macération de la laine ou du drap dans le bain d'étain, puis teinture à l'extrait de rhamnine. La laine ou le drap sont traités avec 1/4 en poids de chlorure d'étain cristallisé, de la manière suivante. Au bain d'eau élevé à la température de 30°, on ajoute d'abord le chlorure d'étain dissous dans de l'eau, puis, agitant constamment, on y verse goutte à goutte de l'acide azotique jusqu'à ce que la liqueur blanche et laiteuse qui en résulte (chlorure d'étain basique) s'éclaircisse et devienne limpide comme de l'eau. Dans cet état le drap, préalablement bien imprégné d'eau, est plongé et agité à plusieurs reprises dans la liqueur, puis y est abandonné pendant une demi-heure, relevé ensuite, égoutté, puis teint aussitôt dans le bain d'extrait de rhamnine, chaud d'abord à 60°, et qu'on porte alors à l'ébullition. Plus est élevée la température du bain, plus la couleur jaune d'or a d'intensité. Cette couleur possède un grand éclat et beaucoup de brillant.

Teinture sans débouilli ni macération. Lorsqu'au bain d'extrait de rhamnine on ajoute, pour 1 partie en poids de laine ou de drap, 1/4 sel d'étain, et qu'on commence à teindre à 70° pour terminer au bouillon, on obtient un jaune serin très-vif et très-brillant qui, suivant le degré moindre ou plus élevé du bain, ainsi que par un séjour moindre ou plus prolongé dans le bain, est plus clair ou plus foncé.

Teinture en vert avec l'extrait jaune de rhamnine. On obtient les verts en teignant la laine, les fils ou les draps en bleu dans la cuve au vouède et potasse ou soude, puis en plongeant dans un bain d'extrait de rhamnine; ou bien l'article, passé au bain d'extrait de rhamnine, et teint en bleu de Saxe dans la dissolution sulfurique de l'indigo à la manière ordinaire.

L'extrait de rhamnine peut aussi servir à donner du feu à la teinture écarlate, en ajoutant au bain d'écarlate un peu de cet extrait.

Avantages de l'extrait jaune de rhamnine sur les autres couleurs jaunes. Les nuances, dégradations ou suites, données par l'extrait de rhamnine, se distinguent des autres couleurs par les propriétés caractéristiques suivantes :

1° Elles résistent, quand on les expose à l'action de la lumière et de l'eau, plus longtemps que celles au quercitron, au bois jaune ou au fustet, et sont, par conséquent, plus durables que celles-ci. Sous ce rapport, elles se rapprochent de celles à la gaude.

2° Comme l'extrait de rhamnine est très-riche en matière colorante, ses teintures reviennent à un prix moins élevé, et, de plus, on épargne ainsi la décoction que les bois jaunes exigent pour l'extraction de leur matière colorante. C'est surtout relativement aux extraits de bois jaune et de quercitron que celui de rhamnine se montre avantageux à cause de sa richesse, infiniment supérieure en matière colorante (1).

(1) Dans une note publiée précédemment, M. de Kurrer, pour établir l'avantage pécuniaire que présente l'extrait de rhamnine sur ceux de bois jaune, de quercitron et de graine de Perse, a présenté les considérations que voici :

« L'extrait de rhamnine, avec 20 pour 100 d'eau, coûte, les 100 livres de Vienne (56kil.,60) 90 florins de convention (environ 240 fr.), tandis que l'extrait de bois jaune coûte en Autriche 135 florins (environ 400 fr.) les 100 livres. Or, comme le premier est beaucoup plus riche

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je profiterai de l'occasion qui se présente pour faire une addition à mon mémoire de la page 114.

Par suite de mes nouvelles expériences avec l'extrait de rhamnine traité par l'acide sulfurique, pour préparer des couleurs à vapeur jaunes et vertes pour impressions sur coton, j'ai trouvé qu'on pouvait encore obtenir une couleur jaune d'or très-vive en se servant d'extrait de rhamnine à 4° et de décoction de graine d'Avignon à 2° B, et préparant la couleur d'application de la manière suivante :

litre.
1.50 Extrait de rhamnine traité par l'acide sulfurique et marquant 4° B., et
0.75 Décoction de graine d'Avignon à 2° B., sont mélangés avec
kilog.
0.300 Amidon, et on y ajoute
0.120 Alun dissous dans 200 grammes d'eau chaude.

On neutralise l'acide libre de l'alun avec 8 grammes d'acétate de soude, on fait bouillir, on agite jusqu'à refroidissement, puis on avive la couleur avec 30 grammes de sel d'étain dissous dans un peu d'eau, et dans lequel on a neutralisé l'acide libre par 4 grammes d'acétate de soude.

On obtient un vert gazon à la vapeur, d'un ton un peu plus clair, mais également très-vif et saturé, en employant conjointement l'extrait de rhamnine à 4°, et la décoction de graine d'Avignon à 2° B, et au lieu de 150, seulement 120 grammes de ferrocyanure de potassium et composant du reste la couleur d'impression ainsi qu'il a été indiqué à la page 116.

---

en matière colorante que le second, et produit des teintures bien plus belles et bien plus durables, il en résulte que l'extrait de rhamnine mérite la préférence sur celui de bois jaune sous un double point de vue, d'abord parce qu'il en faut moins pour la préparation des différentes nuances, et en second lieu, parce que la couleur est plus vive, plus durable, et enfin, parce que la couleur jaune sur laine ne brunit pas par l'action prolongée de l'air et de la lumière.

» Relativement à l'emploi de l'extrait de quercitron, qu'on ne trouve dans le commerce qu'à 40° B., tandis que l'extrait de rhamnine ne renferme pas plus de 20 pour 100 d'eau, il y a économie dans le même rapport que pour le bois jaune. Des expériences comparatives, faites à ce sujet chez des imprimeurs sur coton de Bohême et de Prusse, ont donné pour résultat qu'une quantité donnée de couleur d'impression (jaune ou vert à la vapeur), à l'extrait de quercitron, revenait à un prix moitié en sus de celle préparée à l'extrait de rhamnine. Voilà donc une preuve évidente que l'extrait de rhamnine mérite la préférence dans l'impression sur étoffes sur ceux de bois jaune et de quercitron.

» Quant à l'extrait de rhamnine relativement à la graine de Perse ou d'Avignon, il résulte de la comparaison des prix, que l'extrait est plus avantageux, dans les diverses impressions à la vapeur sur les étoffes en coton, laine et coton et mousseline de laine, dans le rapport de 35 à 50 pour 100. »

Procédé pour produire sur porcelaine un beau mat d'argent, inaltérable par les émanations sulfureuses (1).

M. Armand Rousseau, décorateur de porcelaine, rue Meslay, 54, a présenté à la Société des pièces de porcelaine dont la principale décoration consiste dans des ornements et des fonds comme *guillochés* d'argent mat.

Ce mat métallique, d'un beau blanc, relevé par des ornements en bleu ou en toute autre vive couleur qui l'accompagne ou l'entoure, produit à l'œil un très-agréable effet, et offre, au premier aspect, comme un éclat de nacre de perle pâle, c'est-à-dire qui ne projette aucune couleur irisée.

Cette application de l'argent sur la porcelaine était déjà connue, mais ses résultats étaient, en général, imparfaits, moins purs, moins métalliques que ceux qu'a obtenus M. A Rousseau.

L'argent mat, préparé et appliqué par M. Rousseau, fournit un bruni à effet très-distinct et très-riche, et un fond blanc métallique, comme nacré, ce qui fait ressortir avec un grand avantage les ornements en couleur qui semblent être peints sur ce fond.

Mais le procédé de M. A. Rousseau possède un avantage bien supérieur aux perfectionnements que nous venons d'indiquer.

On sait que l'argent perd, par l'action de l'air chargé de la plus petite quantité possible de parties sulfureuses, d'abord l'éclat de son beau blanc, ensuite son aspect métallique, et qu'il prend un ton plombé qui arrive jusqu'au noir; ce grave défaut a fait re-

---

(1) Extrait du Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, février 1847, p. 75.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

noncer à l'emploi de l'argent métallique dans toutes les fabriques qui veulent décorer leur porcelaine d'une manière brillante et durable. Le nettoyage peut rendre à l'argent bruni son éclat, mais il fait disparaître le mat de l'argent et tout effet de bruni, il salit les couleurs environnantes, et enfin le frottement qui accompagne le nettoyage le plus soigné enlève toujours une partie de ce métal tendre, mis en couche nécessairement très-mince.

Or, le procédé fort simple de M. A. Rousseau, procédé que nous allons faire connaître, garantit complétement l'argent de l'influence altérante du soufre, en quelque quantité et sous quelque état qu'il soit.

Nous avons des faits particuliers qui le font connaître, et des expériences qui le prouvent.

Le musée céramique de Sèvres possède, depuis le mois d'août 1845, des pièces qui y ont été placées par M. A. Rousseau à cette époque; or, nous n'avons point remarqué que, dans cet espace de 18 mois, elles aient éprouvé d'altération sensible; mais comme l'on pouvait admettre qu'il ne s'était présenté aucune émanation sulfureuse dans les salles du musée pendant ce temps, j'ai demandé à M. Rousseau une pièce que l'on pût soumettre à une puissante influence de gaz hydrogène sulfuré; il m'a remis la moitié d'un tube de lunette qui avait déjà servi; on l'a laissé plusieurs semaines dans le laboratoire de chimie de la manufacture, où il n'a éprouvé d'autre altération qu'une légère teinte jaunâtre qu'un peu d'eau de savon fit disparaître.

Peu de temps après on a exposé cette même pièce et une jolie petite boîte que nous mettons sous les yeux de la Société, aux actives émanations d'une fosse d'aisances qu'on vidait. Ces pièces sont sorties de cette fétide épreuve dans l'état de fraîcheur où nous les présentons à la Société.

Il était donc sûr que M. A. Rousseau avait su donner à l'argent mat, bien plus facile à altérer par des émanations que l'argent poli, une puissance de résistance à l'action délétère des émanations hydrosulfureuses les plus fortes.

Cette puissance, M. Rousseau l'a trouvée dans l'or. Il étend au pinceau une couche très-mince de ce métal sur l'argent dont la pièce était recouverte avant de passer au feu de moufle, qui, à l'aide d'un peu de fondant et de l'action d'une chaleur rouge cerise, doit fixer ces deux métaux sur la porcelaine.

Voilà le principe du procédé et l'indication pour l'employer; mais son succès complet dépend de ces précautions empiriques, de cette adresse et habileté pratiques d'où dépendent les succès complets et constants dans toutes les industries où la main de l'homme joue un rôle plus délicat et plus intelligent que les machines les plus parfaites, mais souvent aussi moins assuré et moins constant.

Ainsi, il faut que l'argent soit dissous dans un acide étendu de beaucoup d'eau, qu'il soit précipité lentement par le cuivre, qu'on lave à grande eau ce précipité métallique. Il faut que cet argent, mis sur le blanc de la porcelaine ou sur un fond de couleur dure, et ne contenant aucune couleur tirée de l'or, soit placé épais et visqueux, qu'on le laisse vingt-quatre heures dans cet état avant d'y mettre la légère couche d'or dissous dont on doit le couvrir, enfin que le tout soit cuit ensemble à un feu modéré.

Quoique le procédé certain et ingénieux de M. Rousseau pour conserver à l'argent mat sa couleur et son éclat métallique n'ait qu'un emploi limité et par conséquent une faible importance, cependant nous avons pensé qu'il était utile de le faire connaître.

Appareil pour la revivification du noir animal.

Par M. C. Champion.

En général pour brûler ou revivifier le noir animal, c'est-à-dire pour lui rendre les propriétés blanchissantes qu'il a perdues en opérant la clarification des sirops, on l'introduit dans de grandes cornues en fer, puis on l'expose à la chaleur d'un fourneau jusqu'à ce qu'il soit suffisamment brûlé et que ses propriétés blanchissantes soient rétablies; enfin on l'extrait des cornues, on le laisse refroidir, et on procède à une autre opération.

On a aussi proposé de fractionner l'extraction de la charge, c'est-à-dire de retirer celle-ci par petites portions à la fois par l'extrémité postérieure ou inférieure des cornues, en tenant ces dernières constamment remplies par l'addition, par l'extrémité antérieure ou supérieure, du nouveau noir en même quantité que celle qu'on en retire.

L'expérience, néanmoins, ayant dé-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

montré qu'il est impossible de revivifier ainsi le noir animal d'une manière parfaite en opérant sur de grandes quantités à la fois, M. Champion a cherché des moyens simples et économiques pour opérer sur de petites quantités, et ne dépassant pas 50 kilog. à la fois, ou mieux sur de grandes quantités tellement subdivisées dans l'appareil que la chaleur pût opérer efficacement et convenablement sur chaque particule. A cet effet, il a inventé un appareil dont on se fera une idée par la description sommaire que nous allons en donner.

L'appareil se compose d'un certain nombre de tubes d'un petit diamètre, en terre réfractaire ou en une autre matière capable de résister au feu, et qu'on peut composer d'un certain nombre de parties lutées ensemble Ces tubes sont disposés verticalement dans une chambre ou four où ils reçoivent l'action de la flamme, et montés sur des collets ou des sabots portés par une plaque de fonte qu'ils traversent, et par dessous laquelle ils se prolongent de quelques centimètres; leur extrémité inférieure est close par une soupape qu'on manœuvre de l'extérieur au moyen de tiges et de leviers. A leur sommet ils traversent aussi une seconde plaque de fonte sur laquelle on dépose le noir avant de le faire entrer dans les tubes. Au-dessus de la plaque de fonte inférieure, et au-dessous de celle supérieure, on a placé de grandes dalles en terre réfractaire qui servent à limiter ou clore la chambre pour préserver ces plaques de l'action du feu Le foyer est placé latéralement, et la flamme, passant de ce foyer dans la chambre par un carneau horizontal, vient sécher les tubes; puis, après avoir tourné autour, frappe la dalle en terre et se réfléchit par un autre conduit horizontal qui la mène sous une longue plaque en fonte portée sur des arceaux servant à sécher le noir avant de le calciner. Au-dessous de l'ouverture inférieure des tubes est disposé un plan incliné sur lequel le noir, après avoir été calciné, roule pour se rendre dans une auge d'où on l'enlève pour le faire refroidir en plein air.

Voici comment on opère la revivification du noir au moyen de cet appareil :

Le noir à revivifier ayant été lavé est placé à l'état humide sur la plaque à sécher, dans le point le plus éloigné du four, et rapproché peu à peu, à mesure qu'il sèche par l'effet de la flamme qui circule dans le conduit au-dessous de cette plaque. Quand il est suffisamment sec, on en charge les tubes en l'empilant dedans et même par-dessus les bords sur la plaque ou plancher en fonte où ils débouchent.

Après qu'on a opéré sur le noir à une forte chaleur, pendant 12 à 15 minutes, on peut en extraire une certaine portion par le bas des tubes en ayant soin de bien l'agiter pour l'empêcher de blanchir, puis on le porte refroidir (sans faire usage d'eau) en évitant de l'amonceler sur une trop grande épaisseur.

Quand on veut ainsi extraire une portion de la charge, on ouvre l'extrémité inférieure des tubes en agissant sur les tiges qui font marcher les soupapes, et lorsque la portion voulue de noir s'est écoulée, on referme ces soupapes et on remplit les tubes avec la provision qui se trouve constamment empilée sur la plaque en fonte supérieure.

On peut employer le même appareil pour calciner les os et fabriquer le noir animal, mais alors il faut y appliquer les modifications suivantes. Le nombre des tubes employés dans un appareil de même dimension est moindre, mais leur diamètre est plus considérable. Les autres parties de l'appareil restent les mêmes que pour la revivification, seulement on adapte sur les tubes des entonnoirs renversés qui conduisent les gaz et la fumée qui se dégagent des os soit en plein air, soit dans des appareils où l'on condense l'ammoniaque. Ces entonnoirs, comme on le conçoit, doivent être disposés de manière à pouvoir être enlevés pour charger les tubes, et replacés ensuite sans difficulté et en peu de temps.

Note sur le gallo-azotate d'argent et sur son action sur le papier iodé (1).

Par M. G. S. Cundell.

Quelques-unes des propriétés de ce composé remarquable ont été décrites par le savant qui l'a découvert, et sont assez bien connues, mais les rapports entre les ingrédients qui le constituent, et les moyens pour régler son action

(1) Le gallo-azotate d'argent a été découvert et employé pour la première fois par M. F. Talbot, dans la préparation de ses papiers sensibles, ainsi que nous l'avons annoncé dans le *Technologiste*. E. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

(moyens dont quelques-uns sont indispensables à connaître pour se servir avec succès du composé) sont moins généralement compris et n'ont pas, à ma connaisssance, encore été décrits.

Lorsqu'on applique une solution d'azotate d'argent sur du papier iodé, on obtient une surface qui est extrêmement sensible aux impressions de la lumière, et si on a ajouté de l'acide gallique à la solution, la sensibilité de la surface s'en accroît d'une manière remarquable.

Mais les préparations de ce genre sont sujettes à un changement spontané et rapide, indépendant de la lumière, et quand on s'en sert après un certain temps (plus ou moins prolongé suivant la force de la solution) pour développer une image à la manière ordinaire, on trouve que la *totalité* de la surface, qu'on ait fait ou non agir la lumière, devient noire et non teintée, et par conséquent que ces préparations sont de faible ou de nulle valeur en photographie.

En y ajoutant cependant un peu d'acide acétique, on diminue immédiatement la tendance à cette décomposition spontanée, et en combinant les trois ingrédients en proportions convenables, on peut produire un gallo-azotate de tous les degrés requis de stabilité ou réciproquement de tous les degrés de sensibilité.

Il y a sans aucun doute un grand nombre de proportions dans lesquelles ces ingrédients peuvent être combinés avec succès, mais pour l'emploi général, il n'en est peut-être pas de meilleures que celles données dès l'origine par l'auteur. Toutefois, il est bon d'observer, relativement à la formule, qu'elle est adaptée à certaines conditions extérieures et qu'elle ne convient plus aussi bien lorsque celles-ci viennent à changer. Elle ne convient pas non plus à tous les climats et à toutes les températures de l'air, et quoique très-propre à donner un papier sensible qu'il faut mettre de suite en œuvre, elle l'est peut-être moins quand on veut conserver ce papier; de là un grand nombre de mécomptes dans ses applications, et la nécessité de trouver quelque chose de plus que sa formule vulgaire pour la préparation.

Si l'acide acétique fait défaut (ce qui est souvent le cas à cause de la force incertaine), la décomposition spontanée, mentionnée ci-dessus, survient avec plus ou moins de rapidité, et à moins que le papier ne soit employé sans délai, l'image est perdue dans le noircissement de la surface entière.

D'un autre côté, si l'acide acétique est en excès, il y a tendance moindre à la décomposition; le papier est alors moins sensible, mais aussi il conserve beaucoup mieux sa blancheur quand il a été excité, et peut être employé avec succès après un grand nombre d'heures.

En *tempérant* donc ainsi le composé avec de l'acide acétique, suivant les circonstances, on trouve que son action peut être, jusqu'à un certain point, contrôlée.

Si le gallo-azotate d'argent de M. Talbot est appliqué sur du papier iodé, on voit commencer aussitôt une réaction qui, si on ne l'arrête promptement, au lieu d'exciter simplement la surface et de la préparer à recevoir l'image, la noircira promptement et la mettra hors de service. Il est plus que probable que c'est d'après cette circonstance qu'on conseille de *plonger le papier dans l'eau*, qui a pour effet d'*arrêter* l'action en diluant le gallo-azotate, et en enlevant peut-être les neuf dixièmes de celui qui chargeait la surface. Le point toutefois auquel cette action destructive peut avoir été poussée, et le gallo-azotate ainsi dilué ou enlevé, est, en définitive, complétement incertain, et il semble qu'un moyen de procéder plus rationnel est d'appliquer du gallo-azotate *à l'état de dilution*, en se dispensant alors de l'immersion dans l'eau.

La dilution est un moyen bien plus simple et plus économique, et il est évident qu'il offre aussi plus de certitude.

Si le gallo-azotate est dilué dans un volume d'eau qui ne dépasse pas dix fois le sien, il procure un haut degré de sensibilité, mais dans ce cas il faut faire immédiatement usage du papier. On peut l'étendre jusqu'à quarante fois sans qu'il cesse pour cela, dans des circonstances favorables, de donner encore une image intense. Par une dilution aussi considérable, le papier devient moins sensible, mais aussi il est moins sujet à changer spontanément et conserve ses propriétés utiles bien plus longtemps.

Pour développer instantanément une impression ou une image, le gallo-azotate doit être dans toute sa force, surtout par rapport à l'acide gallique, duquel dépendent principalement la coloration et l'intensité, et qui, dans une solution saturée, sera présent en plus ou moins grande quantité, sui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vant la température de l'air, qui affecte aussi l'action chimique générale.

Résultats de quelques expériences sur les moyens de rendre les tissus ou les papiers incombustibles.

Par M. K. KARMARSCH.

Ces expériences semblent mériter d'autant plus d'intérêt qu'elles durent depuis cinq ans et demi, et que, par la répétition des épreuves sur les échantillons, elles ont permis de juger de l'influence des moyens employés sur les tissus et papiers eux-mêmes.

Les tissus ou papiers soumis aux expériences ont été les suivants :

a. De la toile très-grossière non soumise au blanchiment.
b. De la toile grossière, mais blanchie.
c. Les deux toiles ci-dessus encollées et réunies ensemble.
d. De la toile blanche demi-fine.
e. De la toile de coton tant blanche qu'imprimée.
f. De la mousseline blanche.
g. Du papier écolier ordinaire.
h. Du papier d'emballage blanc et bleu clair (fabriqué avec des chiffons bleus).
i. Du papier blanc d'impression.

Quant aux liqueurs employées pour les préparations, il convient, avant tout, de faire remarquer que les expériences ont commencé, la plupart du temps, par déposer un précipité très-fin de sulfate de chaux sur les tissus et les papiers, ou mieux, à l'introduire dans leurs pores, parce que l'examen chimique de quelques échantillons venus de France a semblé indiquer qu'ils avaient été soumis à cette opération préalable. D'après ce mode d'opérer, on conçoit qu'il était nécessaire d'avoir recours à un double bain. Le tissu ou le papier a donc été soumis au trempage pendant quelques heures dans un des bains, légèrement tordu, puis introduit pendant peu de temps dans le second bain, et enfin faiblement tordu une seconde fois et séché.

L'un de ces bains consistait généralement en chlorhydrate de chaux (dissolution concentrée de chlorure de calcium), ou parfois en un lait de craie ou de chaux (c'est-à-dire de la poudre de craie ou de chaux éteinte, délayée dans l'eau jusqu'à consistance de crème).

L'autre bain se composait d'acide sulfurique étendu (60 parties d'eau mélangées à 1 partie d'acide sulfurique du commerce), ou bien une dissolution concentrée d'un sulfate, soit l'alun, la couperose verte ou le sel de Glauber.

Voici maintenant les préparations qui ont été faites :

1. *Chlorhydrate de chaux*, puis *sel de Glauber* (sulfade de soude). — Tous les tissus ont brûlé invariablement avec flamme, comme s'ils n'avaient subi aucune préparation.
2. *Chlorhydrate de chaux*, puis *sulfate de fer*. — Action également nulle.
3. *Chlorhydrate de chaux*, puis *alun*. — De même.
4. *Lait de craie*, puis *acide sulfurique* étendu. — De même sans influence.
5. *Acide sulfurique* étendu, puis *lait de craie* ou de *chaux*. — De même.
6. *Sel de Glauber*, puis *chlorhydrate de chaux*.

Avec ce dernier sel, la grosse toile blanche (*b*) a augmenté le volume de la flamme d'une bougie dans laquelle on la tenait, mais elle n'a pas continué à brûler quand on l'a retirée de cette flamme, seulement elle s'est charbonnée avec combustion lente et sans flamme, c'est-à-dire en émettant quelques lueurs partielles obscures et de longue durée, qui ne se répandaient pas sur les portions déjà combustibles. Un grand morceau de cette toile, jeté sur un feu de bois, s'est d'abord comporté absolument de la même manière, mais bientôt après il a commencé à jeter de plus fortes flammes, lesquelles toutefois s'éteignaient presque aussitôt qu'on éloignait la toile du feu. La toile de coton (*e*) s'est comportée comme la toile ci-dessus dans la flamme d'une bougie et sur un feu de bois, seulement elle a flambé un peu davan-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tage, mais elle a jeté moins longtemps des lueurs de combustion lente après avoir été retirée du feu. Les couleurs des cotonnades imprimées ont été fortement endommagées par la préparation. La mousseline (*f*) a montré, tant qu'on l'a tenue dans la flamme de la bougie, ou qu'elle a été posée sur le feu, quelques flammes qui n'ont pas cessé instantanément quand on retirait du feu, mais continuaient à jeter quelque éclat. Si on recouvre et entoure la flamme de la bougie avec un petit sac de cette mousseline préparée, il ne passe pas de flamme au travers, et le tissu se charbonne, mais sans flamber et sans jeter de lueurs.

7. *Sulfate de fer*, puis *chlorhydrate de chaux*. La grosse toile (*a* et *b*) augmente la flamme de la bougie, mais dès qu'on l'en éloigne elle ne présente plus que des lueurs, toutefois assez vives, de combustion lente. Sur le feu de bois elle s'enflamme et brûle encore pendant quelque temps après qu'on l'en a retirée, plus tard sa destruction se borne à quelques éclairs de lumière. Toutefois la combustion flambante est infiniment moins considérable qu'avec de la toile non préparée. La toile double (*c*) se comporte absolument comme celle simple, excepté que sa combustibilité est un peu moindre en conséquence de sa plus forte épaisseur. La toile fine (*d*) augmente le volume de la flamme de la bougie, mais ne présente plus, quand on l'en retire, d'autre trace de combustion que quelques lueurs qui s'évanouissent promptement et ne se propagent pas. Quand on la place sur le feu de bois elle s'enflamme, et la flamme cesse aussitôt qu'on la retire du feu ; il en est presque aussitôt de même des lueurs de combustion lente. La toile de coton (*e*) se comporte à très-peu de chose près de la même manière, si ce n'est qu'après qu'elle a été retirée du feu elle continue encore parfois à flamber pendant quelques instants. Les couleurs des cotonnades imprimées ont beaucoup souffert par la préparation. La mousseline (*f*) s'est comportée, sous tous les rapports, de la même manière que celle qui avait reçu la préparation n° 6. Ces deux tissus ont, par suite de cette préparation et de leur conservation, perdu à un haut degré de leur ténacité.

8. *Alun*, puis *chlorhydrate de chaux*. La toile demi-fine (*d*), la cotonnade et la mousseline (*f*), préparées de cette manière, présentent de même une combustibilité moindre qu'on a observée chez ces tissus dans les numéros 6 et 7 ; mais, de plus, elles ont considérablement perdu de leur ténacité, et les couleurs imprimées sur le coton éprouvent une détérioration très-notable. Le papier d'impression (*i*) s'est comporté comme la mousseline ; on peut, en conséquence, en envelopper la flamme d'une bougie sans que celle-ci le traverse ou que le papier brûle. Dans tous les cas le papier ne paraît pas éprouver un affaiblissement ou une détérioration sensible.

Acide sulfurique étendu, puis *chlorhydrate de chaux*. La grosse toile non blanchie (*a*) augmente le volume de la flamme de la bougie, mais elle cesse très-promptement de flamber aussitôt qu'on la retire ; seulement elle jette pendant quelque temps des lueurs de combustion lente, qui ne s'étendent pas toutefois sur les portions comburées. Dans le feu de bois, elle s'enflamme, et continue pendant quelque temps à flamber dès qu'on l'en a retirée, après quoi elle ne fait que jeter quelques lueurs qui ne se propagent guère au loin. La toile de coton (*e*) et la mousseline (*f*) présentent les mêmes phénomènes que ceux décrits sous le n° 7. Les couleurs des échantillons imprimés ont été presque entièrement détruites. Le papier d'emballage (*h*) brûle en flambant tant qu'on le tient dans la flamme de la bougie ; quand on l'en retire, la flamme s'éteint aussitôt, et les lueurs de peu de durée qui se manifestent ne se se propagent pas. Un feu de bois enflamme fortement un grand morceau de papier ; cette inflammation subsiste encore quelque temps après qu'on a retiré du feu, mais elle n'attaque pas facilement les portions non brûlées. Les tissus, ainsi que les papiers ont perdu beaucoup de leur ténacité.

10. *Acide sulfurique* étendu, puis mélange de *chlorhydrate de chaux* et de *lait de chaux*. La cotonnade (*e*) et la mousseline (*f*) augmentent le volume de la flamme de la bougie ; l'inflammation ne persiste pas quand on les en retire, et ces matières cessent même instantanément de présenter des signes de combustion lente. La mousseline dont on entoure la flamme d'une bougie se comporte comme celle du n° 6. La solidité des tissus n'a pas notablement souffert.

11. *Acide sulfurique* étendu seul. Un bain dans cet acide, prolongé pendant 18 heures, ne diminue en rien la combustibilité des tissus.

12 *Phosphate acide de chaux.*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour préparer ce sel, on s'est servi de 7,50 litres d'eau, $0^{kil.},75$ d'os calcinés, qu'on y a démêlés, et qui ont été décomposés avec $0^{kil.},675$ d'acide sulfurique du commerce; on a abandonné le mélange pendant vingt-quatre heures en agitant fréquemment, et enfin on a séparé la liqueur claire du dépôt qui s'était formé, et on a soumis ce dernier à la presse. La grosse toile non blanchie (*a*) a augmenté légèrement le volume de la flamme de la bougie, et n'a présenté, après qu'on l'en a retirée, ni flamme, ni lueurs de combustion lente, elle a paru seulement charbonnée. Un morceau plus grand, jeté sur un feu de bois, a flambé fortement, et même après l'en avoir retiré il a répandu encore pendant quelques secondes une légère flamme verdâtre qui se jouait à sa surface; quant aux lueurs de combustion lente, il n'y en a pas eu de traces. La cotonnade (*e*) et la mousseline (*f*) se sont comportées d'une manière analogue, et il en a été à peu près de même des trois sortes de papier (*g*,*h*,*i*). Néanmoins, tous ces produits de la fabrication ont perdu au plus haut degré leur ténacité, et semblaient n'avoir plus aucune consistance.

Les résultats définitifs de ces expériences pourraient donc se résumer de la manière suivante :

1° L'imprégnation des tissus ou papiers avec le sulfate de chaux, qui s'introduit dans leur substance sous forme de précipité excessivement ténu, diminue dans tous les cas, à un degré remarquable, leur inflammabilité et leur combustibilité;

2° Toutefois ce résultat ne s'obtient que lorsqu'on plonge préalablement les produits dans de l'acide sulfurique étendu ou dans la dissolution d'un sulfate, puis qu'on transporte ensuite dans la dissolution d'un sel calcaire. On ne réussit pas quand on suit le procédé inverse;

3° Ces préparations ont pour conséquence d'affaiblir en général plus ou moins la ténacité des tissus ou du papier, surtout au bout d'un certain temps de conservation;

4° L'acide sulfurique étendu seul ne diminue pas la combustibilité de ces matières;

5° Le phosphate acide de chaux exerce une action extrêmement prononcée sur l'incombustibilité des tissus et des papiers, mais il détruit leur solidité et leur consistance;

6° Enfin toutes les préparations mises à l'épreuve ne peuvent servir pour les tissus passés à la teinture ou imprimés, si ce n'est par exception pour un petit nombre de couleurs parfaitement solides et inaltérables.

Nouveau mode de lavage des laines.

Par M. Al. Krakau, de Berlin.

Il s'agit d'un procédé pour laver les laines à dos, c'est-à-dire les purger de toutes les impuretés qu'elles peuvent renfermer par un moyen à la fois économique et expéditif, tout en leur assurant, avec ces circonstances favorables, une blancheur et une souplesse qu'on n'avait pas encore pu atteindre, et qui donnent en même temps de l'énergie au système organique des moutons, favorise la nouvelle croissance de la laine, et profite à la santé de l'animal.

En effet, parmi tous les procédés artificiels de lavage des laines, parvenus à la connaissance des producteurs de cette denrée, qui ont été appliqués et ont plus ou moins réussi, je ne crois pas qu'il y en ait un qui soit aussi pratique et qui remplisse aussi complètement le but que celui que M. de Wüllknitz, de Hoppenrade, près Lœwenberg dans le Mittelmark, a introduit dans ses bergeries pour laver ses moutons. Cette opération s'exécute chez lui au moyen d'une pompe à incendie construite à cet effet, et dont l'inventeur et le constructeur est M. le docteur Alban, de Plauen, dans le Mecklembourg-Schwerin.

Cette pompe opère avec une force considérable, et lance, au moyen de quatre chausses ou boyaux placés l'un près de l'autre, quatre jets simultanés sur les toisons d'autant de moutons claquemurés dans des caisses à claire-voie placées tout auprès, et qui, loin d'en être incommodés, paraissent s'en trouver à merveille. La laine est si bien purgée par cette aspersion, que les qualités qu'on y remarque, telles qu'une blancheur éclatante, de la douceur, de la finesse, fournissent la démonstration la plus évidente que ce traitement, véritablement hydropathique, est de beaucoup préférable à toutes les autres méthodes, même celles qui emploient le savon ou ses surrogats artificiels et naturels.

Au reste, une autre preuve de la supériorité de ce moyen, c'est le prix plus élevé que M. Wüllknitz a obtenu constamment sur les marchés pour ses laines, depuis qu'il l'a introduit dans ses troupeaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Le doct. Alban a adapté récemment un manége à cheval à sa pompe, et en a fait ainsi un appareil ingénieux et commode, qui devra populariser cette découverte; et c'est à lui, ainsi qu'à M. de Wüllknitz, qui n'a pas reculé devant des sacrifices pour donner un bon exemple, qu'on sera redevable d'un mode de lavage des laines qui leur conservera leurs qualités les plus précieuses.

Fabrication économique de l'alun.

On prend une argile figuline blanche et bien exempte de fer, on la fait sécher, on la pulvérise, puis à 110 parties de cette argile en poudre, on ajoute 60 parties de bonne potasse, un peu d'eau, et on pétrit pour en former des boulettes de 5 à 6 centimètres de diamètre. On fait secher ces boulettes, puis on les porte au rouge dans un four; on les maintient à cette température jusqu'à ce que la silice de l'argile ait chassé tout l'acide carbonique de la potasse. Quand le tout est refroidi, on pulvérise, on expose la poudre à l'air pendant quelque temps, puis on fait bouillir avec de l'acide sulfurique étendu. La silice se précipite, et l'on a ainsi une dissolution concentrée de sulfate d'alumine et de potasse, ou d'alun. Le résidu est repris et traité de nouveau par l'acide sulfurique jusqu'à épuisement complet.

Préparation du chromate rouge de potasse.

On sait qu'il y a plusieurs méthodes pour la préparation du chromate rouge; que dans les unes on a recours à la voie humide et dans les autres à la voie sèche pour fabriquer ce produit.

Entre autres moyens relatifs à la première méthode, on peut mentionner principalement celui dans lequel on fait chauffer, mais non jusqu'à l'ébullition, le chromate jaune avec une lessive de potasse caustique, ou bien celui où on traite à l'aide de la chaleur, pendant quelque temps, 3 parties de jaune de chrome et 2 parties de litharge réduite en poudre fine et soumise à une lévigation, en ayant soin d'agiter constamment: celui qui repose sur le traitement du jaune de chrome par la baryte, la chaux ou la magnésie caustiques, ou le carbonate de plomb, avec la quantité d'eau nécessaire et portée à la température convenable, et enfin celui dans lequel le chromate rouge se produit en faisant bouillir de l'oxide de plomb, de l'hydrate du même oxide ou du carbonate de plomb avec une solution de chromate simple de potasse.

M. Authon s'est occupé, à son tour, de la preparation du chromate rouge par une autre méthode, et a fait à ce sujet une suite d'essais sur le meilleur mode de fabrication de ce produit.

D'abord il a cherché à économiser le salpêtre ordinaire, et, dans ce but, il conseille de procéder ainsi qu'il suit. On mélange à parties égales du chromate jaune bien pur avec de l'azotate de soude du Chili dans un creuset de terre qu'on ne lute qu'imparfaitement afin que l'oxide d'azote qui se dégage puisse s'échapper; on chauffe jusqu'au rouge naissant, et on maintient le tout pendant une heure à cette température. Le résidu refroidi est lavé rapidement puis séché.

On pourrait aussi, au lieu de l'azotate de soude, se servir de carbonate de la même base, cas auquel on emploierait 20 parties de chromate jaune pur pour 3 à 6 parties de carbonate de soude anhydre.

Note sur la préparation de l'acide pour le toucheau.

Par M. A. Levol.

On sait que dans l'essai des matières d'or par la pierre de touche, on fait usage d'une eau régale particulière composée convenablement, et qu'on examine la manière dont elle se comporte avec le trait fait sur la pierre au moyen de l'alliage dont on veut connaître le titre. La recette de cette eau régale, dite *acide pour le toucheau*, a été donné par Vauquelin de la manière suivante:

Acide nitrique à 1,340 densité, l'eau étant 1,000.	98 parties.
Acide muriatique à 1,173. . .	2
Eau pure.	25

Cet acide, pour le toucheau, réussit parfaitement. Mais on s'explique difficilement pourquoi le célèbre chimiste prescrivit l'emploi d'un acide très-fort, que les essayeurs n'ont point à leur disposition, pour en venir à l'addition d'une quantité d'eau pure assez consi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dérable dans le but d'en atténuer l'énergie.

Cette considération a amené M. Levol a réunir les 98 parties d'acide nitrique à 1,340 (37° de Baumé) avec les 25 parties d'eau, afin d'arriver à préparer l'acide d'une manière plus simple, moins dispendieuse et plus à la portée des essayeurs, sans rien changer à sa composition fondamentale qui est généralement admise. Or, comme il a trouvé 1,274 (31° de Baumé) pour la densité de ce mélange, l'eau étant 1, voici comment il forme la recette de l'acide pour le toucheau :

Acide nitrique à 31° Baumé. 125 parties.
Acide muriatique à 20° Baumé. 21

De cette manière, la recette de Vauquelin ne se trouve pas changée, et elle devient plus facile à exécuter par les essayeurs qui ont tous pour faire la reprise des cornets d'or, de l'acide nitrique à 32° Baumé.

De la préparation des eaux de javelle.

Par M. le doct. ELSNER.

La préparation des eaux dites de javelle qui servent à donner au linge plus de blancheur, se fait, comme l'on sait, d'après deux procédés différents.

Dans l'un de ces procédés, la solution du chlorure de chaux est décomposée par une dissolution de sel de glauber et le liquide clair qu'on a décanté de dessus le précipité qui s'est formé et consiste en sulfate de chaux, constitue la liqueur blanchissante, qui n'est autre chose alors que la solution d'un hypo-chlorite alcalin.

Suivant l'autre procédé, on fait passer, comme on sait, un courant de chlore gazeux dans une dissolution de potasse ou de carbonate de soude, jusqu'à ce que le liquide blanchisse immédiatement le papier bleu de tournesol. Cette solution renferme alors, indépendamment des sels indiquées ci-dessus, un bi-carbonate alcalin, et personne n'ignore que cette eau, dite de javelle, enlève au linge qu'on traite par elle un fond brunâtre ou une teinte ferrugineuse qu'il a acquise au lessivage, chose que ne fait pas généralement l'eau de javelle préparée au chlorure de chaux et au sel de glauber.

Cette disparition du fond ferrugineux avec la liqueur du second procédé, est due uniquement, et sans nul doute, à la présence du bicarbonate alcalin, dans lequel l'hydrate de protoxide de fer se dissout aisément. La différence d'action des deux liqueurs est même tellement sensible à cet égard, qu'une page d'écriture écrite avec de l'encre ordinaire, et qu'on humecte avec la liqueur qui renferme du bi-carbonate alcalin, est effacée jusqu'à la moindre trace, tandis qu'avec celle au sous-chlorite alcalin, l'écriture est seulement colorée en jaune et persiste après le passage.

Des expériences faites sur des tissus sortis tout jaunes du lessivage, et qu'on a fait tremper pendant une nuit dans cette dernière eau de javelle, ont donné les résultats les plus satisfaisants ; tous ces tissus en sont sortis du plus beau blanc. Il en résulterait donc que, dans la préparation des eaux de javelle, il faudrait uniquement se servir du procédé suivant lequel on fait passer du chlore gazeux dans la lessive d'un carbonate alcalin. Le docteur C. Kressler, qui a entrepris ces expériences, a donc confirmé l'opinion que j'avais émise précédemment sur ce sujet, relativement à l'action plus satisfaisante des eaux de javelle qui renferment un bicarbonate alcalin, que celles au chlorure de chaux.

Préparation de l'hydrate de protoxide de fer d'un beau blanc.

On sait que l'hydrate de protoxide de fer, qu'on obtient par la précipitation de la potasse ou de la soude, est ordinairement d'un blanc sale légèrement verdâtre, et que jusqu'à présent on a éprouvé une si grande difficulté pour se procurer ce corps d'un beau blanc, qu'on a douté que ce fût là sa couleur naturelle. Cependant, comme il importe, dans plusieurs recherches de chimie expérimentale, de se procurer cet hydrate très-pur, et qu'on pourrait peut-être en faire sous cet état des applications dans les arts, voici un moyen qui atteint très-bien le but.

On dissout, dans l'eau de rivière ordinaire en état d'ébullition, du sulfate de fer bien exempt de cuivre. L'eau qui sert à cette dissolution doit même être portée à l'ébullition avant d'opérer cette dissolution, afin qu'elle renferme la moindre quantité d'air qu'il est possible. Lorsque la dissolution est opérée et que la liqueur bout encore, on y ajoute 2 parties de sel ammoniac

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en poudre, et aussitôt un excès d'ammoniaque caustique; on filtre la liqueur encore chaude dans une dissolution potassique qu'on a fait bouillir pour en chasser tout l'air, c'est-à-dire qu'on fait plonger le bec de l'entonnoir dans cette dissolution, pour que le liquide qui filtre et qui s'écoule ne se trouve pas en contact avec l'air, et on obtient ainsi un hydrate de protoxide de fer de la plus éclatante blancheur.

Nouveau mode de traitement de l'indigo.

Un chimiste allemand vient de conseiller de faire usage du moyen que voici pour séparer la portion rouge de l'indigo, ou, comme il l'appelle, l'indigo rouge de l'indigo bleu. On fait fondre 4 parties d'acide benzoïque, on y mélange 1 partie d'indigo moulu bien fin, puis on fait dissoudre dans de l'alcool marquant au moins 36°, ou bien dans l'éther et on verse dans une capsule où on laisse l'alcool s'évaporer spontanément. On trouve alors dans la capsule trois couches superposées les unes sur les autres. La première verte, la seconde rouge qui est l'indigo rouge, et la troisième l'indigo bleu qui n'a point été dissous par l'alcool. L'indigo rouge, redissous dans l'alcool, possède une belle couleur purpurine, mais ne donne pas de teinture bleue à la cuve, quoiqu'il constitue la partie principale de l'indigo du commerce. Quant à la matière verte, c'est une substance grasse.

Le même chimiste annonce que dans son opinion on ferait bien, dans l'art de la teinture, de faire l'essai du molybdate, ainsi que du tungstate de potasse, attendu, dit-il, que ces deux sels pourraient jouer dans cet art un rôle aussi important que le chromate de potasse; seulement, ajoute-t-il, on n'a pas encore fait connaître de méthode éminemment pratique pour obtenir l'un et l'autre, et c'est à quoi devraient s'attacher ceux qui s'occupent des applications de la chimie aux arts.

Essai au creuset des minerais aurifères et argentifères au moyen de l'acétate de plomb.

Par le docteur M. PETTENKOFER.

On sait que le titre que marquent les litharges du commerce en petites quantité de métaux précieux présente des différences très-considérables, au point qu'à peine se rencontre-t-il deux essais qui soient d'accord. Ces variations reposent presque uniquement sur le régule de plomb en particules extrêmement fines, qui dans la coupellation des plombs d'œuvre sont entraînées avec les scories. Il y a en effet une différence considérable lorsque ce plomb a été introduit dans la litharge au moment où le plomb d'œuvre argentifère commençait à s'affiner, ou lorsque celui-ci est déjà voisin de la fulguration ou éclair. Dans le premier cas, il y a très-peu d'argent entraîné dans la litharge, tandis que dans le second il y en a beaucoup. On conçoit donc que dans les essais au creuset il faudrait dès lors préparer soi-même, avec le plus grand soin, une litharge, soit par coupellation ou affinage, soit par la décomposition d'un sel de plomb, ce qui entraînerait toujours beaucoup d'embarras.

J'ai cherché s'il n'y aurait pas un moyen pour obvier à l'incertitude que présentent les essais faits avec les litharges du commerce; et d'abord je crois avoir résolu le problème, en me servant d'un oxide de plomb exempt de tout mélange de régule de ce métal, et j'ai choisi à cet effet le carbonate de plomb tel qu'on le trouve dans le commerce, sous le nom de céruse ou de blanc de Krems. Des morceaux de cette céruse ont été chauffés jusqu'à ce qu'on en ait chassé tout l'acide carbonique, puis chacun d'eux a été pulvérisé à part. 50 grammes de cette litharge ont été intimement mélangés à 40 grammes de flux noir introduits dans un tube ou creuset conique pour essais, et fondu sous une couche de sel marin. Lors de l'affinage du bouton de plomb obtenu, on a trouvé aussi que la teneur en métaux précieux dans chacun des morceaux du blanc de Krems était très-différente, savoir: de 0,0053125 à 0,016875 pour 100 en poids pour l'or, et de 0,013125 à 0,015000 pour l'argent.

Cette teneur en métaux précieux dans le blanc de Krems dépend naturellement de celle du plomb employé à sa fabrication; et comme on se sert à cet effet des sortes les plus variées de ce métal, il en résulte que chaque morceau qu'on découpe dans une nouvelle planche de plomb présente presque toujours une teneur différente.

J'ai en conséquence dirigé alors mon attention sur l'acétate de plomb ou

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sucre de saturne, et j'ai d'abord cherché si cet acétate, à l'état cristallin, était absolument exempt de métaux précieux.

Des essais entrepris à cet effet sur trois sortes différentes d'acétate ont démontré qu'il serait très-difficile, sinon impossible, de trouver dans le commerce ce composé plombique parfaitement exempt d'argent; mais la quantité d'argent dans l'acétate de plomb est si faible (de 1, 2 à 16 milligrammes sur 100 grammes) qu'on peut très-bien la considérer comme insignifiante dans les essais par *scorification*, et il a en outre cet avantage qu'il n'a pas du tout renfermé d'or.

L'acétate de plomb, quand on le met en fusion au bain de sable, se transforme, par la perte de son eau et de son acide acétique, qui se dégage principalement sous la forme d'acide carbonique et d'acétone, en grande partie en sesquiacétate basique de plomb, auquel se trouve encore mélangé de l'acétate non décomposé.

Le sucre de saturne fondu renferme, d'après deux expériences :

Oxide de plomb. . .	70.97	66.40
Acide acétique. . . .	28 04	29.68
Eau.	0.99	3.92

D'où l'on voit que, dans ce sel fondu, il reste une quantité de carbone plus que suffisante pour réduire à l'état métallique l'oxide de plomb qu'il renferme. Cette proportion considérable de carbone est aussi la cause pour laquelle on obtient souvent des boutons mal définis, lorsqu'on réduit 3 parties de cet acétate fondu avec 2 parties de carbonate de potasse. Le carbone en excès qui se sépare rend la masse difficilement fluide, au point que le plomb réduit ne se rassemble qu'avec difficulté en un seul bouton de régule au fond du creuset. Ce n'est que par un feu violent et prolongé pendant longtemps que l'oxigène du carbonate potassique réagit sur le carbone de l'acétate décomposé, et le brûle complétement en le transformant en gaz oxide de carbone. La masse alors redevient de nouveau bien fluide, et il n'y a plus d'obstacle à la réunion de tout le plomb au fond du creuset. Du reste, par l'addition d'un peu de salpêtre, on obtient toujours aisément, surtout en élevant suffisamment la température pour mettre la potasse en fusion, une scorie convenable et un bouton de plomb bien réussi.

Ces préliminaires succincts une fois établis, passons à l'application de l'acétate de plomb fondu pour déterminer la richesse en argent et en or des minerais qui renferment ces métaux.

L'avantage de ce composé pour cette application frappe aisément l'esprit. En effet, si on mélange intimement entre eux du minerai, de l'acétate de plomb et de la potasse, et qu'on soumette ce mélange à une haute température, la portion de celui ci, qui n'est pas encore complétement déshydratée, fond, pénètre et enveloppe très-uniformément et parfaitement la masse tout entière. Quand survient ensuite, par l'élévation de la température, la décomposition et la réduction de cette masse, on peut être certain que le plomb qui se sépare est arrivé à un état de division tel qu'il serait difficile de l'y amener par tout autre moyen.

A cet *état naissant*, le plomb présente une force de décomposition considérable pour les minerais qui renferment de l'or et de l'argent. Les expériences qui vont suivre montreront que 1 partie de plomb en cet état rend un meilleur service que 5 ou 6 sous tout autre forme.

Dans les essais docimasiques, on pulvérise et tamise l'acétate de plomb fondu, et on en fait de même pour la potasse. On prend ensuite 3 parties du premier, 2 parties de la seconde pour 1 partie du minerai. La tourte d'essai, étendue en couche très-mince sur une feuille de papier à calquer, ou bien lorsque sa masse ne le permet pas, déposée dans un mortier, est mélangée exactement d'abord avec le sucre de saturne, puis avec le carbonate de potasse; on en remplit ensuite un creuset et on fait fondre sous une couche de sel marin. Le creuset doit avoir une capacité suffisante pour ne pas être rempli au delà des deux tiers de sa hauteur par le mélange, et laisser par conséquent un tiers de cette hauteur vide pour le boursouflement. Lorsque le creuset est introduit dans le fourneau, on le couvre et on le chauffe doucement. A mesure que la température s'élève, il se dégage des gaz combustibles, consistant principalement en acétone et acide pyroacétique, et la masse s'affaisse un peu sur elle-même. Un peu avant que le brûlement des gaz ait cessé, le mélange a déjà commencé à fondre sur les parois du creuset. Aussitôt qu'on remarque cela, il faut s'empresser d'enlever le couvercle de celui-ci, afin de s'opposer à une effervescence trop considérable, et au jaillissement ou à l'épanchement de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

masse. Au bout de quelques minutes, le tout est à l'état de fusion tranquille; alors on replace le couvercle et on applique un coup de feu, afin d'être certain que toute la masse a acquis la fluidité nécessaire, et que tous les grains de plomb divisés se sont sans obstacle réunis en un seul bouton. Après que le creuset a été exposé ainsi pendant un quart d'heure ou une demi-heure au rouge blanc, on l'enlève, on le frappe doucement à plusieurs reprises, puis on le laisse refroidir. En brisant ensuite ce creuset, on trouve un bouton de plomb très-bien réussi, et des scories parfaitement fondues dans leur masse qui diffèrent par la couleur et la composition, suivant la nature ou la qualité des matières d'essai.

En général, ces matières sont des sulfures métalliques dont on peut reconnaître la teneur en métaux précieux. Ces sulfures sont en conséquence pulvérisés finement, et soumis sans autre préparation au procédé décrit. La plupart des sulfures des métaux pesants possèdent la propriété de se réduire avec les alcalis en une masse aisément fusible et bien homogène, ou bien acquièrent cette propriété lorsqu'il y a présence dans la scorie d'un sulfure des métaux des alcalis (par exemple sulfure de sodium, sulfure de potassium). Le sulfure de fer seul (FeS) ne fond, avec le carbonate de potasse, qu'avec une extrême difficulté, mais fond très-aisément quand on y ajoute un peu de sulfure de potassium, et présente çà et là, quand on brise ses scories, des aiguilles verdâtres parfaitement bien conformées du composé double. Dans les essais des pyrites qui renferment de l'or et de l'argent (FeS), il n'est pas nécessaire d'ajouter un pareil fondant. Lors de la calcination de la pyrite, l'équivalent de soufre qui se dégage provoque, aussitôt qu'il vient en contact avec le carbonate de potasse, la formation du sulfure de potassium.

50 grammes de pyrites ont été mélangés intimement avec 150 grammes d'acétate de plomb fondu, puis avec 100 grammes de potasse, et mis en fusion sous une couche de sel marin, d'abord au moyen d'un feu doux, et bientôt après d'un feu violent. Le régule de plomb obtenu pesait 67 grammes; il a laissé après l'affinage un bouton d'argent de 3,8 milligrammes qui renfermait 0,3 milligrammes d'or. Une contre-épreuve avec de la litharge ordinaire n'a pas fourni la moitié de cet argent et de cet or.

100 grammes de minerai de plomb ont été fondus avec 100 grammes de litharge réduite en poudre fine, 100 grammes de flux noir et 100 grammes de poudre de verre sous une couche de sel marin dans le feu fort et prolongé d'un fourneau à vent. On a obtenu :

7,7 milligrammes argent.
0,3 *id.* or

100 grammes de la litharge ont fourni, par la réduction et la coupellation 5 milligrammes d'argent, par conséquent les 100 grammes de minerai n'ont fourni que :

2.7 milligrammes argent.
0,3 *id.* or.

D'après l'essai par l'acétate de plomb 100 grammes du même minerai ont donné :

7,6 milligrammes argent.
0,6 *id.* or.

Ces résultats sont demeurés constants dans une série considérable d'essais au creuset avec des minerais de richesses différentes; toujours les épreuves avec le sucre de saturne fondu ont donné plus de métaux précieux que celles faites avec la litharge par les méthodes ordinaires.

Du reste ces épreuves encourageaient à entreprendre une comparaison des résultats que fournirait l'essai par scorification dans des têts avec ceux que donnerait l'essai au creuset avec l'acétate de plomb fondu sur des minerais plus riches que les précédents.

Dans ce cas, les rapports entre le minerai et l'acétate ont été les mêmes, mais on a opéré sur des masses moindres. Comme unité de rapport, on a choisi le quintal d'épreuve ainsi qu'on est dans l'usage de le faire dans les essais par scorification dans des têts. En conséquence on a mélangé 3 quintaux d'acétate de plomb fondu avec 2 quintaux de potasse, et on a traité comme ci-dessus. Comme creuset, on s'est servi de ce qu'on appelle une tute dont la surface intérieure était aussi unie que possible afin d'éviter l'adhérence des petits grains de plomb.

De la galène lavée a donné dans deux essais par scorification d'accord entre eux, 0,0781 pour 100; la même galène, traitée par l'acétate de plomb, a fourni un plomb d'œuvre de 2 1/4 quintaux, qui, par la coupellation a donné 0,0781 d'argent. La répétition des opérations

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a présenté un résultat absolument semblable.

Un quartz et spath calcaire argentifères ont donné par scorification 0,39062 pour 100 d'argent; le même minéral, traité dans un creuset par l'acétate de plomb, a indiqué 0,37500. Un second essai, où on a pris 1/2 quintal de minerai, 3 quintaux d'acétate et 2 quintaux de potasse, a fourni également 0,37500 pour 100. Si la masse principale de la tourte d'essai n'eût été que du spath calcaire, on aurait été obligé, pour la bonne formation des scories, d'ajouter un peu de quartz ou de verre en poudre. Lorsque la tourte d'essai ne consiste pas en sulfures, mais en oxides, il faut modifier ses proportions ainsi que celles de l'acétate de plomb dans des rapports que tout essayeur concevra facilement.

Des déchets, râclures ou balayures de monnaies ont fourni par scorification dans des têts 0,4687 pour 100 dans deux essais successifs, et dans deux autres essais au creuset, d'accord entre eux, 0,4875.

J'ai préparé par la fusion du fer, du soufre, et d'une très-petite quantité d'argent, un mélange de sulfure de fer et de sulfure d'argent. En traitant 1 quintal de ce mélange avec 3 parties d'acétate de plomb et 2 parties de potasse dans un creuset, il n'a pas été possible, avec le faible degré de chaleur précédent, qu'on produisait du reste dans la gueule d'un fourneau ordinaire, avec grille et cendrier, d'obtenir une scorie bien fluide et un bouton de plomb bien réussi.

On a ajouté à ce mélange 1/2 quintal de sel de Glauber pour produire du sulfure de sodium, et on a obtenu de cette manière des scories extrêmement fluides, un bouton de plomb bien réussi qui, par la coupellation, a indiqué 0,42187 d'argent pour 100.

Le même minerai artificiel d'argent essayé par scorification, a donné 0,4687. Or, comme le résultat précédent au creuset est de 0,046825 moindre que ce dernier, il faut que la tourte n'ait pas été complétement décomposée. On voit donc qu'avec les minerais très-riches ce mélange ne suffit pas pour la décomposition complète au creuset de la tourte d'essai. On a, en conséquence, pris 1/2 quintal de minerai, 3 quintaux d'acétate de plomb, 2 quintaux de potasse et 1/4 quintal de sel de Glauber, et le bouton de plomb obtenu a fourni 0,4375 d'argent pour 100.

Lorsqu'une tourte d'essai renferme plus de 0,03125 à 0,25 d'argent sur 100 parties, il est beaucoup plus sûr de n'en traiter qu'un demi-quintal.

Afin de rendre les scories plus fluides encore, on prend au lieu de carbonate de potasse un mélange de ce sel et de carbonate de soude, parce qu'un pareil mélange fond, comme on sait, plus facilement que ces deux ingrédients pris séparément. C'est ainsi qu'on a obtenu des résultats qui, comme essais au creuset, ne laissent rien à désirer.

Un essai avec le sulfure de fer argentifère (1/2 quintal de minerai, 3 quintaux d'acétate de plomb, 1 quintal de potasse, 1 quintal de soude, et 1/4 quintal de sel de Glauber) a donné par la coupellation du plomb d'œuvre un bouton d'argent du poids de 0,226562, c'est-à-dire au titre de 0,453125 pour 100 en poids.

Quant à ce qui concerne le mélange de la potasse et de la soude, il est avantageux de le préparer soi-même en faisant fondre ensemble parties égales de ces sels et les pulvérisant ensuite. On diminue considérablement ainsi le volume du mélange.

Une addition d'un peu de sel de Glauber est toujours avantageuse. Le sulfure de sodium, qui se forme quand on chauffe la masse, diminue d'abord la proportion du carbone, c'est-à-dire détruit le carbone en excès et favorise à un degré éminent la fluidité des scories. En établissant des rapports convenables entre le minerai, l'acétate de plomb, l'alcali et le sulfate de soude, la masse fond dans le creuset par un feu très-doux, sans effervescence sensible. Si on couvre le creuset après qu'il ne se manifeste plus de réaction dans la masse en fusion (phénomène qui exige environ 12 à 15 minutes), et qu'on augmente le feu au point que le creuset reste exposé pendant 15 à 20 minutes au rouge blanc naissant, on peut compter, dans tous les cas, sur le succès de l'essai.

Les boutons de plomb d'œuvre qu'on obtient ainsi ont ordinairement un poids de 7 à 8 grammes, suivant la nature du minerai. Un poids aussi faible de plomb exige naturellement un temps très-court pour sa coupellation. On se sert, dans ce cas, de coupelles de la grandeur de celles dont on fait usage dans les essais d'alliages d'or et d'argent.

Deux boutons de plomb, obtenus avec une même quantité de minerai et additionnés dans les mêmes proportions, doivent avoir même poids. On voit donc déjà, par le poids du plomb

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

obtenu indiqué, si deux essais seront d'accord.

Avec cette faible quantité de plomb, la teneur en argent de l'acétate de plomb fondu disparaît à peu près entièrement des résultats, il n'est donc pas nécessaire d'en faire la déduction de ceux-ci lorsqu'on n'opère que sur 1, 2 ou 3 quintaux de minerai.

Si l'on veut faire en même temps plusieurs essais au creuset par cette méthode, on se sert alors d'un fourneau pour creuset, et comme le degré de chaleur dont on a besoin n'exige pas de soufflet, on peut disposer à cet effet toute espèce de fourneau à vent.

Quant au temps de l'opération, comparé avec celui qu'exigent les autres méthodes, l'avantage est tout du côté de la nouvelle, tandis que ces méthodes demandent 4 à 5 heures, on peut, avec celle décrite obtenir les résultats au bout de 2 heures.

Procédés divers pour l'imitation de l'écaille avec la corne.

On prend deux parties de chaux vive et une partie de litharge, et à l'aide d'une addition de liqueur des savoniers, on en fait une pâte dont on recouvre toutes les parties de la corne qui doivent être colorées, en ayant soin de n'en pas répandre sur les parties qui doivent rester claires. Lorsque la pâte chargée est sèche, on l'enlève avec une brosse. La corne, traitée de cette manière, présente des endroits, les uns de couleur foncée et les autres plus claires, et imite l'écaille d'une manière remarquable, surtout quand on place derrière une feuille de laiton ou un corps recouvert d'un vernis jaune brillant.

Pour donner à la corne plus de ressemblance encore avec l'écaille, on peut produire à la surface des endroits demi-translucides, ce à quoi l'on parvient en saupoudrant, avant de recouvrir de la pâte ci-dessus, avec une substance, par exemple avec de la craie en poudre ou du sable très-fin, au moyen de quoi on affaiblit le mordant de la composition. Ce procédé fait naître à la surface de la corne des taches rougeâtres qui donnent plus de mérite au travail, et rendent l'imitation de l'écaille encore plus parfaite quand celles-ci sont bien fondues avec les autres, et surtout sur les bords de celles rembrunies.

Un autre procédé consiste à dissoudre de l'orpiment dans de l'eau de chaux filtrée, et à porter la dissolution sur la corne avec un pinceau. Lorsque cette dissolution ne pénètre pas suffisamment à la première impression, on en donne une seconde.

Pour donner à la corne une couleur semblable à celle de l'écaille, on mélange, à une quantité suffisante d'urine, 30 grammes de litharge et 15 grammes de chaux vive, et on en fait une bouillie qu'on porte sur la corne et qu'on enlève au bout de trois à quatre heures, temps suffisant pour colorer cette matière.

On peut encore, pour colorer la corne en imitation de l'écaille, se servir des trois dissolutions suivantes :

Une dissolution d'or dans l'eau régale colore la corne en rouge ;

Une dissolution d'argent dans l'acide azotique la macule en noir ;

Une dissolution d'azotate d'argent donne à la corne une couleur bleuâtre.

Ces trois dissolutions peuvent, dans leur application, être mélangées entre elles de telles manière qu'elles produisent des jeux de nuances semblables à ceux qui décorent naturellement l'écaille.

Supplément à la note relative à la photographie sur papier.

Par M. Blancart-Evrard.

Dans la description de mon procédé de photographie sur papier (V. le *Technologiste*, à la page 257 de ce volume), j'ai omis de faire remarquer qu'au moyen de l'imprégnation profonde de nitrate d'argent que recevait le papier pour les épreuves positives, le bain d'hyposulfite, dans lequel on plongeait ces épreuves au sortir de l'exposition, en dissolvait une certaine quantité et passait ainsi à un autre état chimique, lequel donnait lieu aux réactions que j'ai décrites en amenant l'épreuve de la teinte, rousse d'abord, au noir des gravures de l'*aqua-tinta*.

L'inobservation de ce changement d'état du bain de l'hyposulfite, a donné lieu à l'insuccès des expériences auxquelles se sont livrées jusqu'ici les photographistes, opérant le plus souvent avec des épreuves de petite dimension ; il en résultait que le bain d'hyposulfite, d'ailleurs trop considérable, ne se chargeait pas suffisamment de nitrate, de telle sorte que son action, au lieu de devenir colorante, attaquait au contraire l'image, et la dégradait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de teinte dans la proportion inverse de l'effet recherché.

Ayant reconnu, par les faits, la cause de ces insuccès, je m'empresse de la signaler pour qu'il soit permis à chacun d'obtenir des épreuves satisfaisantes.

Ceux donc qui, bornés dans leur exécution, ne pourraient fournir assez tôt à leur bain d'hyposulfite suffisamment d'épreuves pour l'amener à l'état convenable, y suppléeront en versant dans leur bain une légère quantité de leur dissolution concentrée de nitrate d'argent.

Sur l'application de la couleur jaune des feuill s de mûrier commun et de celui des Philippines, et de la couleur orange du Rhus radicans *et du* Rhus coriaria.

Par M. Abbene.

La culture du mûrier commun et des Philippines, comme celle du *Rhus radicans* et du *Rhus coriaria*, a acquis une certaine importance par l'utile application de sa matière colorante, par suite des belles expériences faites par M. Grégoire Sella, propriétaire d'une grande fabrique de draps, à Croce-Mosso, province de Bielle, dans lesquelles, d'après ce que je sais, il a réussi le premier à obtenir et à appliquer sur la laine une très-belle couleur jaune serin, avec des feuilles du mûrier commun et de celui des Philippines, et une très-belle couleur orange, avec les feuilles et les rameaux du *Rhus radicans* et du *Rhus coriaria*, qui par la vivacité, la fraîcheur et la solidité ne laissent rien à désirer.

Une partie de ces heureuses expériences avait déjà été exécutée en 1836 par M. Sella, et répétées par M. le professeur Cantu, lequel a présenté des échantillons de laine teinte à la Société royale d'agriculture, laquelle appréciant leur utilité, en a rendu compte publiquement dans le calendrier géorgique de l'année 1847.

M. Sella, voulant ensuite pousser plus loin ses recherches sur ce sujet, a entrepris de nouvelles expériences, qu'il a bien voulu répéter devant moi, et les résultats ayant été aussi satisfaisants que possible, je me fais un devoir de les annoncer en même temps que M. Sella, toujours occupé à perfectionner cette branche d'industrie, a publié lui-même ses résultats, en indiquant les procédés qu'il a employés, appuyés de bonnes observations par lesquelles il démontre que les couleurs qu'il a obtenues et appliquées sur la laine n'ont rien de commun avec celles obtenues par Dambourney, Poërner, Berchemann et autres qui ont appliqué à la laine la couleur du *Rhus radicans* et du *Rhus cotinus*, et celle extraite de la racine, du bois et des rameaux de différentes espèces de mûrier.

On peut donc assurer que le domaine des plantes industrielles, ou au moins de quelques-unes de leurs parties, vient d'être agrandi par l'application faite à la teinture par M. Sella, de la feuille du mûrier, qui est souvent perdue faute d'emploi pour la nourriture des vers à soie, ou par la surabondance qu'on peut en obtenir. Il en est de même du *Rhus radicans* qui ne recevait que des rares applications en médecine.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements apportés dans la construction des métiers de tissage.

Par M. W. Unsworth, fabricant de soieries.

Les perfectionnements dont il va être question s'appliquent plus particulièrement aux métiers employés pour le tissage des rubans ou pour celui des tissus de petite largeur, et consistent dans certains modes nouveaux pour disposer et manœuvrer les navettes, modes à l'aide desquels on parvient à tisser à la fois un plus grand nombre de pièces d'une largeur donnée qu'on n'a pu le faire jusqu'à présent avec les métiers de construction ordinaire.

La planche 93 offre différents moyens pour arriver au but proposé. Le premier de ces moyens, représenté dans les figures 3, 4, 5 et 6, consiste à manœuvrer les navettes au moyen de loqueteaux ou leviers coudés attachés à deux barres mobiles. Les fig. 3 et 4 sont des élévations vues par devant et de côté du métier, et les fig. 5 et 6 des vues séparées des pièces nouvelles, représentées sur une plus grande échelle, afin que l'action, la construction et la manœuvre de ces pièces puisse être saisie et conçue d'une manière plus complète.

A et B sont deux barres mobiles douées d'un mouvement alternatif horizontal, sur des appuis ou entre des guides établis sur le bâti du métier en avant du battant. Sur la face supérieure de la barre inférieure, et sur celle inférieure de la barre supérieure, on a assujetti, à l'aide de boulons ou par tout autre moyen convenable, une série d'équerres plates *a* et *b*, faites en tôle peu épaisse, de manière à ce qu'elles puissent entrer facilement dans des fentes ou coulisses étroites pratiquées exprès sur le dos de la navette pour les recevoir, ainsi qu'on peut le voir au pointillé dans le plan de cette navette représenté dans la fig. 6.

Les barres mobiles A et B sont rendues solidaires par le moyen d'une entre toise ou lien *c*, articulée avec elles (fig. 3), et tournant verticalement sur un centre fixe. L'extrémité opposée de l'une de ces barres mobiles est articulée avec celle supérieure d'un levier vertical *d*, qui bascule sur une broche fixe *f*, et porte à son extrémité inférieure une manette qui circule dans une coulisse excentrique creusée dans la roue à excentrique *e*. Cette roue *e*, qu'on a représentée séparément dans la fig. 7 sur une plus grande échelle, est menée par des pièces mécaniques appropriées qui la mettent en rapport avec l'arbre principal ou moteur, ainsi qu'on l'a représenté dans les fig. 3 et 4.

A mesure que la roue *e* tourne, la coulisse excentrique qu'elle porte sur son plat fait basculer sur son centre le levier *d*, et l'amène dans la position représentée au pointillé dans la fig. 3, et par suite du rapport qui existe entre le levier et les barres mobiles A et B, l'une de celle-ci est poussée horizontalement suivant une direction, tandis que l'autre est tirée simultanément dans une direction contraire.

Il est facile de voir maintenant que les navettes étant suspendues alternativement sur les bras horizontaux de l'une des séries d'équerre ou leviers coudés *a* ou *b*, le mouvement de l'une des barres mobiles, de celle A, par exemple, chassera toute la série des navettes et les fera marcher latéralement; mais ce mouvement ne fera avancer ces navettes qu'à mi-chemin de la voie qu'elles doivent parcourir, et il sera nécessaire de compléter la duite, et c'est à quoi l'on parvient à l'aide de la série des autres équerres placés sur la seconde barre mobile B, et qui entrent dans les fentes ou coulisses pratiquées sur l'extrémité opposée des navettes.

Les navettes sont non-seulement suspendues sur ou portées alternativement par le bras horizontal des équerres *a* et *b*, mais de plus, elles sont assujetties et maintenues en place jusqu'au moment où elles doivent se mouvoir par le moyen de loqueteaux disposés aux extrémités des leviers coudés a^* et b^* qui entrent dans des trous, ou mieux accrochent des goupilles disposées à cet effet sur le corps de la navette. Ces leviers coudés a^* et b^* sont centrés sur des broches fixées sur les équerres *a* et *b*, et disposés pour y basculer. Les extrémités opposées de ces loqueteaux sont pourvues de goupilles qui entrent dans des entailles correspondantes pratiquées dans un second couple de barres mobiles A^* et B^*, qui sont mises en jeu d'une manière absolument semblable à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

celle qui fait mouvoir l'autre couple de barres mobiles A et B, mais à l'aide d'un excentrique différent.

Aussitôt après que la portion horizontale des équerres appartenant à la barre mobile A a été insérée dans une des extrémités de la navette, un mouvement latéral est imprimé aux barres mobiles A* et B*; alors le loqueteau, à chacune des extrémités du levier coudé a^*, entre en prise avec l'entaille, ou la goupille de la navette, laquelle n'a plus la liberté de se mouvoir, si ce n'est lorsque le loqueteau est soulevé, c'est-à-dire lorsque le mouvement de la barre A* est renversé; et comme les deux barres A* et B* sont assemblées à l'une de leurs extrémités par un lien semblable à celui c, elles se meuvent en conséquence simultanément en sens contraire, de façon qu'au moment où le loqueteau du levier a^* saisit et arrête la navette, celui du levier b^* cesse d'être en prise avec elle, et permet de pouvoir la mettre en mouvement suivant une certaine direction.

On voit dans la figure 5 les barres A et A* dans la position qu'elles occupent, après que le loqueteau du levier a^* qui s'était saisi fermement de la navette par le mouvement de la barre A et de l'équerre a, a transporté cette navette à mi-chemin entre le pas, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut. Pendant ce temps, l'équerre de la barre B et le levier coudé de la barre B* ont dû s'avancer simultanément tout prêts, comme on le voit dans la figure, à s'emparer de la navette et à la transporter dans la seconde partie du pas pour compléter la duite. Ainsi donc, lorsque le loqueteau du levier a^* cesse d'être en prise, celui du levier b^* saisit la navette, et l'équerre b venant à reculer, cette navette accomplit le reste de sa course.

Il est bien entendu que les deux barres mobiles A et B étant reliées entre elles par une entretoise articulée c, ainsi qu'on l'a dit précédemment, les mouvements de ces deux barres sont simultanés, c'est-à-dire que lorsque la barre A charrie les navettes sur les équerres a, celles b de la barre B avancent pour les recevoir, et que les deux barres reculent simultanément; qu'après que la duite a été passée par les navettes et frappée par le battant, les deux barres A et B s'avancent de nouveau simultanément et transportent de nouveau les navettes de l'une sur l'autre, et cela ainsi de suite jusqu'à ce que le tissu soit terminé sur toute sa longueur.

Parfois aux navettes je substitue des porte-trames qui servent à passer la duite à travers le pas, auquel cas les navettes deviennent inutiles. J'ai inventé un grand nombre de moyens pour réaliser cette substitution, mais dans tous ces moyens la disposition des bobines qui portent les fils de trames ne variant que par de très-légères différences, j'ai cru qu'il était inutile de les décrire tous en détail, si ce n'est l'un d'eux, la seule différence entre eux consistant dans la manière de porter le fil d'une lisière à l'autre du tissu, et de le retenir pendant que le battant frappe la duite.

La fig. 8 représente une élévation vue par devant d'une portion du métier où l'on a indiqué un des modes que je propose pour remplacer les navettes auxquelles on substitue une série double de porte-trames et de pointes. Dans cet exemple, et dans tous ceux analogues où on a remplacé les navettes par des porte-trames, les bobines sur lesquelles sont enroulés les fils de cette trame sont placés dans la partie postérieure du métier et derrière les harnais, ainsi qu'on l'a représenté dans la fig. 9, qui est le plan d'une autre disposition qui sera décrite plus loin.

La trame se déroulant sur les bobines qui sont placées, comme on vient de le dire, derrière les harnais, passe à travers ceux-ci pour se rendre au peigne, et le traverse pour venir se loger dans une petite encoche pratiquée à l'extrémité des porte-trames. Si le ruban doit porter une lisière de chaque côté, alors il faut employer deux séries de porte-trames et deux bobines pour chaque pièce de tissu, ainsi qu'on la représente dans les figures; mais s'il n'a de lisière que d'un seul côté, alors on n'a besoin et on ne fait usage que d'un seul porte-trame et d'une seule bobine.

Les porte-trames sont des pièces repliées d'équerre a et b, boulonnées ou assujetties de toute autre manière sur les barres mobiles A et B, qui sont mues par des moyens à peu près semblables à ceux décrits ci-dessus pour les barres des fig. 3, 4, 5 et 6; mais dans le cas actuel, ces barres A et B se meuvent alternativement et non pas simultanément, c'est-à-dire que chaque barre avec ses porte-trames est mise en mouvement alternativement et latéralement de la manière suivante :

La barre mobile A avec ses porte-trames a,a est poussée latéralement à droite ou à gauche, et la trame qui a été placée préalablement dans l'encoche pratique, à l'extrémité du porte-trame

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a, se trouve par ce moyen transportée ou passée à travers le pas, et reçue sur les pointes d'aiguilles verticales g,g,g, fixées sur la barre mobile C, et qui sont relevées par des moyens ci-après décrits pour recevoir ce fil de trame.

Lorsque ce fil de trame a été ainsi jeté sur les pointes des aiguilles g, la barre mobile A, avec ses porte-trames a,a, recule ou est ramenée en arrière, en laissant la trame dans le pas pour y être frappée par le battant. Le pas est alors changé, et les porte-trames b,b, de l'autre barre mobile B, transportent à travers ce pas la duite qui est reçue sur les pointes des aiguilles g de l'autre côté de la pièce de tissu; cette duite est de nouveau battue, et ces manœuvres alternatives des porte-trames a et b se continuent jusqu'à ce que la pièce de tissu soit terminée.

La barre C, qui porte les aiguilles verticales g, est relevée ou abaissée afin de recevoir les fils de trame sur les pointes des aiguilles toutes les fois qu'une série ou l'autre des porte-trames vient à traverser; ces aiguilles sont maintenues fermement par des colliers en laiton i,i,i, vissés sur la barre fixe D.

Lorsque les fils ont été jetés ou reçus sur leurs pointes respectives, les porte-trames font retour, mais les aiguilles restent fixes dans leur état d'élévation jusqu'à ce que la duite ait été frappée par le battant; alors la barre C descend et dégage les fils de trame de dessus la pointe des aiguilles.

La barre C est mise en action par des excentriques montés sur un arbre dans la partie inférieure du métier, lesquels agissent sur les extrémités inférieures de tringles h,h; ces excentriques sont commandés par des engrenages qu'on ne voit pas dans la figure; mais qui empruntent leur mouvement à l'arbre moteur principal, le tout organisé pour s'adapter aux autres dispositions du métier.

Les barres aux porte-trames A et B sont également mises en action par des excentriques de la même manière que celles A et B des fig. 3 et 4; mais comme, dans le cas actuel, ces barres ne doivent pas agir simultanément, mais alternativement, on a besoin de deux excentriques distincts commandés chacun par un engrenage propre empruntant son action à l'arbre principal.

Du reste, les métiers à rubans exigeant des dispositions mécaniques très-variées pour les adapter aux circonstances particulières que présente chaque cas, ainsi qu'au genre de tissu qu'on veut produire, il est inutile d'entrer dans des détails minutieux sur la structure des parties destinées à imprimer le mouvement aux porte-trames, aux barres mobiles, etc., et tout constructeur saura bien faire choix de la disposition la plus convenable pour appliquer ces perfectionnements à des métiers de genre quelconque propre à les recevoir.

Les fig. 9, 10, 11 et 12 représentent, pour passer les fils de trame à travers le pas, un autre moyen que je désigne par la dénomination de porte-trames tournants, et au moyen desquels on obtient une grande économie d'espace, c'est-à-dire qu'avec un métier ainsi monté on peut tisser un bien plus grand nombre de pièces qu'avec le métier ordinaire. A l'aide de cette disposition particulière, je suis parvenu à tisser les pièces de ruban si près les unes des autres qu'elles ne laissent entre leurs lisières respectives qu'un intervalle de 25 à 30 millimètres, et quelquefois moins, tandis que jusqu'à présent il a été absolument nécessaire de laisser entre les pièces un espace suffisant pour recevoir et loger les navettes ou les porte-trames après qu'ils ont passé la duite, circonstance qui exige de 10 à 15, et quelquefois 20 centimètres, suivant la largeur du ruban.

La fig. 9 représente le plan du métier.

La fig. 10 est la section d'une portion des pièces nouvelles dessinées sur une plus grande échelle, et montrant la forme et les moyens de manœuvrer ces portes-trames tournants et les pointes.

La fig. 11, une élévation des mêmes pièces, aussi sur une plus grande échelle, telles qu'on les verrait en regardant ces porte-trames du côté du battant.

La fig. 12, un plan représentant la position des porte-trames par rapport à la chaîne quand ils sont à l'état de repos.

Dans cette disposition, au lieu de placer les porte-trames à angle droit avec la chaîne, ainsi que le fait voir la fig. 8, on a monté ces pièces dans des guides ou colliers i,i, établis sur la poitrinière j, et on les a placés dans la direction de la longueur de la chaîne ou parallèlement à ses côtés. Du reste, la forme ou la construction de ces porte-trames tournants sera mieux comprimée quand on aura jeté un coup d'œil sur la fig. 10.

Les porte-trames A et E sont faits

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec un fil de métal replié deux fois à angle droit, et montés comme il a été dit précédemment dans des guides *i*,*i*, que porte la barre *j*. L'extrémité du bras supérieur de ces porte-trames est pourvue d'un œil pour recevoir le fil de trame, et le bras inférieur replié d'équerre en arrière s'insère dans une entaille pratiquée dans les barres mobiles B et C, ou s'articule sur elles. Ces barres sont alternativement mises en mouvement à droite ou à gauche par le moyen d'excentriques agissant sur des leviers en rapport avec l'un des bouts de ces barres B et C; ces excentriques étant eux-mêmes mûs par des engrenages ou des mécanismes quelconques, empruntent leur mouvement à l'arbre moteur principal de la même manière qu'on l'a expliqué pour les figures précédentes.

D et F sont des aiguilles verticales établies sur la barre G, et manœuvrées de bas en haut et réciproquement pour recevoir le fil de trame à mesure qu'on le leur amène, précisément de la même manière que celles représentées en D dans la fig. 8. Les fils de trame sont enroulés sur des bobines et placés derrière les équipages dans la partie postérieure du métier, ainsi qu'on le voit dans la fig. 9, où l'on a représenté deux bobines appartenant à chaque pièce de ruban pour y faire les lisières.

Le pas ayant été ouvert à la manière ordinaire, et les fils de trame placés dans chaque œil des porte-trames tournants, voici le jeu des diverses parties :

La barre mobile B est, par l'entremise de l'excentrique qui lui appartient, poussée latéralement, et comme dans ce mouvement elle entraîne le bras horizontal inférieur ou queue du porte-trame A, le bras horizontal supérieur de ce porte-trame tourne aussi par un mouvement angulaire d'une certaine étendue pour prendre la position indiquée au pointillé dans la fig. 12 et par la lettre E dans le plan fig. 9.

Lorsque le fil a été transporté à travers le pas du côté opposé de la pièce par ce bras horizontal du porte-trame, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus, la barre aux pointes G s'élève, et une des pointes dont elle est armée accroche le fil du porte-trame qui revient à vide à sa première position, et en laissant ce fil engagé dans le pas; la duite passée est alors frappée par le battant, et après que le pas a été changé, l'autre porte-trame E entre à son tour dans l'intervalle de la chaîne, exactement de la même manière que l'a fait le précédent, par l'effet de la barre C, qui se meut latéralement en direction contraire, sous l'influence de l'excentrique qui la mène; la barre aux pointes G s'élève alors de nouveau, et une des pointes F reçoit le fil amené par le porte-trame E, qui retourne à sa position primitive en laissant engagé dans le pas le double fil de trame.

En faisant ainsi agir alternativement les porte-trames et lever la barre aux pointes G toutes les fois que le fil de trame est passé d'un côté ou d'un autre, on produit une lisière sur les deux bords du ruban, et les opérations se poursuivent de la même manière jusqu'à ce que la pièce entière soit terminée.

La fig. 13 représente la roue à excentriques qui fait fonctionner les barres mobiles B et C, cette roue fait un tour pour deux de battant. La coulisse excentrique qui met en action la barre B est placée sur un des plats de la roue, et l'autre coulisse, qui fait marcher la barre C, est sur le plat opposé, ainsi qu'on le voit au pointillé dans la figure.

La fig. 14 représente en élévation latérale un autre moyen de passer la trame à travers la chaîne au moyen de porte-trames tournants. Ce moyen est une modification de celui qui vient d'être décrit ; mais, dans ce cas, les pointes D et F et la barre G ont disparu, et au lieu d'accrocher le fil de trame alternativement aux pointes D et F sur lesquelles il reste pendant que le battage a lieu, les porte-trames eux-mêmes sont munis de pointes.

Ces porte-trames sont manœuvrés au moyen de barres mobiles B et C exactement de la même manière que dans les modes décrits ci-dessus ; mais au lieu de faire leur bras supérieur horizontal inflexible et rigide comme dans les cas précédents, on les construit en acier afin de leur donner un certain degré d'élasticité. De plus, au lieu de pratiquer un cran ou un œil à leur extrémité, on les munit d'une dent ou pointe courte et verticale, ainsi qu'on l'a représenté dans la figure.

La trame est enroulée sur des bobines montées sur un cadre derrière les équipages, comme dans les cas précédents. Lorsque la barre mobile B est poussée latéralement par l'excentrique et le levier qui lui appartiennent, le porte-trame tourne dans ses guides, et son bras horizontal à pointe et à ressort est transporté à travers le pas sur le côté opposé du ruban, où il reçoit le fil de trame sur sa pointe, puis il revient

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à sa position primitive, entraînant avec lui la trame et laissant un fil double enrayé dans le pas, comme dans l'exemple précédent.

Lorsque la trame a été couchée dans le pas, il faut la décrocher de dessus la pointe à l'extrémité du porte-trame, immédiatement avant que le battant frappe. C'est ce qu'on effectue au moyen des tiges ou poussoirs *k*, montés sur la barre à mouvement alternatif L, immédiatement au-dessus des bras horizontaux des porte-trames tournants. Cette barre L est en rapport, par chacune de ses extrémités, avec des leviers coudés H, et à contre-poids J. Une tringle K, articulée par le bout supérieur à chacun de ces leviers I, est liée par l'autre à un excentrique calé sur l'arbre, de manière telle qu'à mesure que le battant avance pour frapper la duite, la tringle K fasse basculer sur son centre et abaisse le levier I, et par l'entremise des poussoirs *k*, déprime le bras élastique horizontal des porte-trames, et dégage de dessus les pointes le fil de trame qui, devenu libre, est disposé à être serré par le battant. Lorsque la tringle K a rempli ses fonctions, c'est-à-dire a dégagé la trame jetée sur les pointes, elle est ramenée à sa première position par le contre-poids J.

Par ce moyen on fabrique des rubans bordés d'un élégant rang de perles, mais si l'on veut un bord uni, il faut adapter au métier un appareil convenable ayant pour but de tendre et de tirer la trame lâche qu'on avait laissée pour former la perle. C'est à quoi l'on parvient par le moyen suivant :

Tous les fils de trame venant des bobines sont passés à travers des pincettes E, fig. 14, puis à travers une lisse simple H; lorsque le battant a frappé la trame, les pincettes E sont fermées en tirant la corde *g*, et saisissent ou tiennent fermement le fil ; puis la lisse H est abaissée fortement par la corde G, d'une étendue suffisante, comme on l'a indiqué au pointillé dans la figure pour tirer et tendre cette trame, et faire une lisière unie au ruban.

Les pincettes E et la lisse H sont manœuvrées par des cœurs ou excentriques montés sur l'arbre principal ou sur tout autre arbre qu'on voudra choisir, en ayant soin toutefois que les pincettes se ferment et retiennent fortement le fil avant que la lisse commence à descendre.

Il est utile également de faire remarquer que le cœur ou excentrique qui abaisse la lisse doit être plus pointu ou allongé que celui qui ferme les pincettes, mais la longueur de son rayon doit, dans tous les cas, dépendre de la tension qu'il faut appliquer au fil de trame; sa forme variera donc suivant les circonstances.

M est un petit contre-poids attaché à l'extrémité d'une corde qui passe de la lisse H sur une poulie au-dessus, et sert à ramener cette lisse, ainsi que la trame, à leur position première lorsque le but de leur manœuvre a été atteint.

Procédés de finissage et de lustrage des fils à coudre et autres.

Par M. W.-E. Newton (1).

Cette invention consiste à faire subir au fil en échevaux, échevettes ou sous telle autre forme convenable, une opération ayant pour but de les adoucir et d'en améliorer l'apparence ou la qualité en leur donnant du lustre et un aspect brillant.

La manière d'atteindre ce but consiste d'abord à plonger les fils dans un mélange glutineux, résineux ou gommeux, préparé de la manière qu'on va décrire ci-après, puis à opérer sur les écheveaux avec une machine dans laquelle ils sont soumis à un frottement considérable.

La préparation glutineuse ou gommeuse employée dans la première opération se compose de colle de pâte et de savon, ou de colle de pâte sans savon. Cette colle de pâte se prépare en faisant bouillir dans de l'eau de l'amidon ou de la farine de sarrasin, d'orge, de seigle, ou bien de la graine de lin avec addition, soit de dextrine, soit de gomme arabique, soit de quelque autre matière gommeuse ou glutineuse.

Il faut avoir soin, dans l'application des substances ci-dessus mentionnées, de ne faire choix que de celles qui conviennent à la couleur ou à la nuance du fil, ou du moins de n'employer que celles qui altèrent le moins possible cette même nuance, et on pourra augmenter ou diminuer la quantité d'eau qu'on

---

(1) Nous croyons que les procédés et la machine décrits dans cet article sont les mêmes que ceux pour lesquels M. Werstraeten (E.) de Lille, a pris, sous le titre de Machine et Procédé chimiques pour lustrer toute espèce de fils retors, teints, blanchis et écrus de lin et de coton, un brevet de 15 ans, le 29 juillet 1845.

F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mélangera à la colle, suivant le degré de fermeté ou de douceur qu'on voudra donner au fil.

Les écheveaux ayant été convenablement préparés, en les plongeant dans le mélange de colle ou de matière glutineuse, ou toute autre préparation analogue, seront alors soumis au travail de la machine dont voici la description.

Fig. 15, pl. 93, élévation par devant de la machine complète.

Fig. 16, plan ou projection horizontale de ladite machine.

Fig. 17, coupe verticale et d'avant en arrière.

a et *b* sont deux arbres montés horizontalement l'un au-dessus de l'autre, dans des colliers établis sur le bâti de la machine. Sur ces arbres sont calées respectivement deux roues dentées *c* et *d* qui reçoivent leur mouvement de la poulie *e*, laquelle est en rapport avec le moteur par l'entremise d'une courroie. Ces deux arbres *a* et *b* sont montés, comme on a dit, dans des colliers *f*, *f'* et *g*, *g'*, assujettis sur les montants *h*,*h* du bâti, et assemblés entre eux par les traverses *i* et *j*; les poulies *e* et les engrenages *c* et *d* étant naturellement situés entre eux.

A l'extérieur ou sur les côtés des montants *h*,*h* sont placés sur les arbres prolongés *a* et *b*, des volants en bois à quatre ailes *k*, *k'*, *l*, *l'*, où ils sont assujettis par des broches ou goupilles en fer disposées à l'intérieur. Les ailes ou lames de ces volants sont couvertes de drap ou de quelque autre tissu ou matière composé de chanvre, lin, coton ou laine, suivant qu'on désire un frottement plus ou moins énergique; derrière et au-dessous, mais disposées parallèlement avec les arbres *a* et *b*, sont des barres rondes en fer *m* et *n*, qu'on aperçoit mieux dans les sections transverses. Ces barres *m* et *n* percent les montants *h*, et y sont fixés au moyen de bagues qui les maintiennent en place. Elles servent non-seulement à faire supporter aux ailes des volants *l*, *l'* les efforts du travail sans éprouver de trop grandes vibrations, mais aussi à s'opposer à ce que le fil ne touche la partion inférieure ou partie basse des volants *k*, *k'*, *l*, *l'*.

En avant des volants *l*, *l'* est une table *p*, sur laquelle sont placés deux petits tasseaux *q* et *r* avec guide incliné de chaque côté, et sur lesquels courent les rouleaux *s*,*s*. Ces rouleaux sont montés dans des œillets percés aux extrémités des fouchons qui surmontent des pièces *c* de fer en forme de T, ainsi qu'on le voit dans la fig. 16. La queue ou corps de ces pièces en T glisse dans deux guides *u*,*u*, qui sont destinés à la maintenir dans une position convenable, et derrière cette queue est assujettie une courroie passant sur une petite poulie *v*, et portant à son autre extrémité un poids *w* destiné à lui donner la tension convenable.

La machine opère ainsi qu'on va le décrire.

Un ou plusieurs écheveaux de fil, ayant été plongés dans la préparation glutineuse dont il a été question ci-dessus, et étant retirés après en avoir été imprégnés, sont placés sur les barres *m* et *n* et sur le volant *l* d'un côté, et la même chose a lieu de l'autre côté de la machine.

Ce fil passe également autour des rouleaux *s*, ainsi qu'on le voit plus distinctement dans la section détachée, fig. 18, qui montre et explique d'une manière plus claire que dans les autres figures cette portion de la machine, et en cet état les rouleaux *s* sont placés dans leurs guides inclinés sur les cadres *q* et *r*, et introduits par leurs extrémités dans les œillets aux extrémités des pièces *t*.

Le petit rouleau *x*, qu'on voit dans cette section, n'est placé que pour donner une plus grande tension au fil, et l'empêcher d'être entraîné trop rapidement pendant le mouvement de rotation.

Les quatre volants *k*, *k'*, *l*, *l'* étant liés ensemble par l'entremise des engrenages ou des roues dentées *c* et *d*, lesquelles sont nombrées de même, conservent constamment leur position relative lorsque la machine est mise en mouvement. Les ailes des volants *k*, *k'* frottent alors constamment sur la surface du fil étendu sur les ailes supérieures des volants *l*, *l'*, tandis que les ailes de ces mêmes volants *l*, *l'* frottent la surface du fil qui est tendu par les barres *m* et *n*, ainsi que par les rouleaux *s*, par suite de la tension que produit le poids *w*, comme on peut le voir distinctement dans la fig. 17. Or ces rouleaux *s*, qui opèrent la tension du fil par l'entremise de ce poids *w*, s'opposent en même temps à ce que ce fil soit entraîné trop rapidement en avant, de façon que les ailes ou lames des volants *k*, *k'*, *l*, *l'* puissent chacune à leur tour, et d'une manière convenable, frotter sur la face supérieure et sur la face inférieure des fils avec une grande force et une grande vitesse pendant que le fil s'avance avec beaucoup de lenteur, ce qui donne à celui-ci un as-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pect lustré et brillant qui améliore sa qualité et accroît sa valeur.

Machine à corroyer et accroître la densité à la surface des cylindres en laiton des calandres.

On sait généralement que pour apprêter et lustrer les tissus on se sert de calandres composées de cylindres de laiton et en papier ; mais tous ceux qui se livrent à cette industrie n'ignorent pas non plus qu'on éprouve souvent des pertes, à la suite des avaries qui se manifestent fréquemment dans les cylindres de calandrage.

La pression énorme à laquelle ces pièces du mécanisme sont assujetties, ainsi que leur travail presque incessant aux époques où l'ouvrage presse, contribuent beaucoup à accroître les accidents, surtout quand on songe que ces cylindres sont souvent exposés à des pressions de 20 et même de 30 tonneaux. La conséquence est que le métal se lamine promptement, et qu'on voit parfois la masse entière se grener et se désagréger.

Nous avons fait représenter, dans les fig. 19 et 20, pl. 93, une disposition bien simple, au moyen de laquelle on peut accroître considérablement la densité des cylindres en laiton, et les mettre en état de résister infiniment plus longtemps que ceux fondus dont on fait usage sans le corroyage.

A,A sont deux poupées en fonte, portant chacune à la partie supérieure une coulisse dans laquelle glissent deux coulisseaux B,B. Les extrémités de ces coulisseaux portent une échancrure, deux joues et une broche pour recevoir des galets d'acier C,C, qu'on ajuste à volonté, suivant le diamètre du cylindre D, à l'aide de vis de rappel E,E, et maintient dans une position invariable une fois ajustés par les vis de pression F,F. Les vis E,E fonctionnent dans des écrous fixés dans les coulisses des poupées A, et leurs extrémités intérieures buttent sur celles de ces dernières.

De cette manière, on peut faire agir les galets C avec une force considérable sur le cylindre D. L'appareil, du reste, est d'une application très-facile en plaçant la semelle des poupées et la fixant par des boulons sur le chariot d'un tour, de manière à la faire voyager sur toute la longueur du banc de ce dernier, et en même temps que le cylindre tourne avec lenteur sur son axe.

Machine à fondre les caractères d'imprimerie (1).

Les perfectionnements dont il est ici question sont relatifs à la fabrication des caractères ou types servant en typographie, ainsi que des autres surfaces en relief destinées à l'impression, et consistent dans des dispositions nouvelles, à l'aide desquelles des matrices et moules semblables à ceux généralement en usage dans la fonderie en caractères peuvent être mis en œuvre par l'intervention d'une machine, au lieu du mode ordinaire de fondre les caractères à la main.

Dans ces nouvelles dispositions mécaniques, un creuset ou une poêle contenant le métal ou alliage des fondeurs en caractères à l'état de fusion est placé sur un fourneau devant lequel est monté, avec certaines pièces additionnelles, le moule portant la matrice dans lesquels l'alliage en fusion est refoulé pour en fabriquer des types. Lorsque ces types ont été ainsi fondus, le moule s'ouvre, afin de pouvoir les enlever, puis se referme pour procéder à une nouvelle opération.

La fig. 21, pl. 93, est une élévation vue par devant de la machine complète et en état de fonctionner.

La fig. 22, une élévation latérale de ladite machine, prise du côté gauche de la fig. 21.

La fig. 23, une projection horizontale, le moule et son châssis mobile, ainsi que les pièces qui en dépendent, étant enlevés dans cette figure, afin de laisser voir plus clairement les pièces au-dessous.

La fig. 24, une section verticale, par le milieu du moule, du fourneau et du creuset à fondre le métal, et prise par la ligne ponctuée Z,Z des fig. 22 et 23.

La fig. 25, une semblable section prise par la ligne Y,Y des mêmes fig. 22 et 23.

La structure des matrices et des moules employés à la fonte des caractères dans cette machine, ne diffère ab-

(1) La machine décrite dans cet article que nous empruntons à la spécification de la patente prise pour cet objet en Angleterre au mois de mai 1846, par M. Newton, est probablement la même que le machino-type, pour lequel M. A. Jaumel a pris en France un brevet de 15 ans, le 27 août 1845, comme importation d'Amérique. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

solument en rien de celle des matrices et moules employés jusqu'à présent dans la fonte à la main, excepté toutefois que dans le cas actuel le moule ouvre et ferme sur charnière ou sur pivots ; cette ouverture et cette clôture du moule s'effectuent par le mouvement que la machine exécute, mouvement qu'elle emprunte à un arbre de rotation portant des excentriques qui agissent sur des tiges et des leviers.

La matrice et le moule sont fixés sur un châssis mobile A,A, placé dans une position inclinée à la partie supérieure de la machine et du côté droit de la fig. 21. La face supérieure de ce châssis mobile qui porte le moule est représentée séparément dans la fig. 26, le moule étant ouvert afin de mieux saisir sa disposition ; on aperçoit aussi le moule ouvert dans la section de la machine fig. 24.

a est la pièce de dessus de ce moule qui est fixée sur l'extrémité du châssis mobile A,A ; *b* l'autre portion de ce moule, ou pièce de dessous, est montée sur la pièce B mobile sur pivots *c*,*c*. Les pièces *a* et *b*, quand elles sont rapprochées l'une de l'autre, ainsi qu'on les représente au pointillé dans la fig. 26, laissent entre elles une ouverture *d* ou jet par lequel on coule le caractère ; la matrice qu'on a frappée avec le poinçon du type étant disposée devant cette ouverture à la manière ordinaire et comme on la représente en *e*.

On a représenté dans la fig. 27 une section longitudinale de ce châssis mobile A avec le moule et la matrice prise à peu de chose près dans une direction perpendiculaire à celle de la fig. 26.

L'alliage pour couler les caractères, contenu dans une poêle ou creuset C, qu'on voit en coupe dans la fig. 24, est maintenu dans l'état convenable de liquéfaction par le foyer d'un fourneau D, placé au-dessous. De ce creuset le métal fondu passe dans un récipient E, placé à l'intérieur du creuset à l'aide de moyens qui seront décrits plus loin, et un piston plein *f* étant abaissé subitement dans ce récipient E, refoule par pression un filet de métal fluide par le canal *g* dans l'ouverture du jet *d* du moule pour remplir la matrice et mouler un caractère.

Voici maintenant des détails relatifs à la machine ainsi qu'à la manière dont elle fonctionne.

La machine est montée sur un bâti composé de montants et d'une plate-forme sur laquelle est établi un fourneau clos D, surmonté par le creuset C qui contient le métal en fusion. Le châssis mobile A, portant le moule aux types est monté sur des pivots *h*,*h* qu'on peut ajuster à volonté, et placés sur la portion supérieure d'un montant fixe incliné F, établi sur la plate-forme.

La force motrice qui met en jeu la machine est transmise à l'arbre moteur G à l'aide d'une manivelle H placée sur le devant, et le mouvement de rotation de celui-ci est régularisé par un volant I, calé à l'autre bout de cet arbre. Sur l'arbre G il existe deux excentriques *i* et *k* qui sont les pièces qui servent à alimenter le moule de métal en fusion ; un autre excentrique *l*, monté sur le même arbre, a pour fonction d'abaisser le châssis mobile A, ce qui amène l'ouverture ou jet du moule en contact avec l'orifice du canal *g* qui part d'un récipient E, et par où le métal fondu est injecté dans le moule. Cet excentrique est destiné aussi en tournant à relever le châssis mobile A après que le caractère a été moulé, et à ouvrir le moule afin de le débarrasser du caractère qui a été fondu.

Le métal en fusion dans le creuset C coule à travers une petite ouverture percée dans le récipient E (fig. 24), ouverture qui doit être fermée avant que métal fondu puisse être injecté dans le moule par le piston *f*. Cette première opération de la machine est effectuée par le grand rayon de l'excentrique *i*, qui relève l'extrémité du levier *m* (fig. 22 et 23), lequel entraîne dans son mouvement d'élévation la bielle verticale *n* (fig. 22 et 25), dont l'extrémité supérieure est attachée à un levier à ressort *o*, basculant sur une broche *p* comme centre. Le bras le plus court de ce levier pénètre dans une mortaise creusée dans le bout de la tige *q*, laquelle tige fait ainsi manœuvrer un tiroir qui recouvre l'ouverture ou passage de communication entre le creuset C du métal en fusion et le récipient E. Par conséquent, lorsque le grand rayon de l'excentrique *i* commence à opérer la manœuvre qui vient d'être indiquée, la communication entre le creuset C et le récipient E est fermée, et le métal ne peut plus remonter par le refoulement dans le creuset. Immédiatement après que ce passage a été fermé, une encoche profonde sur le petit rayon de l'excentrique *k* se présentant sous le levier *r* (fig. 22 et 25), permet à ce levier d'être entraîné, d'un mouvement subit et abaissé, par la tige à poids *s*. A ce levier *r* est attachée une tringle verticale *t*, dont l'extrémité supérieure est articulée au milieu à peu près d'un le-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vier horizontal K, fonctionnant sur deux pointes comme centre, à l'extrémité d'un montant L. L'autre bras de ce levier K est assemblé avec le piston *f* dont il a été question ci-dessus. On voit donc que lors de la chute du levier *r* dans l'encoche pratiquée dans l'excentrique *k*, le levier K s'abaisse et contraint le piston *f* à refouler une certaine quantité de métal en fusion du récipient E à travers le conduit *g*, jusque dans le moule et la matrice, afin de produire un caractère typographique. L'arbre G, continuant toujours à tourner, soulève alors le levier K dont il a été question ci-dessus, ce qui relève le piston *f* et en même temps découvre de nouveau l'ouverture de communication par laquelle le métal fluide coule du creuset C dans le récipient E, qui est tout disposé pour jeter en moule un nouveau type.

La périphérie de l'excentrique *l* sur l'arbre du mouvement G est embrassée par un collier à coulisse *u*, sur lequel est placée et fonctionne une équerre *v* formant un régulateur et un guide pour la bielle M. C'est le mouvement alternatif de cette bielle qui élève ou abaisse le châssis mobile A afin d'abaisser le moule et de le mettre en contact avec le filet de métal fondu en avant du jet *g* (fig. 24), puis de le relever après avoir jeté la lettre en moule afin de pouvoir la pousser dehors. L'extrémité supérieure de la bielle M est articulée sur la face inférieure du châssis A, ainsi qu'on le voit fig. 22, 25 et 27, et on remarque, en jetant principalement les yeux sur la fig. 25, qu'à mesure que l'excentrique *l* circule, l'équerre *v* monte et descend le long de la bielle M, et que lorsque cette équerre *v* vient à être en contact avec l'épaulement *w*, établi à demeure sur cette bielle, celle-ci est poussée en avant et par conséquent relève le châssis mobile A, qui bascule alors sur ses pivots *h*,*h*.

Le moule, par ce mouvement, ayant été ouvert, et la lettre fondue détachée, le châssis mobile A est abaissé de nouveau, le moule refermé et ramené en contact avec le jet *g* par la descente de la bielle M, ainsi qu'il a été dit, afin de mouler un nouveau type. Cette descente de la bielle M est facilitée par deux tringles *x*,*x*, attachées aux oreilles du collier *u* qui embrasse l'excentrique *l*; les extrémités de ces tringles portent une traverse N qui les assemble ou unit, laquelle traverse presse sur l'extrémité d'un fort ressort à boudin, enroulé autour de la bielle M, et destiné à ramener cette bielle en arrière et avec elle le châssis mobile A, ainsi qu'on l'a expliqué précédemment.

Le moule, ainsi amené au contact avec le jet de métal partant du creuset, est maintenu immobile pendant tout le temps que dure l'injection, mais comme il est nécessaire, dans ce moment, que le moule jouisse à un certain degré d'une pression élastique lorsqu'il se présente au jet afin d'atténuer l'effet qui pourrait résulter de la présence de matières métalliques figées ou dures qui viendraient à s'interposer par accident, on y a pourvu en communiquant la pression à l'aide du ressort en hélice dont il a été question.

Voici maintenant la manière d'ouvrir et de fermer le moule à mesure que le châssis mobile A monte et descend.

Sur la face supérieure du châssis mobile A, il existe, ainsi qu'on peut le voir dans les fig. 26 et 27, plusieurs petits leviers et guides pour faire basculer la matrice après que le moule a été ouvert; mais la manière d'ouvrir ce moule sera mieux comprise à l'inspection de la fig. 28, qui représente une vue latérale du châssis mobile A et des pièces qui en dépendent, telles qu'on les verrait en regardant du côté droit de la fig. 21.

Le montant incliné F porte la potence et les pointes sur lesquelles fonctionne le châssis A, et la manière dont ce châssis s'élève et s'abaisse ayant été expliquée, il ne reste plus qu'à faire voir comment ce mouvement d'élévation et de dépression sert à ouvrir et fermer le moule.

A un petit montant P fixé à l'extrémité inclinée F, est attachée une tringle articulée de tension Q; le bout opposé de cette tringle est également assemblé à articulation au bâti à équerre B qui porte la portion mobile ou pièce de dessous du moule *b*. Lorsque le châssis A est relevé par les moyens qui ont été indiqués précédemment, la tringle de tension Q force le moule à s'ouvrir sur son bâti à équerre B qui tourne sur les pointes *c*,*c*, et lorsque ce châssis A est abaissé, le moule est refermé par les mêmes manœuvres. La lettre ayant été fondue au moyen des opérations qui ont été décrites, l'ouverture du moule fait que le petit crochet y saisit la lettre, la détache et la jette au-dehors de la pièce de dessus du moule, à laquelle elle est encore adhérente.

Mais avant de procéder à cette ouverture du moule, la matrice *e* doit basculer pour la dégager du corps de la lettre. Ce mouvement s'exécute à l'aide d'un levier dit de bascule R, éta-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bli sur la face supérieure du châssis A, lequel levier est mis en action par un coin ou plan incliné mobile S, attaché à une petite bielle T, articulée sur un montant U. Ces pièces sont également représentées dans les fig. 26 et 27, et en jetant un coup d'œil sur ces figures, il est aisé de concevoir que lorsque le châssis A s'élève, le coin mobile S est poussé sous la queue du levier de bascule R, au moyen de quoi le petit bec z presse sur l'extrémité de la matrice et la fait basculer ; lors du retour du châssis A, le coin mobile se retire, et le grand ressort ou archet V, attaché et posé comme à l'ordinaire au moule et sur le talon de la matrice, fait reprendre à celle-ci sa position pour un nouveau travail.

On a trouvé utile, dans quelques cas, de faire usage de moyens pour maintenir le moule froid pendant les opérations de la fonte. C'est à quoi on parvient commodément en formant le châssis A creux, et en faisant couler continuellement à son intérieur un courant d'eau froide.

On fera encore remarquer qu'il est convenable que l'ouvrier qui surveille la machine et tourne la manivelle ait à la main une petite brosse pour détacher et enlever les portions de métal qui peuvent s'attacher sur la face du mamelon du jet d'alimentation (1).

Satinage et glaçage perfectionné des papiers et autres matières.

Par M. J.-J. Sinclair, satineur.

Le mode employé le plus souvent aujourd'hui pour satiner ou glacer les papiers et autres matières semblables, consiste à placer chaque feuille entre des planches minces de cuivre ou de zinc, ou entre des cartons lisses d'une dimension un peu plus grande que le papier, et lorsqu'on en a ainsi accumulé une certaine quantité, par exemple une main ou 25 feuilles, à faire passer le tout entre des rouleaux qui sont généralement en fer.

On a trouvé qu'à l'aide de ce procédé que, quoique le milieu des feuilles de papier fût convenablement satiné et parfaitement glacé, les rives ou bords restaient dans leur état d'imperfection, et presque toujours sortaient à l'état brut et non polies, ce qui cause soit une perte réelle, soit une augmentation sensible de travail pour rendre ces papiers marchands. C'est pour remédier à ce défaut que je propose le perfectionnement que voici :

D'après ma propre expérience, j'ai pensé que la manière imparfaite dont on a exécuté jusqu'à présent l'opération du satinage du papier, provenait principalement, sinon en totalité, de l'absence d'un matelas ou milieu élastique entre les rouleaux et les matériaux à satiner, de manière à rendre la pression uniforme sur toute l'étendue de la feuille. Pour parvenir à ce dernier but, j'introduis donc un matelas de cette espèce entre les rouleaux, et c'est sur ce matelas que sont posées les feuilles de papier préalablement encartées dans les feuilles de cuivre, zinc ou autre métal ou matière, et au lieu d'opérer sur un grand nombre de feuilles empilées les unes sur les autres, comme on le pratiquait auparavant, ces feuilles sont passées séparément, ou en un petit nombre à la fois, à travers la machine.

Sans entrer ici dans le détail de tous les appareils qu'on peut imaginer pour cet objet, je dirai que le matelas élastique dont je fais usage se compose de feuilles de cuivre, zinc et autre métal entre lesquelles j'interpose des feuilles de papier ou bien des feuilles de carte, ou bien encore du feutre ou autre matière analogue afin de permettre aux feuilles de métal de céder légèrement lorsqu'on passe les papiers dans la machine à cylindres chauffés ou non chauffés. Du reste, on conçoit aisément que ce matelas peut recevoir des dimensions fixes et limitées ou être établi sur le système sans fin, soit qu'on se serve de machines à deux rouleaux, soit de machines composées d'un plus grand nombre de rouleaux et qu'on les fasse agir d'un mouvement continu ou bien

(1) La machine américaine à fondre les caractères d'imprimerie, et qui est en activité dans quelques établissements d'Amérique, de France, d'Angleterre et d'Allemagne, fond avec une vitesse qui varie de 40 à 70 lettres par minute, et ces lettres ont un œil très-net et exempt de rebarbes et de défauts. Les lettres maigres, telles que i, j, l, etc., l'anglaise, les lettres ornées, les fleurons, culs de lampe, etc., réussissent également bien. Seulement on assure que cette machine donne des types creux, c'est-à-dire qui présentent une cavité à l'intérieur, de façon qu'une fonte d'un certain poids contient plus de types que quand ceux-ci ont été fondus à la main. Ces types creux dureront-ils autant que les autres; c'est là une question que l'expérience seule pourra résoudre ; mais, dans tous les cas, il ne nous paraît pas impossible d'ajouter au mécanisme des pièces qui donneraient à l'alliage le même degré d'homogénéité que lui communique la main de l'ouvrier par un mouvement particulier qu'a dû remarquer quiconque est entré dans une fonderie. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une manière alternative. Une fois le principe connu, il n'y a pas de difficulté mécanique dans son application.

Grille perfectionnée pour les foyers.

Par M. J. Dredge.

Depuis bien des années on s'occupe de chercher les moyens d'opérer une combustion plus parfaite du combustible dans les grands foyers, surtout ceux des machines à vapeur, et d'éviter les pertes qu'on éprouve par le dégagements de la fumée qui enlève sans être comburés une portion de l'hydrogène et du carbone, et cause ainsi une diminution dans l'effet utile qu'on était en droit d'attendre des matériaux qu'on emploie.

A une époque, dit M. Dredge, on a pensé qu'il était nécessaire de faire passer la fumée qui se dégage du foyer à travers un feu de coke ou sur des surfaces fortement chauffées, etc. Plus tard on a abandonné cette idée, parce qu'on a reconnu qu'à moins de fournir la quantité d'oxigène nécessaire, la combustion n'avait pas lieu, et que la suie se convertissait en produits plus transparents, mais qui s'échappaient de même sans combustion avec les autres gaz par la cheminée. Ainsi, quoique plus avantageux pour le voisinage, ce principe ne produisait pas d'économie de combustible.

Plus récemment, les inventeurs ont fait l'application de principes plus rationnels qui ont donné des résultats meilleurs; ainsi aujourd'hui, au lieu de brûler la fumée en lui faisant traverser un feu intense de coke, on maintient le fourneau à une température suffisamment élevée, et on admet la quantité d'oxigène nécessaire pour opérer la combustion des gaz.

C'est sur ce principe, ajoute M. Dredge, qu'est basé le perfectionnement qu'il se propose d'apporter aux grilles des fourneaux dont on pourra se faire une idée par la description suivante.

La fig. 29, pl. 93 représente en élévation un barreau de la nouvelle grille.

La fig. 30 est le plan de la grille avec ces nouveaux barreaux.

La fig. 31, une section prise par l'un des barreaux.

a, plaque d'avant-foyer, *b*,*b* barres de fer transversales établies au-dessous de sa grille, et scellées de part et d'autre dans la maçonnerie du fourneau, *c*,*c*,*c* oreilles venues de fonte avec les barreaux, et destinées à maintenir ceux-ci verticaux et en place, et à leur assurer une base d'appui solide sur les barres transversales *b*,*b*.

En jetant un coup d'œil sur la fig. 30, on voit que les barreaux diminuent d'épaisseur en partant de l'avant-foyer jusqu'au pont ou autel. Cette disposition a pour but d'augmenter la largeur, les espaces libres ou intervalles entre les barreaux vers la partie postérieure du foyer, afin qu'un plus grand volume d'air afflue pour faciliter la combustion des gaz.

Cette grille, appliquée depuis peu de temps à un foyer, a donné, dit-on, les plus heureux résultats, et des expériences sur une échelle plus étendue ne tarderont pas à être entreprises avec cet appareil.

Revue rétrospective des chemins de fer.

Nous trouvons dans un recueil étranger, consacré à l'industrie des chemins de fer ainsi qu'à la discussion des intérêts qui y sont engagés, la note suivante, qui nous paraît de nature à rappeler aux ingénieurs et aux constructeurs à quel degré de perfection on peut porter, en peu de temps, la solution d'un problème compliqué de mécanique par des efforts persévérants, aidés par la science et le concours.

« La plus grande vitesse de la machine de Trevithick était de 5 milles (8 kilomètres) à l'heure. La vitesse ordinaire du Killingworth de M. George Stephenson, en 1814, ne dépassait pas 4 milles (6$^{kil.}$,46) à l'heure. En 1825, M. Nicholas Wood, dans son ouvrage sur les chemins de fer, considère 6 milles (9$^{kil.}$,654) à l'heure comme une vitesse normale, en traînant 40 tonneaux sur un chemin de niveau; et telle était sa conviction d'avoir fixé la puissance de la locomotive, qu'il a cru nécessaire d'ajouter « que rien ne pouvait nuire davantage à l'adoption des chemins de fer que de promulguer des absurdités pareilles à celle qui prétend que nous verrons des locomotives marchant au taux de 12, 16, 18 et même 20 milles à l'heure. » Heureusement que celui qui promulguait de semblables absurdités était M. George Stephenson.

» En 1829, on estimait qu'avec une vitesse de 15 milles (24$^{kil.}$,135) à l'heure, le poids brut était de 9 tonneaux et demi, et le poids net, très-peu considéra-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ble, et par conséquent que les grandes vitesses, si on pouvait les atteindre, étaient inutiles dans la pratique. Mais avant que cette année fût terminée, M. George Stephenson avait atteint, avec le Rocket, une vitesse de 29 1/2 milles (47kil.,465) à l'heure, en traînant un poids net de 9 tonneaux et demi, et en 1831, ses machines pouvaient remorquer 90 tonneaux sur un chemin de niveau, avec une vitesse de 20 milles (32kil.,180) à l'heure.

» Lorsqu'on eut mis hors de doute la question de la vitesse de la locomotive, les préjugés commencèrent à sonner l'alarme relativement à la sécurité, et depuis cette époque une vive opposition a cherché de temps à autre à poser des limites à la vitesse. Pendant les sept années qui viennent de s'écouler, les directeurs de Londres et de Birmingham ont considéré une vitesse de 20 milles comme suffisante, et s'il n'y eût pas eu de concurrence, et si l'opinion publique les eût appuyés, nul doute qu'ils ne se fussent arrêtés à cette limite avec la parfaite conviction qu'une vitesse supérieure était incompatible avec l'économie et la sûreté. Mais la vigueur avec laquelle les partisans de la grande jauge ont soutenu leur cause, et la nécessité de démontrer la capacité de leur système les ayant conduits à pousser avec énergie vers tous les perfectionnements, les lignes à jauge ancienne ou étroite ont été forcées d'entrer dans la même voie. Ainsi l'heureuse audace des directeurs et la sagacité des ingénieurs ont été mises en jeu par cette concurrence, et nous considérons la grande jauge, indépendamment de ses autres mérites, comme ayant rendu le service de tripler le travail de la locomotive, et d'avoir doté le pays d'une vitesse de 60 milles (96kil.,540) à l'heure, lorsque sans elle nous nous traînerions encore avec la vitesse de 20 milles. On se rappelle encore avec quel sourire d'incrédulité on accueillit la nouvelle que M. Brunel avait fait marcher une locomotive au taux d'un mille par minute; et lorsque enfin il ne fut plus possible d'en douter, on se retrancha sur le danger, en ajoutant que cela ne réussirait pas, tandis que depuis cette époque cette vitesse est devenue celle usuelle.

» Trente milles (48kil.,270) à l'heure, fut d'abord considéré comme un progrès, et un courrier qui a fait 35 milles (56kil.,175) fut considéré comme ayant atteint le terme de la plus grande vitesse. Mais en 1846, M. Brunel est parvenu à expédier les dépêches de Londres à Bristol en 2 heures et demie, et à Exeter en 4 heures. M. M'Connell, le nouvel administrateur du chemin de fer de Londres et North-Western, a résolu de ne pas laisser la petite jauge en arrière, et au moment actuel, il fait construire une locomotive pour le service des dépêches entre Londres et Birmingham, qui les transportera en deux heures, et tout fait présumer qu'il réussira.

» Le plus grand poids net transporté par Trevithick était de 10 tonneaux; celui de la première machine de M. Stephenson de 30 tonneaux. En 1825, ce poids net était de 40 tonneaux; en 1831, de 90 tonneaux; aujourd'hui de 1200 tonneaux.

Cette augmentation dans les effets de la locomotive a été dû à un accroissement dans la dimension des pièces et à une plus grande force effective. Le cylindre de Trevithick avait 8 pouces (0m,20) de diamètre, et il n'y en avait qu'un seul. Le cylindre de Brunton n'avait que 6 pouces (0m,15). La première locomotive de M. Stephenson avait deux cylindres chacun de 8 pouces (0m,20). En 1829, le Rocket n'avait aussi que deux cylindres de 8 pouces, et le Sans-Pareil deux cylindres de 7 pouces (0m,175) de diamètre. En 1831, les cylindres ont été portés à 10 et 12 pouces (0m,25 et 0m,30) de diamètre. En 1832, le Sampson, machine puissante, avait des cylindres d'un diamètre de 14 pouces (0m,35), et depuis les cylindres ont été portés à la dimension de 15 à 18 pouces (0m,375 et 0m,45), comme sur la locomotive le *Great-Western*. On peut aisément calculer l'immense accroissement de puissance d'après ces mesures.

» En 1829, la surface totale de chauffe était de 100 pieds carrés (environ 77 mètres carrés). Elle fut portée bientôt à 200 pieds, puis à 300 pieds; ensuite à 400 pieds, 500 pieds, 600 pieds, 800 pieds, 1000 pieds, et M. M'Connell veut encore l'augmenter. La boîte à feu présentait une surface de 20 pieds carrés (2met carr.,22); or, sur la grande jauge on a porté cette surface à 100 pieds carrés (11met. car.).

» Le poids des machines a nécessairement augmenté. La locomotive de Brunton, en 1823, pesait 2 et demi tonneaux. En 1825, ces machines avaient un poids de 5 tonneaux, et quelques-unes, avec leur tender, de 10 tonneaux. En 1829, le Rocket pesait 4 et demi tonneaux, son tender 3,2 tonneaux, en tout 7,7 tonneaux. Le poids de ces machines a ensuite été

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

porté à 8, à 10, à 12 tonneaux, et ainsi de suite jusqu'à la machine monstre, le *Great-Western*, qui pèse 29 tonneaux.

» Le poids des rails a augmenté avec celui des machines. Sur le chemin de fer de Stockton et Darlington, en 1821, ces rails ne pesaient pas plus de 28 liv. le yard (14 kilog. le mètre). Sur le chemin de Liverpool à Manchester, ceux qu'on posa pesaient 35 livres (17kil.,50 le mètre), et on en augmenta successivement le poids à 50 et 65 livres (25 et 37,5 kilog. par mètre). Le chemin de Londres à Birmingham devait d'abord recevoir des rails du poids de 64 livres le yard (32 kilog. le mèt.); mais sur un rapport de M. Barlow, ce poids a été porté à 75 livres (37,5 kil. par mètre), et depuis on a construit quelques lignes avec des rails du poids de 85 livres le yard (42,5 kilogrammes le mètre).

» D'un autre côté, la consommation de combustible diminuait. Avant 1829, on dépensait environ 5 livres de coke par mille pour le transport d'un tonneau (1kil.,4 de coke par kilomètre), et dès cette même année, M. G. Stephenson a réduit cette quantité à 2 liv. 41 (0kil.,674 par kilomètre), et peut-être ajoutera-t-on peu de foi à nos paroles quand nous dirons que cette consommation s'élève aujourd'hui à moins de 1/4 de livre par tonneau et par mille (0kil.,070 par kilomètre).

» Les rampes qu'on a franchies ont été plus rapides. Il y a moins de dix ans, une rampe de 1 sur 105 était considérée comme infranchissable, excepté à l'aide de la machine fixe. Aujourd'hui une rampe de 1 sur 37 est franchie sans difficulté par les locomotives.

» Les conséquences de ces changements considérables ont été de procurer au pays une énorme économie dans les frais de transport, sans compter celle qui a été faite sur le temps. Le tarif des transports des marchandises a été dans la plupart des cas réduit, même à un degré plus considérable, et il y a tendance par suite des progrès de ce système de locomotion à des réductions plus grandes encore.

» Pour montrer d'une manière plus nette la différence entre les chemins de fer anglais et les locomotives en 1804, 1829 et 1846, nous avons dressé le tableau suivant :

1804. Poids des rails.	28 livres. . .	Poids de la machine	» tonneaux.
1829.	35		4 1/2
1846.	85		29
1804. Vitesse maximum. . .	5 milles. .	Vitesse usuelle. . .	2 1/2 milles à l'heure.
1829.	29,5		10
1846.	75		55
1804. Diamètre cylindrique.	8 pouces. .	Poids net maximum transporté. . . .	9 tonneaux.
1829.	8		40
1846.	18		1200
1829. Surface de la boîte à feu	20 pieds car.	Surface de chauffe.	117 pieds carrés.
1846.	108		1000

» Le but de cette note a été de montrer la marche progressive du système des chemins de fer, le danger des jugements prématurés, et la prudence qu'on doit mettre dans l'appréciation d'une chose nouvelle. Donner sa sanction sans réserve à une nouveauté peut être dangereuse; mais s'abstenir en fait d'invention n'est que prudence. Le premier cas ressemble à du charlatanisme; mais tuer une invention sous le seul prétexte qu'elle est nouvelle dénote une profonde ignorance. Si on donne carrière au charlatanisme, on est sûr de le voir se compromettre; mais s'opposer au développement d'une idée nouvelle n'est d'aucune utilité pour personne, et peut causer des pertes incalculables pour le public. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Moyen pour prévenir les incrustations dans les chaudières des machines à vapeur.

Par M. F.-J. Delfosse.

Pour arriver au but proposé, il faut ajouter à l'eau qu'on emploie un certain mélange qui, en agissant sur les matières précipitables contenues dans cette eau, prévienne d'abord la formation des incrustations à l'intérieur des chaudières, et en outre enlève les incrustations qui auraient pu se former.

Ce mélange, que j'appelle *mélange anti-pétrificateur*, se compose : 1° d'un extrait tannique ou gallique obtenu avec l'écorce de chêne ou d'autres arbres, avec les noix de galles, les racines ou toutes autres substances qui renferment les ingrédients exigés ; 2° d'hydrate de soude ou soude du commerce décarbonatée ; 3° d'hydrochlorate de soude ; et 4° de sous-carbonate de potasse.

La proportion de ces ingrédients et la quantité du mélange varient suivant l'impureté de l'eau, et suivant que la chaudière est fixe ou locomobile. Si la chaudière est fixe et est alimentée avec de l'eau douce, la quantité du mélange anti-pétrificateur nécessaire pour 336 heures de travail peut être réglée par force de cheval, en mélangeant $0^{kil.}360$ de chlorhydrate de soude, $0^{kil.},075$ de soude hydratée, $0^{kil.}0075$ d'extrait tannique ou gallique, et $0^{kil.},015$ de sous-carbonate de potasse. Pour les chaudières de locomotives qui parcourent environ 225 kilomètres par jour, la quantité par force de cheval doit être augmentée d'un cinquième.

Si l'eau est saumâtre, ou un mélange d'eau salée et d'eau de mer, comme dans les rivières où la marée remonte, on supprime le chlorhydrate de soude, et on emploie $0^{kil.},180$ d'hydrate de cette base, et $0^{kil.},018$ au lieu de $0^{kil.},0075$ d'extrait tannique ou gallique.

Avec alimentation d'eau de mer, le mélange est préparé dans les mêmes proportions.

Il vaut mieux introduire le mélange dans les chaudières fixes en quantité suffisante pour deux, trois ou un plus grand nombre de jours ; mais les locomotives et les chaudières de navigation doivent être pourvues chaque jour de la quantité du mélange correspondant au travail qu'elles doivent exécuter.

Le mélange peut être introduit dans les chaudières des machines fixes et dans les baches d'alimentation, ou les chaudières elles-mêmes des machines de navigation. Quant aux locomotives, il vaut mieux en ajouter une portion chaque jour dans l'eau du tender.

Clef à écrou nouvelle.

On sait que toutes les fois qu'il s'agit de serrer ou de desserrer des écrous ou des boulons à tête carrée, on fait usage d'un instrument d'invention anglaise, dit *clef anglaise*, ou *clef à écrou*. Depuis l'introduction de cet outil dans les ateliers, on a tenté bien des fois d'en faire varier la structure, tout en conservant le principe, et on rencontre dans le commerce divers modèles de clefs anglaises auxquels chacun est libre d'accorder la préférence, suivant ses habitudes et ses besoins.

La nouvelle clef à écrou, dont nous allons donner une description sommaire, est de l'invention de M. J. Fenn, un des plus habiles fabricants d'outils de Londres. C'est, dit-on, un instrument simple et très-efficace pour les travaux les plus usuels, quoiqu'il soit aisé de voir, lorsqu'on en aura lu la description, qu'il n'est guère possible d'en attendre un bon service quand il s'agit de gros travaux ou quand on a besoin d'efforts un peu puissants. Nous l'avons fait représenter dans la fig. 32, pl. 93.

A est la mâchoire fixe qui fait corps avec le manche B ; C est la mâchoire mobile, laquelle est percée d'une fenêtre, de manière à pouvoir glisser sur la portion rectangulaire et à faces parallèles du manche. Ce manche est aussi dans cette portion rectangulaire percé à jour d'une mortaise dans laquelle est insérée une grosse vis à pas carré, qui a la même longueur que la mortaise, mais dont le diamètre sur les deux côtés D du manche est plus grand que celui de ce dernier. Il en résulte que les filets de la vis entrent dans le corps de la mâchoire mobile qui est taraudée en ces points pour la recevoir, de manière qu'en tournant cette vis à droite ou à gauche les mâchoires sont éloignées ou rapprochées l'une de l'autre, et peuvent saisir l'objet interposé. Les filets carrés de la vis sont cannelés à traits fins sur leur surface convexe, de manière à pouvoir la tourner aisément avec les doigts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Horloges électriques.

On a déjà tenté à plusieurs reprises d'entretenir dans les horloges le mouvement dont elles ont besoin pour indiquer la division du temps, au moyen de l'électricité ou de l'électro-magnétisme, et à cet égard il convient de citer les noms de MM. Wheatstone, Steinheil, Bain, Wadham, Parnell, etc. Mais aucune des inventions de ces savants ne paraît encore avoir été adoptée dans la pratique. M. W. Fardely de Manheim paraît devoir être plus heureux, au moins s'il est permis d'ajouter foi au témoignage de quelques personnes compétentes qui ont vu fonctionner son appareil. Voici du reste comment l'auteur rend compte lui-même du succès de ses efforts.

« Depuis longtemps, dit-il, j'avais entrepris une suite d'expériences longues et multipliées pour obtenir une force galvanique constante, appropriée en particulier aux indications télégraphiques, et enfin j'ai réussi à trouver une combinaison galvanique, qui, d'après les essais prolongés que j'en ai faits depuis longtemps, reste en activité pendant un temps indéterminé sans avoir besoin d'être renouvelée.

» Depuis le mois de novembre 1845 j'ai entretenu au moyen de cette force une horloge électro-magnétique dans une activité constante, et probablement qu'il en sera ainsi pendant plusieurs années consécutives, sans autre soin que de donner à la batterie un peu d'eau de temps à autre, et après une, deux ou un plus grand nombre d'années, une nouvelle lame de zinc. L'horloge est directement mise en mouvement par le pendule, et au moyen d'une disposition spéciale, il ne faut qu'une force très-minime pour y entretenir en action un lourd pendule à demi-secondes. Indépendamment de cela, on y observe une disposition pour entretenir en mouvement un certain nombre d'autres horloges fixes en communication avec la première et dont chacune a sa batterie particulière, de façon que cette horloge, considérée comme télégraphique, commande toutes les horloges d'une maison ou d'un quartier qui se trouvent ainsi réglées par un pendule unique.

» Ces horloges secondaires qui conviennent à une foule d'établissements, n'ont pas besoin d'être remontées et se règlent de la manière la plus facile, n'ont pas de sonnerie, mais rien ne serait plus facile que d'en établir une en communication avec celle de l'horloge principale.

» Il y a déjà une année, au moment où j'écris, que mon horloge électrique marche sans interruption et de la manière la plus uniforme. La force qui la met en action est une petite batterie spéciale d'un seul couple qui occupe à peine 8 à 10 centimètres cubes et est soigneusement close pour éviter l'évaporation de la liqueur.

» Cette batterie restera probablement des années en activité sans la moindre addition, et d'ailleurs on peut au besoin, immédiatement, et sans arrêter la marche de l'horloge, la renouveler avec une dépense de quelques sous.

» Cette horloge, réglée de la manière la plus précise, peut ensuite télégraphier le temps à un nombre illimité d'autres horloges, de manière à indiquer ce temps dans les quartiers les plus éloignés de la ville avec la précision d'une seconde près. »

Nouveau mode d'établissement des cylindres de laminoirs.

Jusqu'à présent on a été dans l'usage de fondre les cylindres destinés au laminage du fer et des autres métaux avec des tourillons aux extrémités, qui se trouvent ainsi fort exposés à se rompre pendant le travail. On a aussi fondu des cylindres sur des barres de fer forgé, afin de donner plus de résistance aux tourillons; mais, dans ce cas, le coulage du cylindre a détérioré la barre ou axe en fer, et les cylindres ainsi établis ne valent pas mieux que ceux à tourillons en fonte. Enfin les cylindres à tourillons en fonte ont été coulés avec une petite ouverture au centre, de manière à procurer de meilleurs moulages.

Tous ces moyens n'ayant pas réussi, M. T. Payne propose de couler des cylindres creux et sans tourillons, et d'y introduire après coup des axes en fer forgé, afin d'avoir des cylindres plus résistants. Il faut avoir soin que le vide dans les cylindres soit bien calibré, afin que l'axe ou arbre s'y adapte exactement. Il faut, de plus, laisser aux extrémités du cylindre des ouvertures pour l'insertion de coins ou clavettes qu'on maintient en place par des frettes insérées à chaud sur l'arbre. Les tourillons sont tournés sur cet arbre, après que le cylindre a été ajusté et fixé.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Perfectionnements dans la construction des chronomètres.

Par M. G. PHILCOX.

On sait que les variations de température, et par conséquent les expansions ou contractions du métal qui compose les ressorts en spirale des chronomètres affectent notablement la marche de ces instruments quand on les transporte dans différents climats, et on a proposé bien des moyens pour annuler ou rectifier dans ce cas l'erreur due au mécanisme. Voici à ce sujet une nouvelle combinaison proposée par M. G. Philcox, fabricant de chronomètres à Londres.

Selon lui, on parvient à rectifier et assurer la marche de ces instruments, sous tous les climats, en établissant un ressort spiral de deux pièces, ou en adoptant simultanément deux ressorts du même genre, de façon que l'un des ressorts ou portion de ressorts se dilate ou se contracte sous l'influence des variations de température, et que l'autre ressort ou portion de ressort se dilate ou se contracte aussi en même temps et au même degré, mais dans une direction opposée. Par ce moyen, l'erreur qui affecte les chronomètres ordinaires se trouve efficacement neutralisée, et ces instruments, s'ils sont d'ailleurs d'une construction correcte dans toutes leurs autres parties, sont en état de conserver une marche bien uniforme sous tous les climats et à toutes les températures.

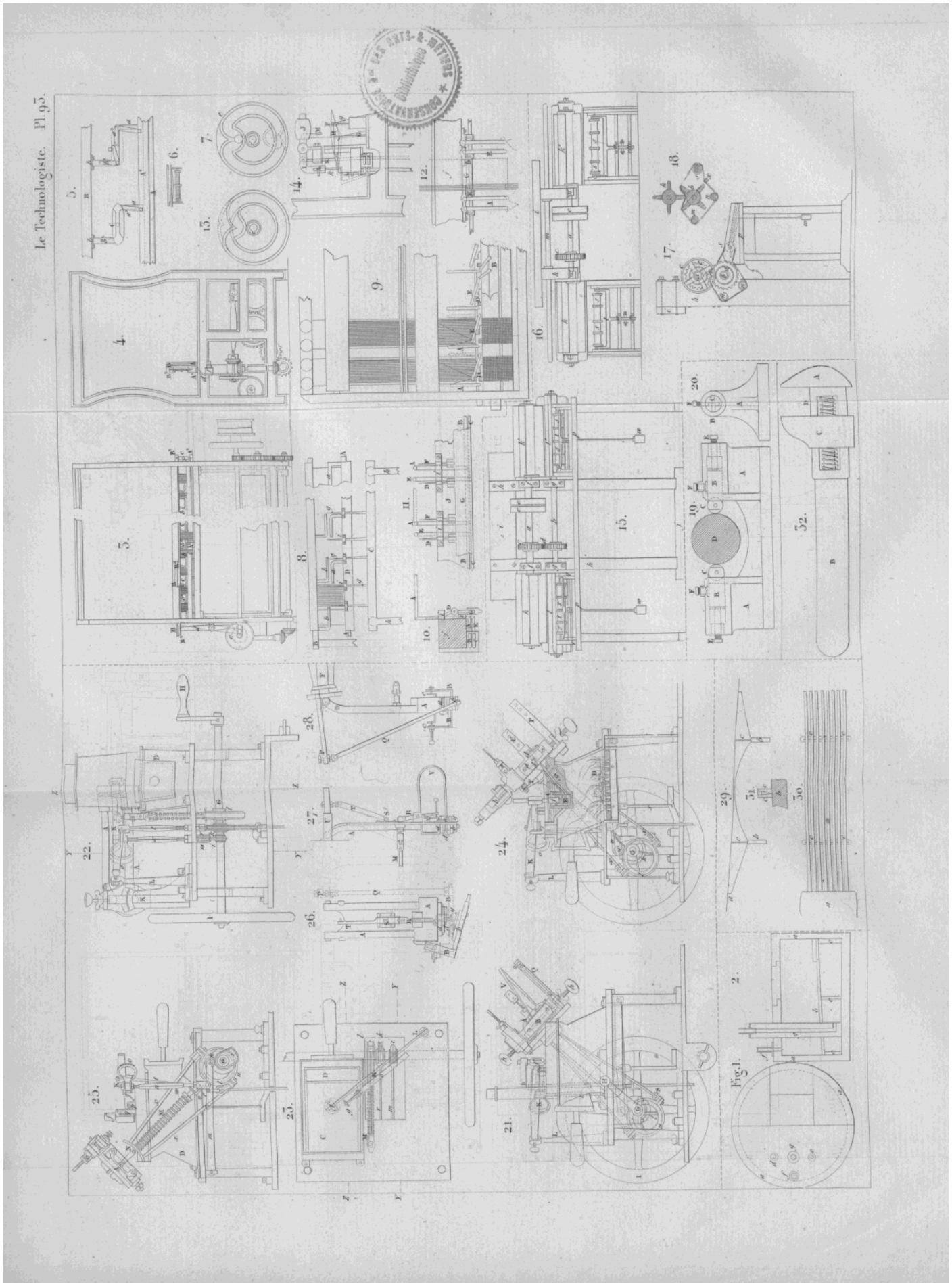
BIBLIOGRAPHIE.

Application de l'appareil Paulin aux arts industriels.

1 vol. in-12, lithographié avec 9 planches in-4°. Prix : 3 fr. Chez Roret, libraire, rue Hautefeuille, 10 *bis*.

On sait que M. le colonel Paulin est inventeur d'un appareil qui porte son nom, et qui a pour but de permettre aux pompiers de pénétrer dans des caves, des celliers, des lieux clos où un incendie s'est déclaré ou ceux pestilentiels, et qu'on était obligé autrefois d'abandonner, parce que le défaut d'air respirable dans ces lieux ou les miasmes délétères en rendaient l'approche impossible, à moins de compromettre la vie des travailleurs. M. Paulin a pensé que cet appareil, qui a déjà rendu de très-grands services dans les incendies, pouvait aussi être appliqué avantageusement dans l'exercice des arts industriels réputés insalubres ; et c'est pour démontrer les heureux effets de son adoption, dans ce cas, qu'il en présente des applications avec figures à l'art du doreur sur métaux qui a moissonné un si grand nombre d'ouvriers et de chefs d'établissements ; à la fabrication des couleurs minérales, à l'étamage des glaces, à la fabrication des aiguilles, au curage des égouts et des fosses d'aisance, etc. Il n'est pas d'ami de l'humanité qui n'applaudisse à cette sollicitude de l'auteur pour ces travailleurs infortunés que le sort condamne à exercer une profession qui les conduit prématurément au tombeau, et ne cherche à propager son ingénieux appareil et les applications nombreuses dont il est susceptible. C'est un devoir que nous nous empressons pour notre part de remplir en écrivant ces lignes, bien convaincus qu'il nous suffira de nous rendre l'écho de l'appel fait par M. Paulin aux chefs d'établissements pour que ceux-ci accueillent avec intérêt les moyens efficaces qu'il propose pour faire disparaître dans notre organisation industrielle un état de choses qui a donné lieu à de si vives réclamations contre eux de la part des moralistes et des économistes de notre époque.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS

ET ÉCONOMIQUES.

Note sur les différences qui existent entre les dorures au mercure et les dorures électro-chimiques.

Par M. BARRAL.

J'ai été appelé un grand nombre de fois à résoudre cette question : Par quels procédés un objet donné, en cuivre ou en argent, avait-il été doré? L'aspect physique ne pouvait fournir d'indication décisive; l'œil le plus exercé aurait pu se tromper, si un caractère certain, fondé sur une réaction chimique, ne s'était présenté. Mais il se trouve qu'en attaquant à froid ou à une douce chaleur, par de l'acide nitrique étendu, les divers objets dorés soumis à l'épreuve, on obtient toujours des pellicules d'or, conservant, quand l'attaque ne se fait pas trop énergiquement, la forme primitive des surfaces recouvertes. Les pellicules sont jaunes d'or sur les deux faces, quand elles proviennent de dorures faites, soit par le procédé de simple immersion dans une dissolution alcaline d'or, soit par le procédé galvanique appliqué à la décomposition de liqueurs appropriées. Au contraire, les pellicules provenant de bronzes ou de bijoux dorés au mercure sont toujours d'une couleur rouge brun plus ou moins foncée sur la face interne d'abord appliquée sur les objets recouverts.

Ce caractère, éprouvé sur plus de soixante échantillons provenant des fabriques les plus diverses, était certainement suffisant, considéré comme *fait* bien constaté, pour nous porter à nous prononcer avec certitude sur la question posée en tête de cette note. Cependant il nous serait toujours resté une arrière-pensée d'hésitation si nous n'étions parvenus à expliquer le *fait*, et à trouver sa raison dans le procédé de dorure au mercure lui-même, et non pas dans une manipulation accessoire qui, un jour évitée, aurait entraîné la disparition du caractère formant la base d'une décision grave dans des expertises de contrefaçon.

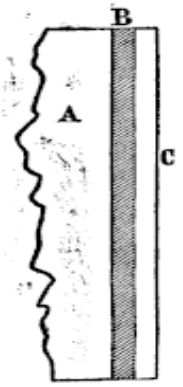
Nous avons commencé par faire faire en notre présence des dorures au mercure avec des quantités d'or déterminées. Les bijoux obtenus ont été traités par l'acide nitrique étendu, comme nous l'avons dit précédemment, et les pellicules d'or attaquées présentant bien une couleur brune foncée sur leur face interne ont été pesées. Nous avons ainsi retrouvé un poids un peu plus considérable que celui de l'or employé; d'où il a fallu conclure que les pellicules n'étaient pas de l'or pur.

Ayant pris ensuite un certain poids de pellicules provenant de divers essais de bijoux, nous l'avons passé à la coupelle, et dans six expériences successives, nous avons obtenu des boutons d'or pesant de 3 à 4 pour 100 de moins que les pellicules employées. Enfin, en attaquant par de l'eau régale quelques-unes de ces pellicules, nous

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avons pu mettre facilement en évidence une certaine quantité de cuivre restant dans l'or appliqué sur les bijoux de cuivre, d'argent restant dans l'or appliqué sur l'argent pour donner le vermeil.

Ces faits semblent s'expliquer parfaitement de la manière suivante :



L'amalgame d'or étant appliqué sur le bijou A, il se forme à sa surface B un amalgame double de cuivre et d'or, et extérieurement en C, il n'y a pourtant que de l'amalgame d'or.

Quand on soumet ensuite la pièce à l'action d'une chaleur rouge, le mercure se volatise, et on a en A du cuivre, en B du cuivre et de l'or, en C de l'or pur.

Si donc on vient à attaquer le bijou doré par l'acide nitrique, A se trouve dissous intégralement, et l'acide mord sur B. Mais il est évident que cette couche B est un alliage qui, près de A, est fortement chargé de cuivre, mais contient peu d'or, et que la proportion de ce dernier métal va en augmentant à mesure que l'on s'approche de C. De cette façon, il doit arriver que l'acide nitrique n'a aucune difficulté à dissoudre le cuivre sur la couche voisine de A, et y laisse l'or très-divisé ; puis, à mesure que l'on s'avance vers C, l'or augmentant de proportion est bientôt en quantité assez grande pour préserver le cuivre de la dissolution, comme on sait que cela a lieu pour tout alliage dans lequel l'or domine.

On comprend alors que les pellicules provenant d'un objet doré au mercure doivent être recouvertes sur leur face interne, après l'attaque par l'acide nitrique, d'une petite couche d'or très-divisé qui la colore en brun ; on comprend aussi pourquoi l'acide laisse l'or impur après la destruction des bijoux.

Quand il s'agit, au contraire, d'objets dorés par les procédés électro-chimiques, les pellicules d'or recouvrent le cuivre ou l'argent, sans qu'il y ait pénétration de l'or, sans qu'il se soit formé d'alliage ; elles sont comme une sorte de peinture simplement superposée à la surface des objets qu'elles recouvrent ; aussi l'acide nitrique les laisse-t-il intactes. Ce n'est pas à dire pourtant que les pellicules provenant d'objets dorés, soit par immersion, soit par la pile, seront toujours de l'or pur. Nous avons constaté, au contraire, deux ou trois fois, du cuivre et surtout de l'argent dans les couches déposées par la pile ; on comprend en effet combien il est facile à des fabricants déloyaux de déposer un alliage au lieu d'un or pur, fraude que le consommateur est hors d'état de constater.

Notre explication démontre que les nouvelles dorures doivent être moins solides que les anciennes, à quantité d'or égale. Il est évident qu'une couche simplement superposée ne peut pas avoir la même adhérence qu'une couche qui est soudée à l'objet par un alliage des deux métaux pénétrant jusqu'à une certaine profondeur. Cependant, nous devons ajouter que, par compensation, les nouvelles dorures ont sur les anciennes un avantage qui est ressorti également de nos expériences. Les pellicules provenant de la dorure au mercure étant interposées entre l'œil et la lumière paraissent comme criblées d'un grand nombre de trous, ce qui provient de ce que le mercure a été obligé de s'évaporer et a laissé une couche discontinue. Au contraire, les couches d'or déposées par la pile ont une continuité non pas absolument complète, mais relativement très-prononcée ; et par conséquent, dans l'usage domestique, particulièrement pour les vases ou les ustensiles destinés à être mis en contact avec des aliments acides, les objets de cuivre dorés au mercure pourraient présenter des inconvénients bien moins redoutables avec les nouvelles dorures.

De la précipitation des métaux par la voie humide.

Par M. le docteur Elsner.

C'est un fait expérimental bien connu que le cuivre métallique qu'on précipite par voie galvanique, à l'aide d'un courant relativement très-faible et dans

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des dissolutions étendues, possède infiniment plus de cohésion (ténacité) que celui qu'on élimine au moyen d'un courant galvanique relativement fort et dans des dissolutions concentrées de sels de cuivre. On donne généralement pour motif à ce phénomène que dans le premier cas indiqué ci-dessus les particules (molécules ou atomes) du cuivre métallique se séparant et se déposant avec plus de lenteur, ont par là plus de temps pour obéir à leurs affinités mutuelles, et former ainsi un tout d'une plus grande cohésion que lorsque ces mêmes particules sont forcées de se précipiter sous l'influence d'un courant puissant, cas où elles n'ont pas suffisamment de temps pour obéir à ces affinités mutuelles, et où par conséquent elles doivent former une masse présentant une moindre cohérence.

Mais comme, prise à la rigueur, l'explication présentée ainsi m'a paru éminemment incomplète et défectueuse, attendu qu'elle laisse les faits tels qu'ils sont sans en chercher l'explication, j'ai cherché, à l'aide des observations microscopiques, à expliquer le fait expérimental en question.

Dans ce but, j'ai réduit une dissolution d'or par deux moyens, à l'aide de l'acide formique qu'on avait rendu ammoniacal, savoir, en prenant d'abord des dissolutions concentrées tant d'or que d'acide formique, et ensuite en me servant dans les expériences des mêmes dissolutions, après les avoir beaucoup étendues d'eau.

Dans le premier cas, il s'est déposé en peu de temps de l'or métallique sous la forme d'une poudre noir brun, et dans le second, il s'est séparé, au bout de quelques jours seulement, sur la surface du verre, une paillette d'or qui, observée par la lumière transmise, a paru manifestement bleue, et jaune par la lumière réfléchie. (L'expérience a eu lieu dans un verre de montre.)

Ces deux précipités d'or ont été observés sous un microscope ayant un grossissement linéaire de 200 fois, et ont ainsi présenté des différences faciles à constater. L'or précipité dans un temps court et dans la solution concentrée, avait une structure complétement amorphe, c'est-à-dire qu'il n'offrait pas la moindre trace de structure cristalline; son aspect était celui d'un agrégat de petites masses globuliformes. Au contraire, l'or qui avait été précipité dans une période plus prolongée et dans une dissolution étendue, avait bien manifestement une structure cristalline, et les cristaux se présentaient comme des lignes verticales, ou parallèles comme les dents d'un râteau ou d'un peigne.

On sait que les substances qui appartiennent aux systèmes cristallographiques réguliers cristallisent également de cette manière, et consistent évidemment en cristaux microscopiques distincts, groupés entre eux en stries qui indiquent la direction suivant laquelle les cristaux se sont formés. On connaît depuis longtemps le cuivre pur, et cela bien longtemps avant qu'on l'ait étudié dans les travaux galvanoplastiques; et tous les chimistes savent que lorsqu'il peut se précipiter avec lenteur de ses dissolutions sous forme de régule, il apparaît en groupes métalliques disposés entre eux sous une forme feutrée ou capillaire, tandis que le cuivre précipité rapidement de ses dissolutions par le zinc, se présente comme une poudre sans cohésion.

Le cuivre précipité avec lenteur peut donc être considéré comme un tissu cristallin feutré, où les fils sont enlacés les uns dans les autres, et possédant par conséquent une grande cohésion, tandis que le cuivre précipité rapidement consiste en grande partie en masses ou particules amorphes (non cristallisées), qui ne doivent avoir entre elles qu'un faible degré de cohésion.

Note sur un procédé pour dorer les roues des montres et des chronomètres.

Par M. P. Plantamour.

Les perfectionnements que l'on cherche journellement à introduire dans l'horlogerie, en vue d'obtenir une plus grande exactitude réunie à l'élégance, ont conduit, entre autres, à demander que les roues des chronomètres et des montres de précision fussent dorées. Il est même probable que ce perfectionnement, qui par la propreté qu'il entretient, tend à augmenter la précision, aurait été mis à exécution plus tôt, si les procédés de dorage connus aujourd'hui l'eussent permis; mais jusqu'à présent la dorure au mercure, car ici il ne peut pas être question de dorage galvanique, s'opère toujours sur une surface amalgamée au moyen d'une dissolution acide de mercure dans l'eau-forte, qui détruirait complétement les pignons en acier des roues. Recouvrir ces pignons préalablement

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'une couche de cire ou de résine serait une opération peu convenable, parce que la résine brûlerait au moins partiellement, et que le nettoyage des ailes des pignons et des pignons eux-mêmes exigerait ensuite un travail considérable, et même peut-être impossible, sans en entraîner l'altération.

Le procédé très-simple que je propose, et qui obvie à cet inconvénient, consiste à faire usage, pour l'amalgation d'une dissolution de mercure qui n'altère l'acier ni à froid ni sous l'influence de la chaleur par les produits de décomposition qu'elle développe. Pour se procurer cette liqueur, on dissout une petite quantité de mercure dans une quantité d'acide nitrique assez considérable pour que ce dernier soit en excès; on sature ensuite la dissolution par l'ammoniaque, puis on redissout le précipité dans un excès de cet alcali. Si le précipité ne se redissout pas en entier, on peut filtrer ou bien le redissoudre dans l'acide nitrique, et sursaturer ensuite derechef par de l'ammoniaque, de manière à dissoudre le nouveau précipité. Le nitrate mercurique ammoniacal dont se compose ce précipité ne se dissout guère dans l'ammoniaque, mais il est assez soluble dans le nitrate ammonique, avec lequel il forme un sel double qui cristallise même fort bien. Il suffit par conséquent d'opérer de façon à avoir une quantité suffisante de nitrate ammonique dans la liqueur pour que le précipité s'y dissolve.

Pour amalgamer les roues au moyen de cette préparation, il y a une précaution à prendre. On peut les y plonger entièrement et les y laisser plusieurs minutes sans que les pignons éprouvent la moindre altération. L'ammoniaque en excès décape rapidement la partie de la roue qui doit être amalgamée et ensuite dorée, et l'amalgamation de la surface s'opère toute seule et très-vite.

Pour appliquer l'or, on retire les roues de la dissolution mercurielle et on les enduit d'amalgame d'or sans qu'il soit nécessaire de les essuyer. Cela fait, on les chauffe sur un petit tambour en tôle dont la surface supérieure est percée d'une ouverture pour laisser passer le pignon, et qui permet de chauffer la partie de la roue qui doit être dorée, sans nuire au pignon sensiblement et que la trempe en soit altérée. Cette petite caisse en tôle est chauffée à sa partie inférieure par une lampe à l'esprit-de-vin.

La dissolution de mercure qui sert à l'amalgamation, ne produit, par sa décomposition sous l'influence de la chaleur, que de l'eau, de l'oxide nitreux, du nitrogène et du mercure qui n'exercent aucune influence sur l'acier des pignons à la température à laquelle l'opération s'effectue. Au moyen d'une brosse rude, on donne à la surface le grain que l'usage a établi pour les autres parties intérieures des montres, et après un coup de gratte-bosse à l'eau de savon, la roue est dorée et terminée, tandis que le pignon est resté aussi brillant et aussi net qu'avant l'opération.

Ce procédé de dorage, qui permet de mettre les chronomètres, et en particulier les montres marines destinées à des voyages de longs cours, à l'abri de l'influence de l'air, surtout de l'air de mer qui entraîne souvent des particules salines, pourra peut-être avoir quelque utilité, puisqu'il permet de remplir une des conditions de la précision des chronomètres, savoir, la propreté.

Parmi les échantillons que j'ai présentés à l'Académie des sciences, se trouvent des roues dorées par le procédé nouveau et des roues *rouges* qui, après avoir été dorées par le même procédé, ont été passées en couleur par un procédé connu depuis longtemps, et qui consiste à faire bouillir la roue pendant quelques minutes dans une dissolution de carbonate sodique, à laquelle on a ajouté trois ou quatre gouttes de chlorure aurique, opération qui n'altère nullement les pignons. Cette couleur rougeâtre qui est plus riche, et qui a été commandée par le caprice du goût et de la mode, n'ajoute du reste rien à la perfection du dorage; il faut seulement faire attention de ne pas employer des dissolutions trop concentrées, et de pas prolonger l'ébullition trop longtemps, parce qu'alors les pignons qu'on n'a pas voulu avoir dorés jusqu'à présent, se dorent si bien qu'il faut ensuite une grande dépense de temps et de travail pour enlever l'or déposé sur l'acier.

En résumé, le procédé se borne à faire usage, pour l'amalgamation de la surface à dorer, d'une dissolution de nitrate mercurique ammoniacal dans une solution de nitrate ammonique contenant de l'ammoniaque en excès.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Emploi de l'acier fondu pour faire les fleurets, pointerolles et pics de mineurs. . . . . . .

M. Hülsmann, directeur de mines, a fait entreprendre à la mine appelée *Centrumgrube*, près Eschweiler, des expériences multipliées pour percer la roche avec des fleurets en acier fondu, qui ont fourni les résultats généraux que nous allons faire connaître.

	fr. c.
Un fleuret d'acier fondu, long de 0m.69, d'un diamètre environ de 18 à 20 millimètres, de forme octogone, pèse 1kil.60, et à raison de 2 fr. 50 cent le kil., coûte.	3.45
Main-d'œuvre pour faire le nouvel outil.	».13
Total.	3.58

Un fleuret en fer puddlé, tiré rond aux laminoirs avec mise d'acier, long de 0m.62 sur 25 millimètres environ de diamètre, pèse 1kil.80, savoir, 1kil.68 de fer et 0kil.12 d'acier.

	fr. c.
Le fer, au prix de 35 centimes le kilog., coûte.	0.59
L'acier au prix de 1 fr. 43 cent. le kilog.	» 17
Main-d'œuvre pour l'outil.	».12
Total.	».88

Avec ces fleurets, on a entrepris les expériences suivantes, qui ont été l'objet d'une surveillance active, et contrôlées avec le plus grand soin.

1° *Grès durs.* Dans cette roche on a percé avec deux fleurets d'acier fondu un trou de 0m,94 de profondeur en 9 heures 30 minutes; l'usure de l'acier et la perte de poids de l'outil ont été absolument insensibles.

Dans cette même roche, et pour une même profondeur de 0m,94, on a, en 16 heures, émoussé 8 fleurets en fer, qui ont perdu 0kil.,436 de métal.

	fr. c.
Ce qui donne en faveur des fleurets en acier fondu 6 heures 30 minutes de temps gagné, à raison de 15,2 cmes l'heure. . . .	0 988
0kil.,436 de fer, à 35 centimes le kilog.	0.152
Affûtage de 4 fleurets, à raison de 1cent. 27.	0 051
Total.	1.191

2° *Grès schisteux de moyenne dureté.* Dans cette roche, on a percé avec deux fleurets en acier fondu, avant qu'ils soient entièrement émoussés, un trou de 10m,35 de profondeur; il a fallu, pour opérer ce percement, un intervalle de 30 heures, et l'on a remarqué que les fleurets n'avaient rien perdu en acier par le battage, circonstance qu'il faut attribuer à ce qu'ils ne présentaient presque aucune rebarbe sur la tête.

Avec les outils de fer il a fallu, pour percer 10m,36 de la même roche, huit fleurets et 37 heures. La perte en fer s'est élevée à 0kil.,980.

	fr.
Ce qui donne en faveur des fleurets en acier fondu, 7 heures de temps gagné à raison de 15,2 centièmes l'heure.	1.064
0kil.,980 de fer à raison de 35 cent. le kilog.	0.343
Affûtage de 4 fleurets.	0.051
Total	1.458

3° *Schiste argileux compacte pur.* Enfin on a percé avec deux fleurets d'acier fondu un trou de 36m,72 dans l'espace de 69 heures, sans qu'on ait remarqué la moindre perte en acier. Après ce travail, les fleurets n'ont pas présenté la plus légère usure, ce qui fait présumer qu'ils ne s'émoussent nullement dans les roches tendres.

Pour percer les 36m,72 dans la même roche, on a mis hors de service six fleurets en fer; on a employé 78 heures avec perte en fer de 1kil.,448.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	fr.
Ce qui donne en faveur des fleurets en acier fondu 9 heures de temps gagné.	1.368
1kil.448 de fer.	0.507
Affûtage de 6 fleurets.	0.076
Total.	1.951

Dans toutes ces expériences on a employé les mêmes ouvriers, et par conséquent il n'est pas vraisemblable que sous une surveillance attentive il existe une différence bien sensible dans la force employée au travail.

Il résulte de ces observations que, par l'emploi des fleurets en acier fondu, on économise en 24 heures, et comparativement à ceux en fer aciéré par atelier de deux fleurets en acier fondu, savoir :

	fr.
1. Dans les grès durs environ.	1.785
2. Dans les grès schisteux de moyenne dureté.	0.946
3. Dans les schistes argileux purs (roche tendre).	0.600

Calcul dans lequel on n'a pas fait entrer le prix supérieur d'acquisition d'un fleuret en acier fondu, ainsi que les intérêts d'un plus gros capital, par les motifs suivants : 1° la diminution de poids lorsqu'on fait de nouveau passer à la forge les fleurets en fer hors de service ; 2° la nécessité de les retremper fréquemment ; 3° le plus grand assortiment qu'il faut de fleurets en fer comparativement à ceux en acier : toutes circonstances qui, réunies, sont encore défavorables aux fleurets en fer.

N'oublions pas aussi de dire que le travail de l'acier fondu, une fois qu'on le connaît, ne présente aucune difficulté, mais que quand on n'en a pas l'habitude il peut donner lieu à des pertes assez considérables.

Les résultats remarquables obtenus avec les fleurets en acier fondu ont déterminé M. Hülssmann à laisser tous les anciens fleurets en fer forgé devenir hors de service, et à les remplacer peu à peu par des fleurets en acier fondu, surtout pour les travaux dans les roches dures. C'est ainsi que le fonçement du principal puits d'extraction a été opéré avec 22 fleurets qui ont été affûtés ensemble 341 fois, ont percé plus de 30 mètres de profondeur dans le grès, le schiste argileux et les roches qui font le passage de l'un à l'autre, et qu'ils ont servi chacun à déblayer 0m. c.,742 de roche avec une perte en acier de 4 kilog. environ ; que dans une percée en travers de grande dimension pour un passage à double voie des véhicules dans du grès compacte, on a percé 14m,687 de trous avec 20 fleurets et en affûtant 216 fois ces outils, et que l'effet a été le déblayage de 0m. c.,232 pour chacun d'eux, avec la perte totale en acier de 2kil.,568.

D'après toutes les expériences faites jusqu'à ce jour dans le district de Mark, il résulte que les frais d'affûtage pour les fleurets en acier sont, comparativement à celles en fer :

Dans les schistes argileux	:: 1 : 2.864
Dans le grès schisteux	:: 1 : 8.079
Dans le grès.	:: 1 : 1.238

L'usure dans lesdites roches étant respectivement :

:: 1 : 6.22 ; 3.804 ; 2.166.

En présence de pareils résultats, il ne reste plus qu'à poursuivre ce système de perfectionnement, et à cet effet on se propose de faire des expériences en grand dans tous les principaux districts minéralurgiques de la Prusse, afin de savoir comment les nouveaux fleurets se comporteront dans chaque canton relativement à ceux en fer, qui doivent être de qualités très-variables suivant les localités et suivant les travaux qu'on a à exécuter.

Quoi qu'il en soit, on croit pouvoir conclure :

1° Que les frais d'acquisition des fleurets seront diminués, puisqu'on n'aura besoin que d'acquérir un seul fleuret en acier fondu au lieu de 15 en fer forgé ;

2° Que le travail du mineur sera au moins de 1/10 plus considérable, parce que les taillants résisteront plus longtemps et ne seront plus frappés longtemps encore après qu'ils seront à moitié ou tout à fait émoussés, parce que le fond du trou sera plus grand, parce qu'il ne se formera pas sur la tête de l'outil de rebarbe nuisant beaucoup à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

l'effet du coup, parce que les mineurs ont remarqué qu'avec des fleurets en fer, même aussitôt après un affûtage et des outils sans rebarbe sur la tête, la force du coup ne se communiquait pas aussi librement ou vivement au tranchant qu'avec l'acier trempé, phénomène qu'on peut expliquer par la grande densité de ce dernier, et qu'on a déjà remarqué chez les différentes espèces de bois ;

3° Que le transport des outils dans et hors la mine sera beaucoup plus facile ;

4° Que les frais d'affûtage seront moins considérables ;

5° Que le prix du travail, par accord, tombera probablement d'un dixième.

Cet abaissement de prix ne pourra toutefois avoir lieu que peu à peu et avec lenteur, attendu que pour la continuation des expériences tout dépendra de la bonne volonté et de l'adresse des ouvriers et en particulier du forgeron, puisque le travail de l'acier fondu exige beaucoup d'attention et d'habileté. Le forgeron de *Centrumgrube*, un des meilleurs de l'établissement, s'est promptement mis au fait du traitement de cet acier, et n'a pas tardé à apprendre comment on modifiait la dureté suivant celle de la roche. La chaleur doit rarement s'élever au delà du rouge cerise. La tête et le taillant doivent résister longtemps avant d'acquérir une rebarbe ou de s'émousser, et en même temps ne pas s'égrener. Telles sont les limites entre lesquelles le forgeron doit apprendre à se renfermer. Quand la chaleur est trop forte les pièces s'égrènent, et les outils en fer forgé deviennent préférables.

On a fait jusqu'à présent l'essai de quatre sortes d'aciers fondus, savoir : l'acier anglais de Clémens Schmitz, à Cologne, du prix de 200 francs environ les 100 kilog ; l'acier de Beresford, à Eschweiler, du prix de 165 francs, et deux sortes d'acier de Krupp, à Essex, du prix de 225 francs quand on fait des commandes de 250 kilog. C'est la seconde sorte de M. Krupp qui s'est montrée de beaucoup supérieure aux autres.

M. F. Krupp a fait imprimer des instructions pour le traitement le plus avantageux à faire subir à son acier fondu, dont nous extrayons ce qui suit.

(*a*) *Pour fleurets*. Les fleurets donnent le maximum d'effet quand ils sont en acier fondu dans toute leur longueur. C'est une conséquence de la densité de l'acier fondu par suite de laquelle la force du coup se transmet sans perte au tranchant. Une autre conséquence de la dureté de la matière, c'est que la tête ne forme pas aisément, comme avec les fleurets en fer, de rebarbes qui amortissent une partie du coup et donnent beaucoup de déchet.

Forgeage. Pour forger le taillant qui exige deux chaudes, il faut faire attention de ne pas surchauffer l'acier et de ne pas l'exposer au vent du soufflet, ce qui le ferait brûler. Il est bon de n'avoir jamais plus de deux fleurets à la fois au feu. Un fleuret hors de service est remis en état en forgeant et retrempant son taillant.

Trempe. Un fleuret étant forgé et limé, on en place le taillant dans le feu, on chauffe à peine au rouge clair, et on plonge aussitôt et entièrement dans un vase rempli d'eau de pluie. Le taillant est alors très-dur et résiste aux limes les plus mordantes. Malgré cette forte trempe le taillant ne s'égrène pas sur les roches très-dures tant qu'en commençant le travail, et lorsque toute la surface du fleuret n'est pas encore engagée, on ne le frappe qu'à petits coups. S'il s'égrène, et que la nature de la roche exige une trempe moins roide du taillant, on place un fleuret, trempé comme il a été dit ci-dessus, le taillant dans le feu ; on chauffe jusqu'à ce qu'une goutte d'eau qu'on y projette prenne l'état sphéroïdal, et on plonge une seconde fois dans l'eau. Ce mode de recuit est celui auquel il convient de donner la préférence toutes les fois que la trempe et le recuit se font simultanément, attendu qu'on adoucit de cette manière très-uniformément la roideur de la première opération.

(*b*) *Pour pics*. L'acier fondu pour pics peut se souder au fer sans perdre ses qualités.

Forgeage. On introduit dans un pic en fer forgé dont on a fendu la pointe, un coin ou grain d'acier fondu, on porte le pic au feu, et on fait jouer le soufflet de manière à ne pas dépasser la chaude suante, et en ayant soin de soustraire la pièce au vent de ce soufflet ; on enlève vivement du feu, on roule dans un mélange de parties égales d'argile et de sel pulvérisé, et on remet au feu. La couche qui se forme ainsi sert à garantir du contact de l'air et s'opposer aux étincelles. La chaleur étant arrivée au blanc soudant, on roule encore vivement une seconde fois le pic dans le mélange indiqué, et on frappe les soudures sur le plat. Mais comme le fer s'étend davantage sous le marteau que l'acier fondu, ce qui fait que ce métal recouvre et enveloppe

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

partout l'acier, on donne une seconde chaude pour souder parfaitement le fer avec le coin d'acier, et en même temps on en profite pour terminer le forgeage du pic. Les autres écailles de fer qui se montrent encore à la pointe sont enlevées à la main. Il est très-avantageux de marteler la pointe à l'état humide pour en augmenter la ténacité. La pointe d'acier qu'on soude doit être d'un poids et d'un volume assez considérables pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en souder de longtemps une nouvelle.

Trempe. On chauffe le bout du pic à peine au rouge clair, et à la trempe on tient ce bout continuellement en mouvement au-dessus et au-dessous de la surface du liquide afin que l'acier ne s'altère pas. La trempe est telle qu'une bonne lime puisse à peine mordre. Le recuit en deux fois est ici de rigueur, parce que le degré de dureté nécessaire qui se trouve intimement lié à la plus grande dureté possible est atteint bien plus sûrement que par un seul recuit plus fort.

L'acier fondu en question se distingue de toutes les autres sortes par les qualités qu'il possède pour l'objet qui nous occupe. Son prix en barres carrées de 12 à 50 millimètres, ou à pans coupés, et tel qu'on l'emploie pour les fleurets, est du prix, en parties de 25 kilog., de 2 fr. 50 c. le kilog.; en parties de 50 kilog., 115 fr., et en parties au-dessus de 250 kilog., de 225 fr. les 100 kilog. Les fleurets tout confectionnés en acier trempé, ayant depuis 12 jusqu'à 50 millimètres, coûtent de 3 fr. à 3 fr. 50 c.; les pics et pioches aciérés avec l'acier fondu, de 1 fr. 25 à 1 fr. 50 le kilog.

Description d'un procédé pour teindre la laine en bleu en dégradation au moyen du ferro-cyanure de potassium.

Par M. le docteur MEITZENDORFF.

La Société d'encouragement pour l'industrie en Prusse avait proposé en 1837 pour sujet de prix la question suivante :

« Trouver le moyen de préparer une gamme de dégradation d'au moins dix nuances, depuis le bleu le plus clair jusqu'au bleu foncé, avec le ferro-cyanure de potassium sur tissus ou fils de laine.

» Il importera surtout que ce moyen s'applique aux couleurs claires, qui devront autant surpasser en éclat et en vivacité celles produites avec le bleu de Saxe que les couleurs foncées au ferro-cyanure de potassium surpassent, sous ce rapport, celles correspondantes à l'indigo dissous dans l'acide sulfurique. »

M. le docteur Meitzendorff, de Magdebourg, adressa, en octobre 1843, un mémoire relatif à ce concours; mais dans le courant de la même année on introduisit dans le commerce un produit d'origine française qui semblait résoudre la question posée par la Société. Il fut donc résolu de prolonger le concours jusqu'en 1844, en réservant les droits du concurrent. La publication de ce procédé intéressant, de même que celle des bases scientifiques sur lesquelles il repose, ont déterminé non-seulement la clôture du concours, mais encore ont donné lieu d'entreprendre des expériences sur une échelle pratique, ainsi, du reste, que l'exigeait le programme.

Ces expériences ont eu lieu dans le courant des années 1844 et 1845, en présence d'une commission. On n'a pas réussi, à l'aide du procédé de M. Meitzendorff, à remplir la condition principale du concours, savoir la préparation des nuances claires, aussi supérieures en éclat et en vivacité à celles qu'on produit par le bleu de Saxe, que les couleurs foncées au ferro-cyanure de potassium le sont à celles correspondantes produites au moyen de l'indigo sulfurique. Mais ni le procédé français ci-dessus mentionné, ni d'autres procédés en usage dans les ateliers avec lesquels on a entrepris des expériences comparatives, n'ont permis de remplir cette condition. Le procédé du concurrent a en général donné des résultats aussi bons ou même des résultats meilleurs que tous ceux qu'on a fait connaître jusqu'à ce jour.

La description du procédé et la discussion du mode d'action de chacun des matériaux qu'on y emploie ne manquera pas toutefois d'être utile aux teinturiers, et il n'est pas douteux que l'on provoquera ainsi sous le point de vue général un perfectionnement dans la formule ainsi que l'exposition des modifications que les lieux, les circonstances ou le but qu'on veut atteindre peuvent nécessiter, modifications si précieuses dans la pratique.

Description du procédé. La matière dont on s'est servi dans ces derniers temps pour la teinture en dégradation et en bleu sur les tissus ou les fils de laine est le ferro-cyanure de potassium

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ou prussiate rouge de potasse. Le mode de préparation de ce sel au moyen du prussiate jaune est trop connu pour que nous croyions nécessaire d'en donner ici la description, et cela d'autant moins que pour le teinturier praticien il n'y aurait aucun avantage à le produire lui-même, puisque les fabriques de produits chimiques le livrent aujourd'hui au commerce à un prix auquel le teinturier, s'il mettait en ligne de compte le temps qu'il perdrait à cette opération, ne saurait arriver. On achète en conséquence le ferro-cyanure de potassium, soit sous la forme de cristaux secs, soit sous celle de dissolution plus ou moins étendue. Ces deux formes se prêtent également bien à la préparation d'une composition au moyen de laquelle on peut procéder à la dégradation des teintures en bleu.

Toutefois, comme les dissolutions du ferro-cyanure de potassium, telles qu'on les rencontre dans le commerce, ont la plupart du temps des titres très-variables, elles ne peuvent en général servir de base certaine à la préparation de la composition en question. Nous ne pouvons donc nous baser que sur le sel à l'état solide et sec, dont la composition est fixe et bien connue, et tel qu'on le trouve chez les marchands, c'est-à-dire en cristaux rouge grenat, translucides et d'un éclat assez vif.

Nous choisirons comme exemple la teinture de 5 kilog. de laine à teindre en dégradation, que cette laine soit grosse ou fine, facile ou difficile à teindre. On prend donc :

	gram.
Ferro-cyanure de potassium sec.	400 à 500
Chlorure d'étain (préparé sans acide azotique)	100 à 130
Acide tartrique cristallisé. . . .	130 à 150
Acide oxalique cristallisé. . . .	130 à 150

Indépendamment de cela on emploie encore, comme addition pour le bain, de 750 grammes à 1 kilogr. d'acide sulfurique qu'on étend avec soin de quatre fois son poids d'eau avant de le verser. La quantité précédente de ferro-cyanure de potassium est dissoute dans quatre fois son poids d'eau, c'est-à-dire 1$^{lit.}$6 à 2 litres, en agitant fréquemment; on en fait de même pour les autres substances, c'est-à-dire le chlorure d'étain et les acides tartrique et oxalique qu'on dissout à part dans un autre vase avec 1$^{lit.}$50 à 1$^{lit.}$80 d'eau et en favorisant l'opération par l'application de la chaleur. Aussitôt que ces deux dissolutions sont préparées on verse l'une d'elles dans l'autre, on brasse et mélange parfaitement, et la composition est prête à être employée.

On peut aussitôt après la préparation de la composition et dans son état assez concentré, la chauffer depuis 40° jusqu'à 50° R., et la maintenir pendant quelque temps à cette température. Par cette élévation de température, il se produit dans la liqueur des décompositions particulières; il se dégage de l'acide cyanhydrique libre et elle prend une couleur violet foncé, devient complétement opaque, tandis que la composition qu'on n'a pas fait chauffer est d'une couleur bien moins intense et vert olive. Cette dernière donne à la teinture une nuance verdâtre qui, par une ébullition soutenue, passe au bleu, tandis que la composition qu'on a chauffée préalablement teint du premier coup la laine en bleu plus intense, quoique cette dernière paraisse néanmoins posséder une moindre faculté colorante. Ce fait s'explique en considérant qu'en élevant la température de la composition et la concentrant, on opère et on continue déjà les changements que le ferro-cyanure rouge doit éprouver pour former du bleu de Prusse. Mais cette transformation est déjà opérée avant qu'elle ait pu profiter à la laine qui doit être teinte postérieurement. La laine se trouve dans cette liqueur qui a éprouvé la décomposition au sein d'un stade où elle n'a plus le temps nécessaire pour pouvoir s'assimiler le bleu de Prusse, et il en résulte une précipitation de bleu insoluble qui, sous cet état, est perdu pour la laine.

Il nous a paru en conséquence que l'élévation préalable de la température de la composition n'était pas avantageuse, et nous pensons également que cette composition ne doit pas être préparée longtemps avant de s'en servir, parce que chaque jour où on la conserve, même en vases clos, une partie de la liqueur commence à se décomposer. Il se forme du bleu de Prusse qui se dépose au fond, et dès lors est perdu pour la teinture. Si par suite d'un long repos il s'est formé des cristaux qui se sont déposés sur le fond des vases, il faut les redissoudre avant d'appliquer la composition à la teinture, et les mélanger entièrement de nouveau avec la dissolution. On opère en décantant la liqueur de dessus les cristaux, dissolvant ces derniers dans l'eau chaude, versant cette dissolution dans la liqueur décantée et agitant le tout avec soin.

Après avoir exposé le mode de préparation d'une bonne composition pour la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

teinture en bleu par dégradation, passons à l'application.

A cet effet, on prend une chaudière d'étain d'une capacité suffisante pour une certaine nuance, on la remplit d'eau qu'on chauffe jusqu'à 30° à 40° R. En cet état, on pèse les quantités voulues de la matière colorante et on en prend à peu près le quart. C'est avec cette quantité, qui suffit pour la teinture des premières nuances, c'est-à-dire des plus foncées, qu'on monte le bain. Puis on prend la moitié de l'acide sulfurique qu'on a préalablement pesé et étendu, ainsi qu'il a été dit, et on verse dans le bain en agitant avec soin.

Aussitôt que les matériaux sont bien mélangés à l'eau dans le bain, on introduit dans ce bain une partie de laine qui a été d'abord bien dégraissée et lavée, on teint avec lenteur et on travaille avec soin. La laine se teint d'abord en vert clair, puis en vert foncé, et prend ensuite un ton bleuâtre qui, au bout de quelque temps, passe à un bleu de plus en plus foncé, si on a l'attention pendant ce temps de bien travailler la laine.

La teinture de la laine dure environ trois quarts d'heure. Quand on voit qu'elle a pris une nuance bleu foncé, on porte le bain à l'ébullition qu'on soutient sans interruption pendant une demi-heure, au bout de laquelle la laine se trouve teinte en un beau bleu foncé. C'est par des épreuves qu'on s'assure que le bleu a bien réussi, attendu qu'on a beau éventer ensuite et exposer longtemps à l'air la couleur ne devient pas aussi belle que celle qu'on peut obtenir par une ébullition convenablement ménagée du bain. On enlève alors cette laine à laquelle on a donné le premier degré, c'est-à-dire la nuance première ou la plus foncée et celle qui doit servir de base aux dégradations; on la laisse égoutter et on évente. On refroidit le bain avec de l'eau fraîche, on y ajoute environ un cinquième de la matière colorante totale et on fait une nouvelle addition d'acide sulfurique, afin de passer à la seconde nuance ou deuxième degré.

Dans ce second degré on voit se renouveler les phénomènes qui ont déjà été signalés lors de la production du premier: on opère du reste pour ce degré absolument de la même manière qu'on l'a fait pour l'autre. On enlève la laine du bain aussitôt qu'on a atteint dans l'intensité du ton le degré qui suit le premier, on fait égoutter et on évente.

On continue ainsi le travail en dégradation ou des autres degrés, c'est-à-dire que chaque fois on refroidit le bain, on y ajoute de nouvelles quantités, mais toujours de plus en plus petites, de matière colorante et d'acide sulfurique, jusqu'à ce qu'enfin on arrive aux nuances claires. Ces nuances sont alors produites dans un seul et même bain, sans nouvelle addition de matière colorante, jusqu'à ce que le bain soit épuisé autant que possible. Autant il est aisé d'obtenir les tons foncés en degrés convenables, c'est-à-dire bien dégradés, autant il est souvent difficile de teindre suivant une bonne suite les tons clairs et surtout ceux les plus tendres. Le bain, par suite de la production antérieure d'un grand nombre de nuances, renferme une assez grande quantité de bleu de Prusse insoluble et de bleu encore en solution; c'est ce dernier seul qui doit servir à la teinture en nuances claires. Le bleu de Prusse insoluble et séparé suspendu partie en gros flocons, partie en particules fines dans le bain, se précipite aisément par voie mécanique et élective sur la laine blanche et contribue à lui donner ainsi une nuance plus foncée qu'elle ne devrait avoir; d'où il suit qu'il est fort difficile de produire les nuances les plus tendres au degré exact et requis, et qu'on n'obtient le plus souvent que les mêmes degrés les uns après les autres.

Pour prévenir cette circonstance fâcheuse, il m'a paru qu'il valait mieux teindre d'abord en un certain nombre de tons foncés, puis faire écouler le bain, en monter un nouveau avec une moindre quantité de matière colorante, et procéder, dans ce bain, à la teinture en nuances claires et très-tendres, ou bien après la teinture en nuances foncées, à décanter la plus grande partie du bain, remplacer la portion enlevée par de l'eau pure, puis de procéder dans ce nouveau bain à la teinture en nuances claires, et même au besoin de répéter cette opération. Même quand en procédant ainsi il semble qu'on ait fait disparaître toute la matière colorante, on obtient encore avec certitude des nuances convenables et claires.

Nous avons décrit dans ce qui précède le mode de teinture en dégradation en bleu avec le ferro-cyanure de potassium, il ne nous reste qu'à ajouter quelques observations.

L'action de l'acide tartrique, qu'on ajoute à la composition indiquée, se manifeste par l'éclat et la vivacité de la couleur que prend la laine ainsi teinte aussitôt qu'on renonce à l'acide oxa-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lique. Mais la couleur bleue avec ce seul ingrédient vire au vert, tandis qu'en employant l'acide oxalique et supprimant l'acide tartrique on obtient des couleurs mates, qui dans les tons foncés prennent la nuance rougeâtre recherchée, tandis que les tons clairs passent aisément au grisâtre. L'acide oxalique exerce en outre une influence évidente dans la teinture avec les ferro-cyanures puisqu'il jouit de la propriété, même dans les dissolutions très-étendues, de réagir sur le bleu de Prusse. Or, il n'y a que le bleu de Prusse dissous qui puisse profiter à la laine, celui insoluble qui se précipite est perdu pour la teinture et présente de plus le désavantage de se précipiter mécaniquement sur la laine. L'acide oxalique produit donc un meilleur bain de teinture, et c'est lui qui facilite la production des nuances claires. D'après ces motifs l'emploi de ces deux acides nous paraît justifié.

Il n'est pas facile, selon nous, de présenter des recettes spéciales sur la teinture bleue en dégradation avec le cyano-ferrure de potassium, attendu qu'il n'est pas possible de déterminer à l'avance la quantité de la matière colorante qu'il faudra pour chaque espèce de laine ou pour chaque genre de dégradation qu'on voudra obtenir; d'un autre côté, les différentes natures de laine exigent aussi qu'on les traite d'une manière différente. C'est au teinturier praticien à examiner et à déterminer les conditions dans lesquelles il se trouve; il n'aura pas de peine à manipuler et à atteindre le but dans ce genre de travail aussitôt qu'il se sera rendu compte des principes sur lesquels il est basé.

Je termine par cette dernière observation; les bains de son avivent la couleur de la laine, ceux d'ammoniaque font virer les tons foncés au rougeâtre et celui de cuivre ammoniacal rend la couleur plus solide contre l'action du savon.

Extraction de divers produits chimiques du guano.

Par M. W.-G. Turner (1).

Les applications manufacturières du guano se sont bornées jusqu'à présent à la production de l'ammoniaque et de certains composés de cyanogène. La principale, sinon l'unique source de ces substances dans le guano, est l'acide urique qu'il contient, et on les a obtenues de cet acide urique, soit par la distillation à destruction du guano, soit par sa combustion dans la potasse fondue.

L'objet du traitement que je propose d'appliquer au guano est d'en obtenir de l'acide oxalique avant de l'appliquer à la production de l'ammoniaque et des composés de cyanogène.

Pour y parvenir, je fais réagir sur l'acide urique du guano du peroxide de plomb ou de manganèse en suspension dans de l'eau bouillante, au moyen de quoi, comme on sait, cet acide est décomposé en acide oxalique, allantoïne et urée. Le premier de ces corps forme un composé insoluble avec le plomb ou le manganèse, et est ainsi séparé de l'allantoïne et de l'urée, et comme les deux derniers renferment le nitrogène qui existait originairement dans l'acide urique, il en résulte que cette production d'acide oxalique n'est accompagnée d'aucune perte de composés nitrogénés. Entrons à cet égard dans quelques explications.

Les guanos qu'on importe en Europe peuvent se diviser en deux classes, l'une qui renferme les produits de l'urine des oiseaux dans un état parfait de conservation, l'autre, de beaucoup la plus commune, qui est caractérisée par la présence de produits n'existant pas à l'origine dans l'urine, mais résultant de changements chimiques ultérieurs. Ces deux classes de guano peuvent facilement se distinguer l'une de l'autre par l'action de l'eau froide. Si le guano appartient à la première classe, la solution ainsi formée aura, comme l'urine fraîche, une réaction acide avec les papiers réactifs; tandis que cette réaction sera alcaline, s'il appartient à la seconde classe. Cette distinction est nécessaire, parce que le mode de traitement de chaque classe éprouve de légères modifications.

Le guano de la première classe, qui a jusqu'à présent été importé seulement de la Bolivie, est d'abord réduit en poudre dans des moulins ou avec des pilons, puis plongé et bien lavé dans l'eau froide. Cette eau enlève les sels d'urine solubles, consistant en sulfates et chlorhydrates de soude et de potasse et perphosphates de chaux. On peut, en évaporant à siccité, recueillir ces sels qui constituent des engrais puissants. Le résidu insoluble qui reste après le lavage est alors mis en digestion dans une solution concentrée, mais

(1) Voyez dans le *Technologiste*, 6e année, p. 150, un Mémoire du même auteur sur l'emploi du guano dans la preparation des sels ammoniacaux.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

froide, de carbonate de soude ou de potasse. Ce traitement a pour but de délivrer le guano, autant que possible, d'une matière colorante, et l'alcali peut être ensuite purifié par une exposition à la chaleur rouge, afin de pouvoir l'utiliser de nouveau.

Le résidu insoluble consiste actuellement en urate d'ammoniaque et phosphate de chaux, et peut être traité par l'acide sulfurique étendu qui met en liberté l'acide urique, et dans une condition propre à réagir sur le peroxide de plomb. La seule condition à observer relativement à la quantité d'acide, c'est qu'il en reste constamment jusqu'à la fin un petit excès au delà de celui nécessaire à la saturation de l'ammoniaque.

Il y a aussi un procédé auquel je suis néanmoins disposé à accorder la préférence, quoiqu'il occasionne un peu plus de frais, et qui consiste à faire bouillir le résidu dans une solution étendue de soude ou de carbonate de cette base, afin d'obtenir une solution d'urate de soude, en ayant soin de ne point employer un grand excès de soude, quoiqu'il soit également nécessaire d'en mettre assez pour décomposer la totalité de l'urate d'ammoniaque du guano.

L'opération serait aussi plus économique si on la faisait dans un appareil distillatoire, en ce qu'elle permettrait de recueillir l'ammoniaque qui se dégage; mais alors l'appareil devrait avoir une grande capacité, parce que ce dégagement d'ammoniaque occasionne une mousse considérable.

L'urate de soude n'est que modérément soluble dans l'eau froide; la solution doit alors être séparée du résidu terreux aussi chaude que possible, et ce dernier lavé soigneusement avec de l'eau bouillante jusqu'à ce qu'il soit exempt d'urate de soude. Les solutions faibles sont réservées pour une opération suivante. Quant aux solutions concentrées qui, en refroissant, déposeraient de l'urate de soude, on les traite avec une seconde dose de carbonate de soude en quantité égale à la première, et on évapore jusqu'à ce qu'on observe un dépôt. En refroidissant, le tout forme une masse cristalline confuse qu'on sépare de la partie liquide, qu'on soumet à la presse, et dont le résidu solide est lavé à l'eau froide.

De cette manière, j'ai réussi à obtenir un urate de soude couleur paille clair, même avec le guano de seconde classe le plus chargé en couleur; et c'est là un point de la plus grande importance comme influant sur la coloration de l'acide oxalique qu'on produit. Toutefois, comme certains guanos sont plus abondants en matière colorante que d'autres, on trouvera parfois que l'acide urique a une couleur trop rembrunie. Dans ce cas, il faut faire bouillir de nouveau l'urate de soude dans une forte solution de carbonate de cette base, ce qui dissout la matière colorante sans perte sensible d'urate; et encore cette petite quantité enlevée n'est pas perdue, attendu que le carbonate de soude employé à la purification d'une opération peut être appliqué à la dissolution de l'acide urique du guano dans une opération suivante.

L'urate de soude est actuellement ajouté à une solution bouillante d'acide sulfurique ou chlorhydrique, en quantité suffisante pour assurer la séparation parfaite de la soude, et on soutient l'ébullition pendant un quart d'heure.

L'acide urique ainsi obtenu, après avoir été soigneusement lavé à l'eau froide pour le débarrasser de tout acide étranger qui pourrait y adhérer, est ensuite bouilli avec du peroxide pur de plomb. Ce peroxide est plus dispendieux que celui de manganèse, mais il effectue la transformation de l'acide urique avec facilité, tandis que le peroxide de manganèse est lent et fastidieux dans son action, quoique tous deux remplissent le but.

L'ébullition avec le peroxide de plomb, en supposant que c'est la substance choisie, a besoin d'être conduite de la manière suivante.

On dépose un poids connu d'acide urique dans un vase de fer ouvert d'une capacité suffisante pour contenir 20 litres d'eau par chaque kilog. d'acide et pourvu d'un appareil de chauffage à la vapeur. On ajoute de l'eau, ou mieux une eau de chaux claire et saturée, et aussitôt que cette eau est chaude et bout avec vivacité, on y projette le peroxide de plomb qui a une couleur puce foncée par portions successives, et aussi longtemps qu'on observe qu'il est blanchi par la liqueur en ébullition.

Si les matériaux sont parfaitement purs, 84 kilog d'acide urique blanchiront ainsi 120 kilog. de peroxide de plomb, et dans la pratique, ces nombres serviront de guide précis. Il est essentiel d'avoir bien soin de ne pas employer un excès de peroxide de plomb, par les motifs que nous ferons connaître.

Lors donc que la quantité de per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oxide de plomb approche du maximum qui peut être blanchi, c'est-à-dire de 120 kilog. pour 84 kilog. d'acide urique, il ne faut en ajouter de nouvelles portions qu'avec beaucoup de circonspection, de manière à ce que son excès soit le moindre possible ; et encore ce léger excès doit-il être enlevé par l'addition d'une petite quantité d'acide urique exactement suffisante pour cet objet. La poudre blanchâtre ainsi obtenue est de l'oxalate de plomb. On décante la liqueur surnageante, le résidu est lavé à l'eau pure, et quand il est suffisamment lavé, on le dépose dans un vase en plomb, où on le fait bouillir avec de l'acide chlorhydrique étendu d'environ son poids d'eau ; on emploie 100 kilog. d'acide du poids spécifique de 1.179 pour chaque 120 kilog. de peroxide de plomb qu'on a converti en oxalate.

Cette dernière liqueur contient maintenant l'acide oxalique qu'on obtient facilement à l'état solide par une évaporation et une cristallisation ; mais il convient d'abord de la traiter avec de l'acide sulfurique ajouté par petites portions tant qu'il se forme un précipité. La partie insoluble est du chlorhydrate de plomb ; on la recueille après l'avoir lavée soigneusement pour la retransformer en peroxide de plomb par le procédé qui sera décrit plus bas.

J'ai déjà annoncé que l'eau dans laquelle l'acide urique avait bouilli avec le peroxide de plomb renfermait en solution les deux substances connues sous les noms d'allantoïne et d'urée. En chauffant et évaporant cette eau à pellicule, la plus grande portion de l'allantoïne se dépose sous forme de cristaux à mesure que la liqueur se refroidit ; le reste est obtenu par une nouvelle évaporation des eaux-mères, qui à la fin forment un sirop épais consistant en urée.

L'allantoïne est introduite dans une cornue avec une solution d'alcali ou de terre alcaline caustique, comme la chaux suspendue dans l'eau ou une solution de baryte.

Au moyen de l'ébullition, l'allantoïne est décomposée par l'alcali caustique en acide oxalique et en ammoniaque. Le premier s'unit avec l'alcali, tandis que l'ammoniaque distille et peut être recueilli sous forme d'ammoniaque liquide ; l'acide oxalique ainsi généré peut être obtenu sous forme d'oxalate de potasse, si on s'est servi de cet alcali, ou sous celle d'acide même, si on s'est servi de la baryte en décomposant le sel qu'il forme avec cette base par l'acide sulfurique ; 25 kilog. de ce dernier acide sont nécessaires pour décomposer 61 kilog. d'oxalate de baryte, et l'opération est conduite de la même manière que celle décrite pour l'oxalate de plomb. Comme indication générale dans le traitement de l'allantoïne, je dirai que 79 kilog. d'allantoïne exigent 100 kilog. de potasse caustique pour leur décomposition, ou l'équivalent chimique des autres alcalis qui ont été mentionnés.

L'urée qui a été amené à la consistance de sirop peut être employé, soit à la fabrication de l'ammoniaque, soit à celle des composés du cyanogène, ou en partie à l'une et à l'autre. On obtient l'ammoniaque en le faisant bouillir avec un lait de chaux dans un vase distillatoire ; dans ce cas, il se décompose en acide carbonique qui s'unit à la chaux, et en ammoniaque qui passe dans le récipient.

Si cet urée est appliqué à la production des composés du cyanogène, on l'amène à un état parfait de siccité sur un bain-marie, et on le mélange à du goudron de houille ou autre corps riche en carbone, et on traite comme le guano dans les procédés bien connus, ou bien on soumet l'urée sec à une chaleur de 120° C. dans une cornue. A cette chaleur il fond, bout et se décompose en ammoniaque qui distille, et peut être condensé au moyen d'un appareil convenable, et en acide cyanurique qui reste à l'état solide dans la cornue. Ce dernier peut être facilement converti en cyanure de potassium quand on l'ajoute à du carbonate de potasse en fusion chargé de matières charbonneuses, et transformé ainsi en ferro-cyanure de potassium par les procédés bien connus.

Afin d'assurer le succès des procédés de conversion de l'acide urique en allantoïne, acide oxalique et urée, il faut prêter une extrême attention aux trois points que voici :

1° Que l'acide urique soit parfaitement débarrassé de tout acide sulfurique ou chlorhydrique qui pourrait y adhérer ;

2° Que le peroxide de plomb soit aussi parfaitement exempt d'acide ou de chlore, et soit employé à l'état de poudre impalpable ;

3° Enfin, qu'il n'y ait point excès de peroxide de plomb.

Les insuccès qui résultent de la négligence de l'une quelconque de ces précautions sont dus à la même cause chimique, savoir, la facilité avec laquelle l'acide oxalique libre et le per-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

oxide de plomb réagissent l'un sur l'autre en produisant de l'acide carbonique et du carbonate de plomb. En conséquence, s'il adhère de l'acide sulfurique ou chlorhydrique, soit à l'acide urique, soit au peroxide de plomb, ces acides mettent en liberté de l'acide oxalique qui est immédiatement détruit. Ce changement est d'ailleurs indiqué par le dégagement rapide de l'acide carbonique. Si on a employé un excès de peroxide de plomb, le même effet se produit et l'oxalate de plomb est décomposé, ou bien, si le peroxide n'est pas appliqué en poudre de la plus grande finesse, l'extérieur seul des fragments est attaqué par l'acide urique. C'est ce qu'il est facile de constater en faisant bouillir quelques fragments de peroxide de plomb dans de l'acide urique ; ces fragments se recouvrent d'oxalate de plomb qui protégent l'intérieur au point que quelque prolongée que soit l'opération, le cœur de chacun de ces fragments présente, quand on le brise, la couleur puce foncée du peroxide.

Pour assurer cette absence nécessaire d'acide étranger relativement à l'acide urique, j'aime mieux décomposer l'urate de soude par l'acide chlorhydrique, puis chauffer l'acide urique à la vapeur jusqu'à parfaite dessiccation.

Il vaut mieux toutefois que le manufacturier prépare une certaine portion d'acide urique et de peroxide de plomb purs pour lui servir d'étalons à l'aide desquels il fait l'essai de chacune de ses doses d'acide urique et de peroxide de plomb avant de s'en servir sur une grande échelle, attendu que la moindre négligence peut occasionner des pertes graves. Je préfère la première classe de guano ; mais lorsque je ne puis m'en procurer, je choisis les meilleurs échantillons de la seconde classe que je rencontre, principalement ceux qui sont les plus riches en acide urique, tels que ceux de Churicha qui renferment de 16 à 20 parties de cet acide.

J'ai déjà annoncé que cette seconde classe de guano contenait plusieurs substances provenant de changements chimiques postérieurs. Les principales de ces substances sont le carbonate d'ammoniaque et l'acide oxalique, qui sont évidemment le produit d'une oxidation lente de l'acide urique. Elle renferme aussi une grande quantité d'humus et est d'une couleur beaucoup plus foncée que le guano parfait.

J'ai modifié les procédés qui viennent d'être décrits afin d'obtenir cet acide oxalique formé spontanément. Cet acide existe dans le guano partie en combinaison avec l'ammoniaque, partie en combinaison avec la chaux. L'oxalate d'ammoniaque est enlevé par l'eau froide dans laquelle on fait d'abord digérer le guano, et peut être précipité des sels urineux par un sel quelconque de chaux ou de baryte dont le plus économique est le sulfure de barium ; on peut ensuite obtenir l'acide oxalique de l'oxalate d'ammoniaque en décomposant par l'acide sulfurique. J'ai trouvé toutefois que l'acide oxalique ainsi produit avait une couleur rembrunie, et, en conséquence, j'ai mieux aimé faire digérer le guano dans une solution froide et faible de chlorure de calcium, au moyen de quoi tout l'acide oxalique reste sous forme d'oxalate de chaux avec la portion insoluble du guano.

Cette portion insoluble est alors bouillie, ainsi qu'on l'a dit, dans une solution de carbonate de soude, ce qui non-seulement forme de l'urate de soude, mais aussi de l'oxalate de cette base. On laisse refroidir la liqueur avant de la tirer au clair, au moyen de quoi la majeure partie de l'urate de soude se dépose, puis on évapore la solution. Il se dépose d'abord de l'urate puis de l'oxalate de soude (sel également peu soluble), et cet oxalate est décoloré en le lavant avec une solution froide de carbonate de soude et par une cristallisation consécutive. On peut alors en obtenir de l'acide oxalique pur en précipitant par le sulfure de barium et décomposant ensuite par l'acide sulfurique. Quant à l'urate de soude, on le traite ainsi qu'il a été dit précédemment.

Je ferai remarquer en passant que le principe que j'ai adopté pour l'extraction de l'acide oxalique du guano dépend de la solubilité de la matière colorante du guano dans le carbonate de soude.

Je décrirai actuellement le procédé à l'aide duquel je convertis de nouveau le chlorhydrate ou le sulfate de plomb en peroxide afin de le ramener à l'état sous lequel il peut être employé de nouveau à la conversion de l'acide urique en acide oxalique.

Je suppose que j'ai affaire à du chlorhydrate de plomb contenant un peu de sulfate, c'est-à-dire que j'ai employé d'abord de l'acide chlorhydrique puis un peu d'acide sulfurique pour compléter la décomposition de l'oxalate de plomb. Dans ce cas, l'appareil nécessaire est une cornue ordinaire à dégager du chlore, combinée avec un

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

appareil de Woulffe, consistant au moins en deux flacons pouvant contenir chacun 20 kilog. d'eau pour chaque kilog. du chlorhydrate de plomb sur lequel on veut opérer, et contenant chacun un agitateur. Chaque flacon est chargé avec un lait de chaux soigneusement préparé, contenant une partie de chaux pour 40 parties d'eau, et avec le chlorhydrate de plomb qu'on veut traiter. On a donc ainsi une partie de chaux pour deux de chlorhydrate de plomb; et quoiqu'il y ait plus de chaux qu'il n'est nécessaire, cet excès est avantageux sans occasionner aucune perte de matière.

L'appareil ainsi disposé, on charge la cornue pour produire du chlore; le gaz généré passe dans les flacons de Woulffe où il est promptement absorbé par le lait de chaux et par le chlorhydrate de plomb, qu'il faut toutefois empêcher de se déposer au fond des vases en faisant mouvoir l'agitateur.

Le dégagement du chlore doit continuer jusqu'à ce qu'on aperçoive ce gaz passer à travers le premier flacon de Woulffe sans absorption, ce qui indique que les changements sont complets dans ce vase. On enlève donc ce qu'il renferme et on le remplace par une nouvelle charge de chlorhydrate de plomb et de lait de chaux. On recommence à dégager du chlore; mais cette fois le courant de gaz doit passer d'abord dans le second flacon de Woulffe, c'est-à-dire que ces flacons sont placés alternativement au premier rang.

De cette manière, le chlorhydrate de plomb est converti en peroxide, tandis que le lait de chaux est devenu une solution de chlorure de calcium, de chlorure de chaux (liqueur des blanchisseurs) et de chlore. Cette liqueur jouissant de la propriété de blanchir, est décantée de dessus le peroxide de plomb et traitée par le chlorhydrate de plomb jusqu'à ce qu'elle perde toute odeur de chlore. Elle agit comme le chlore lui-même pour convertir le chlorhydrate de peroxide, et par conséquent facilite le changement qui doit se compléter ensuite dans l'appareil de Woulffe.

Le peroxide de plomb ainsi produit doit être lavé à plusieurs reprises à l'eau bouillante jusqu'à ce qu'il soit sans saveur; on le fait alors bouillir dans une solution très-étendue de soude, et on le lave de nouveau jusqu'à ce qu'il n'ait plus de saveur. Dans cet état il est prêt à servir, et on le garde sous l'eau pour lui conserver son état impalpable.

Pour obtenir le peroxide de plomb dont on a besoin dans une première opération, on peut adopter l'une quelconque des méthodes connues: je crois toutefois qu'il sera plus économique de se servir de l'acétate brun de plomb, qu'on traitera d'abord par le chlore dans un appareil de Woulffe, ce qui mettra en liberté l'acide acétique d'une part, et de l'autre le plomb converti en un mélange de peroxide et de chlorure de plomb; on complétera ensuite la transformation à l'aide d'un lait de chaux et du chlore gazeux.

Nouveau mode d'exploitation dans la fabrication du sucre de betteraves.

Par M. K. Hanewald.

Depuis quelque temps on parle beaucoup en Allemagne d'un mode de fabrication du sucre de betteraves qui est dû à M. K. Hanewald de Brieg. Ce procédé ne présente en réalité rien de parfaitement nouveau, c'est tout simplement une application ou réunion ingénieuse de toutes les méthodes anciennes et nouvelles que la théorie et la pratique ont consacrées avec quelques dispositions nouvelles et avantageuses dans les moyens mécaniques. Si dans le système de M. Hanewald on met en ligne de compte les avantages agricoles que procure le travail de grandes masses de betteraves, ainsi que les moyens vraiment parfaits de râpage et de pressurage dans la production des jus, on concevra aisément comment il mérite de beaucoup la préférence sur ceux de macération et de dessiccation dont la théorie avait fait sonner bien haut les avantages, mais dont la pratique a fait depuis longtemps justice.

La râpe de la construction de M. Hanewald s'aiguise et s'affûte d'elle-même et n'a besoin que d'un enfant pour y placer les betteraves, tandis que cette machine en général exige quatre personnes pour son service. Une disposition mécanique remplaçant la main de l'homme sert à pousser les betteraves sur le tambour et la pulpe dans des tuyaux d'un grand diamètre qui la conduisent dans la chambre aux presses, placée au-dessous et la versent immédiatement sur les tables d'empaquetage. Cette pulpe étant chauffée en même temps par un courant de vapeur, abandonne ainsi plus aisément à la presse le jus qu'elle renferme et en même temps qu'il se coagule, déjà une grande quantité d'al-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bumine, ce qui facilite beaucoup la défécation ultérieure, et fait que les tourteaux qui en résultent renferment une plus grande proportion de matière nutritive pour le bétail. Les presses elles-mêmes sont d'une structure toute nouvelle et elles opèrent par l'action de la vapeur et d'une façon beaucoup plus satisfaisante que toutes les presses hydrauliques en usage, et en les quittant le jus exprimé monte immédiatement par un tuyau d'aspiration dans lequel on fait le vide dans les appareils à défécation.

Ces appareils, de même que tous les autres vaisseaux servant à la fabrication sont en fer, matière qui paraît très-convenable pour cet objet quoique repoussée jusqu'à présent par un grand nombre de fabricants. En effet, il convient d'abord de considérer que les appareils en fer exigent un capital de premier établissement moindre que ceux en cuivre qui sont d'un prix bien plus élevé. Une autre circonstance plus importante encore, c'est que les appareils en cuivre nécessitent qu'on prenne infiniment plus de soin pour leur nettoyage et pour les garantir de l'oxidation que le fer et quand même avec le fer, on laisserait l'oxidation faire des progrès, il n'en résulte qu'un mélange mécanique sans danger avec la matière sucrée, tandis que s'il se forme de l'acétate de cuivre, ce sel en passant dans la matière sucrée y contracte une combinaison chimique éminemment nuisible et dangereuse. Du reste, on doit avoir soin d'enduire intérieurement les vases en fer avec un vernis de laque convenable pour les garantir de la rouille.

L'avantage du procédé Hanewald, tel qu'il a surgi dans la fabrique de sucre de betteraves récemment établie à Brieg, dans la Silésie moyenne, consiste dans la simplification et le perfectionnement du procédé *chimique* de fabrication. En conséquence, on y préserve avec le plus grand soin, par l'application sur une large échelle du principe du vide de Howard, les jus de l'influence si nuisible de l'air atmosphérique (c'est-à-dire de l'oxigène aidé par l'action de la chaleur ou de l'humidité), qui les fait passer si aisément à l'état acide ou à la fermentation visqueuse. Mais de plus, toutes les évaporations faites ainsi dans le vide n'exigent plus que la moitié du temps ordinaire, parce que dans une pareille circonstance on n'a pas besoin d'un degré de température aussi élevé. En effet, la vapeur qui se forme au sein des jus n'a plus à vaincre l'inertie de la colonne atmosphérique dans ses diverses phases de pression, en même temps que les gaz ou les vapeurs qui se forment sont enlevés par l'aspiration d'une pompe à air. Cette évaporation rapide et opérée à une basse température ne peut donc plus exercer une action aussi nuisible sur les jus plus ou moins concentrés que cela avait lieu en vases ouverts, qui exigent un feu plus prolongé et plus énergique. Ce feu, comme on sait, présente l'inconvénient que la matière sucrée des jus, qui est dans la nature complétement cristalline, se colore, se caramélise et se transforme en partie en ce qu'on nomme principe mucoso-sucré, produit dans lequel les particules du sucre ont perdu leur état ou force de cohésion. C'est donc une question importante pour le fabricant que de s'opposer autant que possible à cette coloration et à la formation de ce mucoso-sucré; ce qui ne peut avoir lieu d'une manière rationnelle que dans les appareils où l'on a fait le vide.

De même que pendant l'évaporation des dissolutions, les substances solides se séparent de celles liquides, de même le sucre solide renfermé dans les clairces se sépare de l'eau de végétation. Or il faut toujours, pour vaincre les affinités, même dans le vide, un degré de chaleur plus élevé que celui nécessaire pour évaporer de l'eau pure. En outre, une liqueur s'évapore avec d'autant plus de lenteur, que la colonne liquide qu'elle forme a plus d'élévation; si donc on veut favoriser cette évaporation, il convient de n'y soumettre la liqueur que par petites parties à la fois, ce qui, dans la fabrication du sucre, ne paraît pas incompatible avec les intérêts du praticien. Or pour remplir toutes ces conditions, il n'y a que la forme cylindrique et longue qu'on donne à l'appareil au vide et une disposition horizontale qui puisse présenter l'avantage d'évaporer ou de cuire en couche mince une grande quantité de jus et de le transformer en clairce par la cuisson, parce que la chaleur trouve alors une surface prolongée de contact.

Cette forme a été adoptée dans les appareils de M. Hanewald pour les trois opérations de défécation, d'évaporation et de cuite. C'est d'ailleurs la plus avantageuse, parce que dans le vide le plus parfait possible qu'on fait sur la liqueur, c'est celle qui (après celle sphérique) résiste le mieux à la pression extérieure qui, comme on sait, dépasse un peu 1 kilog. par centimètre carré de surface.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Quant à ce qui concerne la défécation en particulier, l'albumine mise en liberté se coagule très-bien dans le jus brut, même dans le vide, au moyen de l'électricité voltaïque, et cela à un degré de chaleur proportionnellement moindre que dans les chaudières à défécation ouvertes où elle a lieu à 85° ou 90° C. L'addition de la chaux qui vient ensuite pour opérer la décomposition de la matière albumine a lieu au moyen d'un tube fermé et imperméable à l'air qui communique avec le tube à défécation, lequel peut contenir environ 1200 à 1500 litres de jus. Pendant que la neutralisation de ses acides libres (acides pectique et oxalique) et des oxalates et phosphates avec dégagement d'ammoniaque, et élimination des matières fermentescibles s'opère, le jus défequé coule dans les filtres en laine, y abandonne ses matières précipitées et ses écumes, et passe de là dans les filtres à charbon. Le jus qu'on extrait d'un robinet pour des épreuves est clair et presque incolore, ce que M. Hanewald attribue au chauffage de la pulpe, attendu qu'il n'a jamais pu réussir à obtenir des résultats aussi avantageux avec une pulpe froide. Quoi qu'il en soit, il n'y a pas de doute que ce succès ne soit dû aussi en grande partie à la forme des appareils, attendu que la chaleur de ses tuyaux de vapeur n'a d'action sur une masse de jus d'environ 30 centimètres de hauteur qu'à une basse température et pendant un temps très-court.

Les jus, dans les tubes de vaporisation, sont concentrés jusqu'à 23° ou 24° Baumé, puis versés de nouveau sur des filtres de gros charbon et aspirés dans un réservoir qui déverse à son tour la clairce dans le tuyau de cuite. Le point de la cristallisation une fois atteint, la masse sucrée est aspirée dans ce qu'on appelle vulgairement un rafraîchissoir qui a la forme d'une chaudière, est également fermé et où on a fait le vide. Ce vase, de même que la bassine au vide de Howard, sert plutôt à réchauffer le sucre qui, au faible degré de température où il a été cuit, aurait une trop grande densité pour être versé dans les formes. En conséquence, on fait arriver un courant de vapeur dans le double fond de ce vaisseau.

Au moyen de ce procédé, où l'on met soigneusement à l'abri de l'oxidation, de la coloration et de la transformation en mucoso-sucré les jus de betteraves dans toutes les opérations, on obtient un sucre brut si riche et tellement blanc qu'on ne peut espérer d'en fabriquer de semblable par toute autre méthode. La récolte en produits solides de diverses qualités s'élève jusqu'à 9 pour 100 du poids des betteraves, et ceux de premier jet exigent à peine un terrage. En effet, après l'écoulement des premières mélasses très-limpides, nommées généralement sirops verts, le produit est déjà complétement blanc, de manière qu'il laisse peu de chose à faire au travail des raffineurs. Les formes qui sont établies sur pivots dans des bâtis en bois sont des caisses carrées de fonte, pouvant contenir environ 2 quintaux métriques de masse sucrée, et dont le fond un peu déprimé au milieu a la forme d'une pyramide renversée très-surbaissée. La mélasse est aspirée par un trou d'écoulement qui est en communication avec l'appareil d'épuisement de l'air ou à faire le vide, ce qui favorise la purge au point qu'après deux terrages consécutifs et avec économie de moitié de travail qu'autrefois, on obtient en moins de temps un plus beau sucre qu'on peut livrer à la consommation. La masse sucrée est alors découpée en morceaux de forme parallélipipède plus ou moins gros, forme qui paraît beaucoup plus commode que l'ancienne, tant pour le commerce que pour le public.

L'unité du système des tuyaux qui communiquent entre eux dans la méthode de M. Hanewald économise notablement l'espace, et par conséquent l'établissement d'une fabrique exige moins de dépenses pour les constructions que dans tout autre système. Un grand nombre des anciennes manipulations, qui se bornent ici à faire fonctionner des soupapes et les pompes à faire le vide, disparaissent ici complétement, et avec elles une portion des ouvriers ordinaires qui deviennent inutiles. La simplification d'un grand nombre de travaux fait gagner un temps considérable, et l'application ainsi que l'emploi général de la vapeur une fois qu'on a établi une machine à vapeur comme force motrice, procure d'un autre côté une économie remarquable sur le combustible.

Nouveaux renseignements sur le procédé de photographie sur papier, communiqué à l'Académie des sciences par M. Blanquart-Évrard.

Par E. de Valicourt (1).

Le procédé de photographie sur pa-

(1) Toute reproduction est interdite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

pier, publié récemment par M. Blanquart-Évrard (1), a fait une certaine sensation dans le monde scientifique et artistique. Une commission mixte, prise au sein de l'Académie des beaux-arts et de l'Académie des sciences, a été appelée à se prononcer sur le mérite de cette découverte, et les heureux résultats obtenus par M. Blanquart en présence même de cette commission, ne pouvaient manquer de provoquer de sa part un rapport favorable. La photographie sur papier vient donc de recevoir une impulsion décisive, et l'on peut désormais lui prédire un brillant avenir.

Cependant on aurait tort de croire qu'à l'exemple de quelques personnes nous regardions le nouveau procédé (2) comme appelé à supplanter la merveilleuse découverte de Daguerre. Une pareille prétention serait exagérée. En effet, loin d'être rivales et exclusives l'une de l'autre, la photographie sur papier et celle sur métal constituent deux arts en quelque sorte parallèles, et destinés à se prêter un mutuel secours. Chacun d'eux a ses propriétés, ses avantages, comme aussi ses inconvénients particuliers. Tous deux sont susceptibles d'applications qui, par leur variété infinie, peuvent satisfaire aux exigences et aux besoins de toutes les classes d'amateurs. Ainsi, les personnes sédentaires, celles qui font du daguerréotype une spéculation, celles qui tiennent avant tout à une précision et à une netteté rigoureuses, conserveront sans doute l'usage des plaques métalliques ; mais les voyageurs, les artistes, tous ceux en un mot qui, envisageant la photographie sous son véritable point de vue, ne recherchent pas dans les épreuves daguerriennes un résultat définitif, mais plutôt un sujet d'intéressantes études, une collection de souvenirs agréables ou de matériaux utiles pour leurs travaux ultérieurs, donneront la préférence à la photographie sur papier.

En effet, c'est une erreur grave et malheureusement trop commune que de prétendre trouver un objet d'art dans une épreuve daguerrienne, comme si l'art pouvait prendre naissance sous l'influence d'une machine, et résider dans une œuvre que le génie de l'artiste n'a pas vivifiée de son souffle divin! Ne serait-ce pas plutôt ici la réalisation de la fable de Prométhée : la perfection de la forme inhabile à suppléer à l'absence de la vie?

Quoi qu'il en soit, et malgré les imperfections qui s'attachent à une découverte encore dans son enfance, les sympathies des artistes et celles de toutes les personnes de goût, sont dès à présent acquises à la photographie sur papier; et s'il fallait justifier cette préférence, on en trouverait facilement les motifs dans une simple comparaison entre les deux procédés.

Les avantages incontestables de la photographie sur métal consistent surtout dans cette admirable dégradation de teintes, dans cette perfection de modelé, dans cette incroyable finesse de trait qui permettent d'apercevoir les plus petits détails, sans cependant nuire à l'effet d'ensemble des masses. Mais, pour arriver à un résultat irréprochable, que de tâtonnements, que de déceptions!... Ne faut-il pas lutter sans cesse contre la capricieuse inconstance des substances chimiques? Et lorsqu'à force de travail et de persévérance on croit les avoir domptées, n'arrive-t-il pas souvent une série d'insuccès dont la cause échappe à toutes les recherches? Je ne parle pas ici de la lenteur et des difficultés du polissage, de l'imperfection trop fréquente du plaqué, des inconvénients du miroitage... Lorsqu'on réfléchit à tous ces obstacles, on est forcé de convenir avec tous les photographistes de bonne foi que dans le procédé sur métal une épreuve complétement réussie est une exception, même entre les mains des plus habiles. Supposons cependant que favorisé par un hasard heureux, ou, si l'on veut, qu'en vertu d'une habileté peu commune, on soit arrivé à produire fréquemment de belles épreuves, on n'aura toujours obtenu que des *types uniques*, dont la reproduction fidèle ne peut avoir lieu par aucun moyen connu.

La photographie sur papier, nous sommes les premiers à en convenir, ne présente ni cette pureté de lignes, ni cette netteté de contours qui distinguent à un si haut degré les épreuves métalliques. Quoique d'importantes améliorations aient déjà été obtenues sous ce rapport, il est à craindre que la nature poreuse du papier, le peu d'homogénéité de sa pâte, et son extension inégale dans les différentes immersions qu'on lui fait subir, ne s'opposent encore longtemps

(1) Voir le *Technologiste*, N° de mars 1847, page 257.

(2) Nous l'appelons *nouveau* pour nous conformer aux idées reçues, car, ainsi que nous l'avons démontré dans le N° du *Technologiste* déjà cité, la photographie sur papier est contemporaine de la découverte de Daguerre.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à la production d'épreuves tout à fait irréprochables. Mais à part cette imperfection, que nous ne cherchons pas à dissimuler, et qui disparaîtra le jour où l'on sera parvenu à fabriquer de bon papier photogénique, le nouveau procédé se présente encore sous des conditions assez favorables pour qu'on puisse l'accepter dès à présent dans l'état où il se trouve. Un de ses principaux avantages consiste dans l'extrême simplicité des manipulations chimiques, simplicité telle qu'elles deviennent praticables même pour les personnes les plus étrangères à la chimie. On n'a plus à craindre dès lors cette incertitude de succès, causée si fréquemment par la perturbation spontanée des combinaisons chimiques, et l'opération marche avec bien plus de certitude à une réussite presque toujours constante. Ajoutons à cela la suppression d'une grande partie de ce matériel, si bien nommé *bagage daguerrien*, la facilité de préparer le papier à l'avance, l'absence complète de miroitage, la faculté de reproduire les épreuves à un nombre illimité, et nous comprendrons facilement que la publication de M. Blanquart ait été accueillie à son début avec une sorte d'enthousiasme.

Aussitôt on se mit à l'œuvre de toutes parts, mais les premiers essais ne furent pas encourageants; ils étaient en quelque sorte paralysés par le manque de renseignements suffisants. Loin de nous cependant la pensée que M. Blanquart ait rien voulu celer de son procédé; nous avons été, au contraire, les premiers à proclamer la noble loyauté et le désintéressement qui ont présidé à sa publication (1). La note présentée par lui à l'Académie renferme donc toute la théorie du procédé; mais dans cette note, rédigée pour des savants, l'auteur a peut-être un peu trop visé au mérite littéraire et scientifique, et cette préoccupation ne lui a pas permis d'entrer assez avant dans le détail des manipulations délicates et minutieuses qui assurent la réussite des opérations. Il fallait de plus, aux amateurs de photographie sur papier, un guide pour diriger leurs premiers pas dans la carrière, pour leur signaler les précautions à prendre et les écueils à éviter. Nous croyons donc remplir les intentions de M. Blanquart, qui désire avant tout la propagation la plus large de son procédé, en communiquant au public les observations que nous avons été à même de recueillir pendant le temps de notre collaboration avec lui.

La photographie sur papier n'est pas encore parvenue à son apogée; il lui reste à faire des progrès pour arriver à la perfection où elle nous paraît appelée. Que chacun se mette donc à l'œuvre avec persévérance, et l'on arrivera sans aucun doute à des perfectionnements semblables à ceux qui ont enrichi successivement la découverte de Daguerre.

Nous serions trop heureux, pour notre part, si nous avions ouvert la voie au progrès, en facilitant les débuts de ceux qui voudront se livrer à ces expériences attrayantes.

(1) Voyez le *Technologiste*, Mars 1847.

CHAPITRE PREMIER.

Des instruments et ustensiles nécessaires pour la photographie sur papier.

Qu'on ne s'attende pas à nous voir recommencer ici une longue dissertation sur la construction, les propriétés et les usages de la chambre noire. Nous laisserons MM. les opticiens décrire eux-mêmes les appareils plus ou moins ingénieux qu'ils ont imaginés, et terminer par la conclusion obligée : *Prenez mon ours*. Nous supposerons le lecteur déjà pourvu d'un daguerréotype, et initié à la manœuvre des opérations photographiques; nous n'aurons plus alors qu'à signaler les modifications légères que doivent subir certaines parties de la chambre noire pour être appropriées aux usages de la photographie sur papier.

Il est cependant un point sur lequel nous devons appeler toute l'attention du lecteur. Les amateurs de photographie sont en général peu familiarisés avec les lois de l'optique, et même, parmi ceux qui en ont fait une étude spéciale, nous en avons vu un grand nombre adopter trop légèrement des objectifs de construction défectueuse, et dont tout le mérite réside dans une promptitude à laquelle on a sacrifié toutes les autres qualités. Le principal défaut de ces combinaisons consiste dans une répartition inégale de la lumière sur la surface qu'elle doit impressionner, et il en résulte une image fort nette, à la vérité, au centre du tableau, mais diffuse et mal éclairée sur les bords. Telle est la cause du peu de ressemblance que l'on a reproché avec justice à certains portraits photographiques, telle est surtout l'explication de ce manque de proportion et d'har-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

monie qui existe trop souvent entre les différentes parties du modèle. De si graves défauts ne pouvaient échapper au coup d'œil exercé des artistes, et il n'est pas étonnant que la plupart d'entre eux se soient montrés peu favorables à la photographie.

Ces inconvénients que l'on a peine à supporter dans la photographie ordinaire, deviennent tout à fait intolérables dans le procédé sur papier, car, ainsi que nous l'avons déjà dit, il est dans la nature de ce procédé de manquer un peu de netteté; que sera-ce alors si ce défaut se trouve encore amplifié par les imperfections de l'objectif?

C'est donc avec raison que M. Blanquart a indiqué comme condition indispensable de réussite *l'emploi d'objectifs irréprochables et répartissant la lumière d'une manière égale sur toute l'étendue du tableau* (1).

Ainsi les objectifs de Vienne, et en général tous ceux qui *centralisent* la lumière sont tout à fait impropres à la photographie sur papier.

Nous avons fait suffisamment connaître, dans notre manuel de daguerréotypie (pages 392 à 398) (2), les qualités qui distinguent un bon objectif; nous n'y reviendrons pas ici pour ne pas grossir inutilement ce chapitre, et nous renverrons à cet ouvrage ceux de nos lecteurs qui désireraient étudier à fond les nombreuses et importantes questions qui se rattachent aux objectifs.

Passons maintenant aux modifications que les châssis ordinaires de la chambre noire doivent nécessairement subir pour devenir propres à la production des épreuves sur papier. On sait qu'une des conditions essentielles du procédé est d'opérer sur une feuille de papier humide bien étendue, ne présentant aucun pli ni boursouflure, en un mot sur une surface parfaitement plane. Bien des méthodes ont été proposées pour arriver à ce résultat.

Les uns ont conseillé d'employer la planchette ordinaire du châssis en y faisant adhérer le papier photogénique sur une autre feuille de papier humectée à l'avance. Mais on comprend facilement que sous l'influence prolongée de l'humidité, le bois doit nécessairement se gauchir, se voiler, et dès lors le papier obéissant aux inflexions de la planchette, présente une surface courbe. Mais cet inconvénient n'est pas le seul. Il est bien difficile qu'après quelques expériences la solution d'azotate d'argent ne s'imprègne pas dans le bois, et il en résultera infailliblement des taches sur l'envers de l'épreuve, ce qui est un défaut capital.

D'autres ont proposé de remplacer la planchette par une ardoise, mais ils n'ont pas réfléchi que la nature poreuse de cette substance lui permet également d'absorber l'azotate d'argent, et qu'il est bien difficile de l'en débarrasser entièrement, même par un lavage fait avec soin. Ainsi une partie des inconvénients signalés dans l'usage de la planchette de bois subsiste encore avec l'ardoise.

Un troisième procédé consistait à substituer à la planchette une glace *unique*, sur laquelle on étendait le papier photogénique. C'était déjà une grande amélioration, mais ce n'était pas encore la perfection.

D'ailleurs, les partisans de ces divers systèmes l'avouent eux-mêmes, il n'est plus possible d'employer aucun de ces moyens lorsqu'il doit s'écouler un certain temps entre la préparation définitive du papier et son emploi à la chambre noire, parce qu'alors le papier photogénique, exposé au contact de l'air, se dessèche rapidement, cesse d'adhérer à la planchette, ou se boursoufle d'une manière inégale.

Il faut donc de toute nécessité recourir à l'ingénieuse méthode employée depuis plus de quatre ans par M. Talbot dans la construction de tous ses appareils, sortis des ateliers de M. Ch. Chevalier. Du reste, sans avoir eu aucune connaissance du système de M. Talbot, M. Blanquart a été conduit par un hasard heureux, comme il le dit lui même, à employer précisément les mêmes moyens que l'habile photographiste anglais. En présence de ces deux autorités si graves en pareille matière, l'hésitation n'est plus possible, et ce serait une obstination ridicule que de rejeter la seule méthode qui satisfait à toutes les exigences du procédé.

La disposition adoptée par MM. Talbot et Blanquart est des plus simples; elle consiste à renfermer entre deux glaces le papier photogénique et la feuille de papier destinée à entretenir l'humidité; il en résulte un tout bien compacte que l'on place dans une feuillure du châssis disposée à cet effet, et que l'on recouvre ensuite d'une planchette pour intercepter tout accès à la lumière. Ainsi se trouve résolu le double problème de maintenir le papier photogénique toujours bien tendu,

(1) Voyez la brochure publiée par M. Ch. Chevalier, pages 1 et 8, et celle de M. Lerebours, page 20.

(2) In-18, chez Roret, rue Hautefeuille, 10 *bis*.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

et de l'entretenir pendant longtemps dans cet état d'humidité nécessaire pour obtenir un prompt résultat.

On doit apporter la plus grande attention à ce que le point de jonction des deux glaces se trouve exactement à la même distance de l'objectif que le côté mat de la glace dépolie ; sans cette précaution essentielle le papier impressionnable ne se trouverait pas au foyer, et l'on n'obtiendrait qu'une image confuse. Lors donc qu'on achètera une chambre noire, on devra s'assurer que cette condition a été rigoureusement remplie par le constructeur.

Les glaces que l'on emploie à cet usage doivent être plutôt minces qu'épaisses, deux ou trois millimètres d'épaisseur forment une dimension très-convenable. C'est donc à tort qu'on a conseillé d'employer en cette circonstance des glaces épaisses qui auraient pour effet de retarder inutilement l'opération (1).

On a fait plusieurs objections contre l'emploi des glaces dans la photographie sur papier ; on leur a reproché de ralentir la production de l'épreuve et d'être très-difficiles à nettoyer. L'expérience démontrera facilement que la première de ces objections n'est pas fondée, et qu'il existe une différence de sensibilité à peine appréciable entre une feuille de papier exposée à nu et celle enfermée entre deux glaces. Quant à la difficulté du nettoyage, elle peut être facilement levée, si l'on emploie à cet usage un peu d'alcool rectifié ou d'éther.

C'est surtout dans la photographie sur papier qu'on a besoin de châssis qui ne laissent pas pénétrer le plus faible rayon de lumière. Nous ne saurions donc admettre le système de fermeture *à coulisse* qui a prévalu depuis quelque temps dans la construction de ces châssis, et nous conseillons de revenir à l'ancienne construction à volet ou à porte, qui présente beaucoup plus de sécurité. C'est ainsi que sont construits les appareils de MM. Talbot et Blanquart, car ils ont appris par l'expérience que l'introduction d'un faible rayon qui serait inoffensif dans la photographie ordinaire, occasionne des effets désastreux sur le papier photographique. C'est là en effet la cause ordinaire de ces taches qui compromettent une plus ou moins grande étendue de l'épreuve, et qu'on ne saurait expliquer d'aucune autre manière.

Occupons-nous maintenant de la construction du châssis à décalquer, car on sait que l'épreuve fournie par la chambre noire ne constitue qu'une image négative ou inverse, et qu'il faut recourir à une seconde opération pour obtenir une image positive ou directe. Supposons un cadre de bois dans lequel on aura ménagé une feuillure assez profonde pour recevoir deux glaces épaisses et une planchette destinée à les recouvrir ; ajoutons à ce cadre un système de mentonnets traversés par des boulons à écrous et destinés à maintenir les glaces comprimées pendant l'opération, et nous aurons une idée suffisante du châssis à décalquer. Nous avons recommandé à dessein de choisir de préférence des glaces très-épaisses, afin qu'elles puissent résister sans se rompre à la pression qu'il est nécessaire d'exercer sur elles pour assurer le contact parfait de l'épreuve négative avec le papier positif. Cette condition est essentielle, car plus il y aura d'adhérence entre les papiers, plus le dessin obtenu offrira de netteté. Nous reviendrons plus tard sur l'usage des châssis à décalquer.

Un support est nécessaire pour y déposer les glaces des châssis dans plusieurs opérations qui seront décrites ultérieurement (1). Ce support peut être construit de la manière la plus simple. On prend une planche de bois de 10 à 12 centimètres carrés sur 15 à 20 millimètres d'épaisseur ; on ajuste au-dessous de ce plateau 3 vis à bois à tête ronde de 3 à 4 centimètres de longueur, et disposées en triangle équilatéral ; ces vis servent de pieds au support, et pour l'établir dans une position parfaitement horizontale, il suffit de serrer ou de desserrer les vis en suivant les indications données par un niveau à bulles d'air que l'on place sur la tablette du support.

Tels sont à peu près tous les instruments nécessaires pour la photographie sur papier. Il faut cependant y ajouter plusieurs cuvettes, tant pour la préparation des papiers que pour le fixage des épreuves. On devra les choisir très-plates, et autant que possible en porcelaine ; car les meilleures faïences se laissent facilement pénétrer par les solutions d'azotate d'argent : ce métal s'y réduit sous la forme de poudre noire, et les solutions que l'on verse ensuite

(1) Il n'en est pas de même des glaces qui doivent garnir le châssis à décalquer dont nous parlerons tout à l'heure.

(1) Voyez ci-après le chapitre IV.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

dans les cuvettes sont sujettes à s'y décomposer rapidement.

CHAPITRE II.

Des substances chimiques employées dans la photographie sur papier et de leur préparation.

Les substances nécessaires aux opérations de la photographie sur papier se réduisent à un petit nombre, et leur préparation ne présente aucune espèce de difficulté. Nous commençons par en donner la liste, en indiquant les quantités dont on devra se munir pour compléter un assortiment qui peut suffire pour un grand nombre d'expériences; nous indiquerons ensuite la manière de préparer les solutions qui peuvent toutes être faites à froid et au moment même de s'en servir.

Liste des substances.

	litres.
Eau distillée.	5
	grammes.
Azotate (nitrate) d'argent le plus neutre possible.	50
Iodure de potassium.	50
Bromure de potassium.	56
Acide gallique.	20
Acide acétique cristallisable.	50
Chlorure de sodium pur (sel marin).	50
Hyposulfite de soude.	500
Cyanure simple de potassium.	20

L'azotate d'argent, les sels de potassium et l'acide acétique devront être conservés dans des flacons bouchés à l'émeri. Celui qui renferme l'azotate d'argent devra en outre être entouré d'un papier noir pour empêcher tout accès à la lumière.

Nous avons obtenu de très-bons résultats avec les produits chimiques qui nous ont été livrés par M. E. Rousseau et compagnie, rue de l'École-de-Médecine, 9, et nous signalons avec plaisir cette maison à la confiance de nos lecteurs.

Préparation des solutions.

Les formules qui vont suivre sont *exactement dans les mêmes proportions* que celles indiquées par M. Blanquart. Les seules modifications que nous nous sommes permis d'y faire n'affectent donc en aucune manière le *dosage* des substances; elles portent seulement sur la *quantité* de chaque solution que nous avons cherché à mettre en rapport avec une sage économie et avec les exigences des diverses opérations.

Quelques novateurs plus hardis n'ont pas craint de renverser toutes les proportions établies par M. Blanquart pour leur en substituer de nouvelles dont le mérite est au moins très-contestable, puisqu'elles n'ont pas encore reçu la sanction de l'expérience. Loin de nous la pensée de vouloir fermer la voie à tout progrès ultérieur, et les formules de M. Blanquart ne nous paraissent pas tellement immuables qu'on ne puisse dans la suite y apporter quelques modifications. C'est même un des avantages de la photographie sur papier, qu'elle permet de s'écarter, dans certaines limites, de cette précision de dosage, si rigoureusement nécessaire dans le daguerréotype ordinaire. Mais lorsqu'un procédé est encore dans l'enfance, il y aurait imprudence à abandonner de prime abord le chemin tracé par l'inventeur, surtout lorsque ses prescriptions empruntent leur autorité à une longue expérience et à des succès acquis. Nous aurions donc cru faire acte de témérité si nous avions engagé légèrement nos lecteurs dans la voie incertaine des essais et des tâtonnements. Il nous a paru plus sûr et plus convenable de nous conformer scrupuleusement aux indications de M. Blanquart.

Nous avons cru devoir distinguer chacune des solutions par un titre et un n° d'ordre, que l'on fera bien d'inscrire sur les étiquettes des flacons. On évitera ainsi toute cause de confusion et d'erreur, et nous pourrons plus facilement nous faire comprendre, lorsqu'en décrivant chacune des opérations du procédé, nous indiquerons qu'elle se fait avec telle ou telle préparation.

N° 1. *Solution faible d'azotate d'argent.*

	grammes.
Azotate d'argent.	6
Eau distillée.	180

N° 2. *Solution d'iodure de potassium.*

	grammes.
Iodure de potassium.	12
	décigrammes.
Bromure de potassium.	5
	grammes.
Eau distillée.	280

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

N° 3. ***Acéto-azotate d'argent.***

	grammes.
Azotate d'argent.	6
Acide acétique cristallisable. . . .	11
Eau distillée.	64

La préparation de cette solution nécessite quelques soins particuliers : ainsi on commencera par dissoudre l'azotate d'argent dans la moitié de la quantité d'eau indiquée, on y versera ensuite l'acide acétique, puis, après avoir laissé reposer environ une heure, on ajoutera l'autre partie d'eau.

N° 4. ***Solution saturée d'acide gallique.***

	grammes.
Acide gallique cristallisé.	2
Eau distillée.	300

Cette préparation, contrairement à toutes les autres, devra être faite à l'avance. Pour obtenir une saturation bien complète, il faut au moins 24 heures, à une température de + 16° cent. Au bout de ce temps, on filtrera la liqueur pour en séparer l'excès d'acide gallique qui n'aurait pas été dissous.

N° 5. ***Solution de bromure de potassium.***

	grammes.
Bromure de potassium.	5
Eau distillée	200

N° 6. ***Solution de chlorure de sodium.***

	grammes.
Eau distillée saturée de chlorure de sodium.	60
Eau distillée.	200

N° 7. ***Solution concentrée d'azotate d'argent.***

	grammes.
Azotate d'argent.	20
Eau distillée.	100

N° 8. ***Solution d'hyposulfite de soude.***

	grammes.
Hyposulfite de soude.	100
Eau distillée.	800

Toutes les préparations qui renferment de l'azotate d'argent devront être conservées dans des flacons bouchés à l'émeri et recouverts de papier noir, et pour empêcher tout accès à la lumière, on fera bien d'ajouter à cette précaution celle de les tenir dans un endroit obscur. Ces solutions sont d'une extrême susceptibilité, et les causes les plus inoffensives en apparence suffisent pour amener une précipitation partielle de l'argent, qui altère leur limpidité. Lorsque cette décomposition se borne à un précipité noir pulvérulent, *tenu en suspension* dans le liquide, on peut lui rendre sa transparence en le filtrant à travers un papier buvard bien propre ; mais si la couleur blanche et limpide du bain d'argent est sensiblement modifiée par la *solution* du précipité noir dont nous avons parlé, on doit rejeter la préparation plutôt que de s'exposer à des déceptions en employant des produits d'une qualité douteuse.

Une des causes les plus ordinaires des altérations qui surviennent dans les dissolutions d'argent, est le manque de propreté des vases où elles sont versées lors de la préparation des papiers. Il faut surtout éviter avec le plus grand soin d'employer pour les solutions d'argent des cuvettes qui auraient servi précédemment aux solutions d'hyposulfite de soude ou de chlorure de sodium. La plus petite parcelle de ces substances qui pourrait y rester, même après que ces vases ont été parfaitement lavés et essuyés, suffirait pour décomposer le bain d'argent. Le contact de substances métalliques produirait encore le même effet. Lors donc qu'on est obligé de toucher au bain d'argent, par exemple pour en retirer les papiers, il faut toujours le faire au moyen d'un corps inerte, comme une baguette de verre, un cure-dents, etc.

Lorsque des solutions d'argent ont séjourné longtemps dans les flacons qui les renferment, et qu'elles s'y sont en partie décomposées, le précipité noir pulvérulent qui résulte de cette altération adhère quelquefois assez fortement aux parois et au fond de ces flacons. Avant donc que d'y mettre un nouveau bain d'argent, il faut les rincer avec le plus grand soin, en ajoutant à l'eau un peu de cyanure de potassium pour faire disparaître jusqu'à la moindre trace de ce précipité, qui pourrait altérer la limpidité de la nouvelle solution ; on lavera ensuite le flacon à grande eau, et on y passera en dernier lieu quelques gouttes d'eau distillée.

Il est inutile d'ajouter que les filtres qui servent aux dissolutions d'argent ne doivent pas avoir été employés avec d'autres substances, et qu'ils ne doivent jamais servir qu'une fois.

La solution indiquée sous le n° 3 est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

particulièrement sujette à se décomposer, et outre les causes d'altération qui lui sont communes avec les autres solutions d'argent, il en existe qui lui sont propres. C'est ainsi que peu de jours après sa préparation il n'est pas rare d'y rencontrer un petit dépôt blanc qui se forme ordinairement à la surface. On peut l'en débarrasser en la passant à travers un linge fin et bien propre. Mais si l'on s'aperçoit que cette préparation a perdu sa limpidité et qu'un filtrage au papier ne suffise pas pour la lui rendre, il faudra nécessairement préparer une autre solution.

On ne doit jamais perdre de vue que cette préparation est la plus importante de toutes, puisque c'est elle qui donne au papier photogénique l'extrême sensibilité dont il est doué ; or cette sensibilité n'existerait plus si, par une cause quelconque, la solution se trouvait décomposée. Pour obvier à ces inconvénients, l'acéto-azotate d'argent devra être préparé en petites quantités à la fois, et si l'on ne doit pas faire de suite un grand nombre d'expériences, on pourra réduire à moitié les proportions que nous avons indiquées sous le n° 3.

Ces recommandations pourront paraître minutieuses, nous espérons néanmoins que nos lecteurs nous en sauront quelque gré, puisqu'elles n'ont d'autre but que de leur éviter des chances d'insuccès dont il est quelquefois si difficile de pénétrer la cause.

(*La suite au prochain numéro.*)

Ciment de plâtre perfectionné.

Par M. J. Keating.

On sait depuis quelque temps que le plâtre cuit acquiert un plus grand degré de dureté et de solidité quand on l'humecte avec une dissolution d'alun, qu'on le fait sécher à l'air libre, puis qu'on le soumet à une nouvelle cuisson. Il paraîtrait, d'après M. Keating, qu'on obtiendrait un résultat encore plus satisfaisant en combinant ce plâtre avec du borax et le soumettant de nouveau à la chaleur. Voici du reste le procédé que l'inventeur a décrit pour atteindre ce but.

On prend des morceaux de plâtre cru ou autre matière calcaire, on en chasse l'eau de cristallisation par la chaleur, ainsi que cela s'exécute dans la cuisson ordinaire du plâtre ; puis on dissout 5 kilog. de borax dans 25 litres d'eau ; et lorsque la dissolution est opérée entièrement ou à peu de chose près, on y ajoute 25 autres litres d'eau, en agitant plusieurs fois cette solution pendant la journée. D'un autre côté, on dissout aussi 5 kilog. de crème de tartre dans 50 litres d'eau ; on agite de même pendant le même espace de temps, et on combine les deux solutions qu'on brasse jusqu'à mélange parfait.

C'est dans cette solution combinée qu'on introduit le plâtre cuit, en ayant soin qu'il en soit entièrement recouvert, et l'y laisser séjourner jusqu'à ce qu'il en soit bien saturé. Alors on enlève ces morceaux et on les introduit dans un four ou fourneau qu'on a porté à la chaleur rouge visible en plein jour. Ces morceaux restent dans le four en cet état pendant environ six heures, puis on les en retire, on les laisse refroidir et on les réduit en poudre.

On peut aussi se servir de plâtre en poudre, et faire avec la solution mélangée ci-dessus une pâte qu'on moule en pâtons, soumet à la chaleur rouge et réduit en poudre avant de gâcher.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnements apportés dans la fabrication des velours et étoffes veloutées.

Par M. J. WALKER, fabricant de soieries.

Les perfectionnements proposés dans le tissage des étoffes à poil ou veloutées, s'appliquent principalement à la fabrication du velours plein ou des velours de fantaisie présentant un poil en soie, destinés soit à l'habillement, soit à d'autres applications, et consistent dans certaines méthodes qui seront décrites ci-après, et ayant pour but de faire ce que j'appelle flotter les fils de poil du tissu de ces étoffes sur un certain nombre de duites, et alors d'opérer le liage ou entrecroisement avec la trame à certains intervalles déterminés, afin de former un fond serré et solide qui empêche le poil de se lâcher ou de se délier lorsqu'on le coupe.

Avant de procéder à la description de la méthode à l'aide de laquelle je mets cette invention en pratique, il ne sera peut être pas hors de propos de rappeler en quelques mots le mode généralement employé pour tisser et couper le poil dans ces sortes de tissus. Voici comment on opère le plus ordinairement.

On monte le métier avec deux ou un plus grand nombre de chaînes dont la supérieure est celle qui, en définitive, sert à former le poil. On passe d'abord à la trame trois duites qu'on entrelace avec les deux chaînes, puis on introduit un fer à canelure entre les chaînes, de manière à ce que celle supérieure forme des boucles sur toute la largeur de l'étoffe ; à cette introduction succèdent trois nouvelles duites, et à celles-ci un nouveau fer à cannelure, et ensuite un troisième fer après le passage de trois duites nouvelles. La taillerolle ou travat est alors passée dans la cannelure du fer qui a été introduit le premier, et coupe toutes les boucles de la chaîne de poil pour former le velouté. Ce premier fer à cannelure étant devenu libre, on l'enlève et on l'introduit de nouveau sous la chaîne de poil en faisant succéder trois nouvelles duites à cette introduction. On coupe alors avec la taillerolle le poil sur le second fer qui devient libre à son tour et qu'on introduit aussitôt de nouveau dans le tissu, en continuant ainsi à fabriquer et ne faisant usage que de trois fers pour tisser une pièce entière.

Dans le mode perfectionné que je propose pour former le poil, on n'a plus besoin de fers à cannelure, et la chaîne de poil, au lieu d'être coupée pendant le tissage et à mesure que celui-ci fait des progrès, l'est après que la pièce de velours a été enlevée du métier. Par ce moyen, je suis parvenu à tisser et à terminer une pièce de velours dans la moitié moins de temps qu'on n'en a employé jusqu'à présent par les procédés connus.

Je monte les métiers sur lesquels je veux tisser des velours avec deux chaînes, ainsi que cela se pratique ordinairement, et dont l'une est destinée, comme d'habitude, à faire le fond ou toile, et l'autre à former le poil. Les fils de chaîne sont introduits dans les maillons des lisses, de telle manière que la totalité de chaque chaîne ou seulement certaines portions distinctes de l'une ou de l'autre puissent être levées ou abaissées séparément.

La manière dont les fils de chaîne sont levés ou abaissés, ainsi que celle dont on entrelace les fils de trame avec eux, de manière à produire le tissu requis, seront plus facilement comprises en jetant les yeux sur les diagrammes, fig. 1, 2 et 3, pl. 94. Ces diagrammes présentent trois modes différents de tissage, et chaque division indique un fil simple, ainsi que le comprendront aisément tous les praticiens. Les divisions indiquées par les lettres *a*,*a*,*a*, et ombrées en hachures croisées, sont des fils de poil ; celles indiquées par les lettres *b*,*b*,*b*, et qui se distinguent par de simples hachures sont les fils de fond appartenant à la chaîne de toile ; enfin celles marquées des lettres *c*,*c*,*c*, et qu'on a laissées blanches, sont des fils de trame.

Il est facile de voir à l'inspection de la fig. 1 que pour deux fils de chaîne de poil, il y a un fil de chaîne de fond ou de toile ; que les fils de fond ou de toile font avec ceux de trame le tissu uni qu'on connaît sous le nom de taffetas ou tabis, que chaque fil de chaîne de poil passe ou flotte sur neuf duites de trame successivement, et que pour les trois duites suivantes, il est abaissé dans la première, élevé dans la seconde, et abaissé de nouveau dans la troi-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sième, c'est-à-dire que les fils de poil, après avoir flotté sur neuf passés ou duites successives, s'entrelacent avec chacune des trois duites suivantes, ces trois dernières servant à maintenir les fils de poil fermement liés au corps ou toile du tissu.

Je ferai en outre remarquer que le premier, le second et le troisième fil de poil correspondent respectivement avec le quatrième, le cinquième et le sixième, ainsi qu'avec le septième, le huitième et le neuvième, etc., dans les portées, et cela dans toute la largeur du tissu ; le premier fil de poil commence son flottage sur neuf duites successives de trame avec la première duite, le second fil de poil avec la cinquième duite, et le troisième fil de poil avec la neuvième duite. Le premier, le quatrième, le septième, le dixième, etc., fils de poils flottent donc au-dessus des mêmes duites, et se lient aussi avec les mêmes duites ; et il y a de même flottage et liage correspondants entre les deuxième, cinquième, huitième, onzième etc., fils de poils, et la même chose se présente aussi pour les troisième, sixième, neuvième, etc., fils de poils.

Ainsi qu'on peut s'en assurer à l'inspection de la fig. 1, les douze premières duites, dans leur liage avec les fils des deux chaînes, correspondent respectivement avec les douze duites suivantes, ainsi qu'avec la troisième douzaine de ces duites, c'est-à-dire qu'un cours s'étend et se borne à douze duites.

Dans le coupé du poil, dont on donnera plus loin une description particulière, la taillerolle passe au centre de chaque flotte de fils de poil sur la largeur entière du tissu. Il est évident, par conséquent, que la longueur du poil après le coupé et le nombre de passages du fer de coupé sur une longueur donnée quelconque de tissu, fabriqué comme il a été expliqué ci-dessus, sera en proportion du nombre de duites qui auront été passées sur cette longueur. Plus sera grand le nombre de ces duites sur cette étendue donnée, et plus aussi le poil sera court, et plus aussi le nombre des coupés sera considérable. Quand on veut augmenter tant la longueur du poil que le nombre des coupés par centimètre ou décimètre, etc., on peut y parvenir par le moyen que voici, dont on peut se faire une idée par l'inspection de la fig. 2.

Pour cela on fait correspondre respectivement les quatre premiers fils de poil avec les quatre seconds fils de la même espèce, et ainsi de suite successivement pour chaque série de quatre fils de la chaîne de poil, et en faisant flotter ces fils de poil par exemple sur treize duites au lieu de neuf.

Si on veut augmenter encore davantage le nombre des coupés par centimètre, et en même temps la longueur du poil, il faut, comme dans la fig. 3, que les cinq premiers fils de la chaîne de poil correspondent avec la série des cinq seconds fils du même genre, etc., et que chacun de ces fils de poil flotte, par exemple, sur dix-sept duites de trame.

De cette manière, la longueur du poil et le nombre des coupés sur une longueur de tissu donnée, peut être augmentée ou diminuée concurremment ou séparément. Si, par exemple, le poil d'une pièce de velours tissé d'après le principe de la fig. 1 était trop court, et que les coupés fussent cependant en nombre suffisant, alors en modifiant le flottage des fils de poil et en adoptant l'un de ceux représentés dans les fig. 2 ou 3, mais conservant le même nombre de duites, on obtiendrait un poil plus long, le nombre des coupés restant le même et sans altération.

D'un autre côté, si la longueur de poil du tissu fabriqué d'après le principe de la fig. 1 est bien celle requise, mais qu'on désire augmenter le nombre des coupés par centimètre de longueur de tissu, on peut aisément y parvenir en modifiant le flottage des fils de poil et adoptant l'un de ceux représentés dans les fig. 2 et 3, et réglant le nombre des duites en conséquence. Il est facile de voir, quand on jette un coup d'œil sur les diagrammes, qu'il intervient quatre duites entre le commencement du flottage dans tous les fils de poil adjacents, c'est-à-dire que le flottage d'un de ces fils commence, par exemple, à la première duite, et celui du second à la cinquième. Or il n'est pas absolument nécessaire qu'il en soit ainsi, et on peut introduire un nombre quelconque de duites, depuis une jusqu'à un bien plus grand nombre ; les limites à ce nombre étant uniquement posées comme dans la toile ordinaire par la force et le diamètre des fils de chaîne qu'on emploie, le poids du battant, la force avec laquelle il est mis en action et autres conditions semblables. De quelque manière que l'étoffe soit tissée, soit à deux ou à un plus grand nombre de duites, passées entre le commencement du flottage des fils de poil adjacents, la longueur de ce poil et le nombre des coupés sur une

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

longueur donnée de tissu, peut être réglée d'une manière analogue à celle qui a été décrite ; mais, en général, il faut donner la préférence aux fig. 1 et 2 comme d'une application plus facile dans la fabrication des velours de soie pour vêtements, pour châles et autres articles de même nature.

On a dit précédemment que les fils de chaîne de fond ou toile faisaient, pour chacun des modes de tissage représentés dans les figures 1, 2 et 3, dans leur liage avec les fils de la trame, un tissu uni taffetas ou tabis ; on peut toutefois adopter tel autre fond uni qu'on désire, pourvu qu'il soit tel qu'il maintienne solidement et suffisamment à leur place propre les fils de poil, une toile serrée et solide étant absolument nécessaire pour s'opposer à ce que le poil soit dérangé ou déplacé de sa position convenable lors de l'opération du coupage.

De même si les fils de poils sont produits par les duites ou fils de trame et non par ceux de chaîne, il faut que le coupage soit longitudinal, le flottage et le liage étant les mêmes que ceux décrits précédemment, à l'exception toutefois que le flottage et le liage doivent se faire avec les fils de la chaîne de fond et non pas par les duites ou par le fil de trame. En pareil cas, on peut adopter une machine semblable à celle dont on se sert dans le procédé bien connu du coupage des futaines à poil.

Les perfectionnements dans le coupage du poil consistent :

1° Dans le coupage du poil transversalement d'une lisière à l'autre après que le velours a été enlevé sur le métier, au lieu de couper pendant l'opération du tissage, ainsi qu'on l'a pratiqué jusqu'à présent ;

2° Dans une certaine disposition nouvelle donnée au mécanisme ou appareil pour tendre uniformément le tissu pendant l'opération du coupage ou de la formation du poil.

Dès qu'un velours a été tissé sur une longueur de pièce quelconque et de la manière décrite précédemment, on l'ôte de dessus le métier et on l'introduit avec les flottes de poil en dessus dans une machine destinée à tendre le tissu bien uniformément, et à disposer les flottes de poil bien parallèlement entre elles. Puis un long couteau étroit portant un guide ou bouclier mobile à la pointe, et semblable à celui dont on se sert pour couper les fils de poil des velvantines, des futaines à poil, etc., est introduit dans les espaces où flottent les fils de poil et passé sur toute la largeur du tissu ; ce qui coupe ou divise ces fils et forme le poil.

La figure 4 représente le plan de la disposition mécanique ou de l'appareil établi pour tendre uniformément le tissu pendant qu'on en coupe le poil.

La fig. 5 est une élévation latérale du même appareil.

a,*a* est le bâti principal de l'appareil et *b* un rouleau, ou mieux l'ensouple sur laquelle le velours est enroulé avec les flottes du poil en dessus ; *c*,*c'* deux barres de tension pourvues de pointes à crochet *d*,*d* inclinées vers le bas. Ces barres de tension *c*,*c'* sont liées à celles *e*,*e'* par des entre-toises *f*,*f* qui passent au travers de ces dernières, et aux extrémités desquelles sont établis des excentriques *g*,*g*.

Ces barres *e*,*e'* sont pourvues de chaque bout de douilles *h*,*h* glissant sur des tiges *i*,*i* attachées au bâti. La barre *e*, quand elle a été ajustée, est maintenue dans la position requise par des cliquets *k*,*k* placés à chacun de ses bouts, et qui tombent dans les dents des crémaillères *b*,*b'*, et la barre *e'* peut être mue par des cordes *m*,*m* passant sur des rouleaux ou tours *n*,*n*, pourvus de roues à rochet et de cliquets *o*,*o* ; *p* est un rouleau en partie recouvert de rubans de carde, sur lequel passe le velours ou l'étoffe veloutée après qu'on en a coupé le poil.

Lorsqu'on veut couper le poil d'une pièce de velours ou autre étoffe veloutée, on en accroche les lisières soigneusement et bien uniformément sur les pointes à crochet *d*,*d* ; on fait alors tourner de dehors en dedans les excentriques *g*,*g*, au moyen des poignées *r*,*r*, ce qui, par l'entremise des entre-toises *f*,*f*, amène les barres de tension *c*,*c'* en contact intime avec les barres *e*,*e'*, en maintenant ainsi les lisières du tissu fermement et uniformément entre les bords des deux couples de barres. On place alors des chevilles dans les trous des tours *n*,*n*, et on tend le tissu transversalement jusqu'à degré requis, les roues à rochet et les cliquets *o*,*o*, maintenant la barre *e'*, dans la position exigée jusqu'au moment où l'on rend libre l'encliquetage.

Le tissu est alors tendu longitudinalement en tournant les rouleaux *b* et *p* de dedans en dehors ; les cardes, dont ce dernier est armé, arrêtent l'étoffe par derrière ou dans la toile, sans danger pour le poil et les roues à rochet, ainsi que les cliquets *s*,*s*, maintiennent les rouleaux dans la position exigée.

Lorsque le tissu est ainsi tendu, on

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

en humecte une longueur d'environ 0m.30 avec une éponge mouillée, puis les flottes de poil sont coupées transversalement à la pièce avec un rabot ou la taillerolle, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus, jusqu'à ce qu'on ait ainsi coupé successivement tout le poil de la portion de lisière tendue sur l'appareil. Alors on relève les cliquets sur toutes les roues à rochet : les excentriques *g*,*g* sont tournés de dedans en dehors, ce qui permet aux ressorts *t*,*t* d'exercer toute leur force, et sépare les barres *c*,*c'* et celles *e*,*e'*. Dans cet état on fait marcher en avant la longueur de tissu dont on a coupé le poil en l'enroulant lâchement et sans serrer sur le rouleau *u*, et on avance une nouvelle longueur qu'on distend comme précédemment et sur laquelle on opère de la même manière.

Nouvelle presse pour impressions lithographiques.

Par M. G. Scholefield.

Les perfectionnements apportés dans l'impression lithographique consistent en une disposition nouvelle que j'ai donnée aux appareils à rotation continue, pour les appliquer au but proposé, afin d'épargner beaucoup de temps et de travail manuel. La construction mécanique, ainsi que la manière dont ma machine opère, seront facilement comprises en jetant un coup d'œil sur les fig. 6, 7, 8 de la pl. 94, et par la description suivante.

Fig. 6, section longitudinale du mécanisme ou appareil perfectionné pour impressions lithographiques.

Fig. 7, section transversale du même mécanisme.

Fig. 8, élévation latérale de l'appareil.

a,*a* est le bâti de l'appareil, et *b* l'arbre moteur principal sur lequel est calé le pignon *c*. Ce pignon commande la roue dentée *d*, montée sur l'extrémité de l'arbre *e*,*e*, qui porte un cylindre *f* fait en pierre lithographique, en zinc ou en toute autre matière et sur lequel se trouve dessiné à la manière ordinaire l'écriture ou le dessin qu'on veut imprimer. Ce cylindre *f* mène par pression un rouleau *g*.*g* monté sur un levier *h*, et qu'on relève dans la position représentée dans les figures en tournant l'excentrique *i* au moyen de la poignée *k*, pour donner à ce rouleau *g* le degré convenable de pression. *l* est une vis pour régulariser le degré de pression qu'on donne, et *m*,*m* deux vis calantes destinées à égaliser la pression à chacune des extrémités du rouleau *g*.

Le cylindre d'impression *f* est chargé d'encre par une série de rouleaux distributeurs *n*,*n*,*n*, montés sur une courroie sans fin *o*,*o*, circulant sur des tambours ou poulies *p*,*p** qui tournent sur des appuis convenables établis sur le chevalet *q*,*q*. Le tambour *p** est mis en mouvement par les roues dentées *r*,*r*, dont l'une est calée sur l'arbre du tambour et reçoit le mouvement de l'autre roue *r* qui engrène avec la roue *d*.

s est l'auge ou godet contenant l'encre d'impression qui est fournie aux rouleaux d'encrage *n*,*n* par l'entremise d'un rouleau *t*, lequel est mis en action par la roue à rochet *u* et un cliquet *v*. Ce cliquet prend une dent à chaque révolution du tambour *p** par l'entremise de l'excentrique *w*, placé sur l'extrémité de l'arbre du tambour. La quantité d'encre enlevée par ce rouleau *t* est réglée par la raclette ou docteur *n*, et elle est ensuite répartie également sur la surface des rouleaux *n*,*n* par leur roulement sur la table de distribution *y*.

Le chevalet *q* repose sur les excentriques 1,1, d'un bout, et de l'autre sur les pivots 2,2, de manière à pouvoir être soulevé à volonté avec tout l'appareil d'encrage qu'il porte. Si donc, pendant le travail, on juge nécessaire de suspendre l'action des rouleaux distributeurs *n*,*n* et de les empêcher de fournir de l'encre au cylindre d'impression *f*, on tourne alors les excentriques 1, le plus grand rayon en haut, et le chevalet *q* se trouvant ainsi relevé, les segments *z*,*z*, sur ce chevalet, porteront alors les pivots des rouleaux d'encrage *n*,*n*, et les feront passer sur le cylindre d'impression *f*, suivant une ligne courbe, et sans toucher sa surface.

Le cylindre d'impression *f* est nettoyé et mouillé après l'impression et, avant de recevoir une nouvelle charge d'encre à l'aide d'un nettoyeur tournant 3, formé de bandelettes de toile ou autre tissu, disposées sur champ ou dans le sens des rayons, sur un rouleau suivant une direction longitudinale ou légèrement oblique. Ce nettoyeur 3 tourne dans la direction indiquée par la flèche, et a en même temps un mouvement latéral alternatif qui lui est imprimé par le disque 4, posé obliquement sur son axe, et qui fonctionne dans un levier à fourchette 5 fixé sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le bâti. Il est évident que l'effet de ce nettoyeur sur le cylindre d'impression est analogue au frottement à la main avec un chiffon, mais seulement que son action est plus égale et plus certaine. Ce nettoyeur est maintenu dans un état constant de propreté, et humide, par une brosse 6,6, qui, à mesure qu'elle tourne, plonge dans de l'eau contenue dans l'auge 7.

Il y a aussi un mécanisme propre pour éloigner ou rapprocher à volonté le nettoyeur du cylindre d'impression *f*.

Telle est la description des dispositions mécaniques qui constituent l'appareil ; voici maintenant comment il fonctionne :

Le papier, la toile, le tissu sur lesquels on veut imprimer ayant été roulés en une seule feuille ou laize continue sur un rouleau 8, sont placés en avant de la machine, ou bien on peut les découper en feuilles ou portions quelconques qu'on place sur le blanchet sans fin du tympan 10. En cet état, on relève la poignée *k* dans une position perpendiculaire, ce qui, par l'entremise de l'excentrique *i*, permet au levier *h* qui porte le rouleau *g*, de descendre, et débarrasse de toute pression le cylindre d'impression *f*. Le chevalet *q*, qui porte l'appareil d'encrage, étant alors relevé par l'entremise des excentriques 1, la machine est mise en action en agissant sur la manivelle g^1 ou autrement ; au moyen de quoi le nettoyeur 3 mouille le cylindre *f*, et les rouleaux d'encrage se chargent de l'encre que leur fournit le rouleau alimentaire *t*. Lorsque le cylindre *f* a été suffisamment mouillé, le papier ou le tissu est conduit par l'ouvrier d'abord sur le blanchet sans fin 10, qui est étendu sur le rouleau *g* et les rouleaux de tension 11, 11, 11, et aussitôt que l'extrémité de ce papier ou de ce tissu arrive entre le cylindre *f* et le rouleau *g*, le levier *h* est relevé dans la position indiquée dans les figures pour donner la pression convenable sur le cylindre d'impression, puis le chevalet *q* s'abaissant dans la position représentée, les rouleaux *n*,*n* distribuent l'encre sur le cylindre imprimeur.

La machine étant ainsi mise en train, on lui applique la force nécessaire pour la faire marcher, soit en manœuvrant la manivelle g', soit par tout autre moyen, et l'appareil fonctionne alors d'une manière continue jusqu'à ce que tout le papier ou la toile enroulés sur le rouleau 8 ait traversé la machine. Ce papier ou ce tissu, après avoir été imprimé, passe sur les rouleaux de décharge 12, et de là dans une boîte ou un panier d'où on l'enlève pour le découper en feuilles ou en longueurs convenables.

Mesureur à gaz.

Par A.-A. CROLL.

Dans ce mesureur à gaz, on ne fait usage que d'un seul diaphragme qui se rapproche ou s'éloigne du plan par lequel il est attaché aux parois du mesureur, mais sans franchir ce plan, de façon que la matière flexible dont ce diaphragme est en partie formé ne se trouve pliée ou infléchie que dans un seul sens. Le perfectionnement consiste dans l'application à ce mesureur d'un appareil pour manœuvrer la soupape, appareil qui dépend, sous le rapport de son action, de l'emploi d'une bascule établie de telle façon que quand elle s'éloigne d'une position horizontale ou centrale, elle culbute et change immédiatement la position de la soupape.

Fig. 9, pl. 94. Section verticale du mesureur perfectionné.

Fig. 10. Section verticale prise à angle droit avec la précédente.

Fig. 11. Section horizontale prise par la ligne A,B des fig. 9 et 10.

Fig. 12. Plan du mesureur, la plaque supérieure étant enlevée.

Fig. 13. Section de la soupape sur la ligne CD, fig. 11.

Fig. 14. Section par la ligne EF de la même figure.

a, portion centrale du diaphragme, et qui est en métal ; *b*, portion flexible fixée sur les bords de la portion *a* et sur les parois du mesureur en *c*,*c* ; la portion *a* est suffisamment étendue pour ne pas franchir au delà des lignes *c*,*c*, où le bord extrême de la matière flexible est assujetti, mais disposée seulement pour pouvoir s'en rapprocher ou s'en éloigner, et pour que cette matière flexible ne se plie ou ne se courbe que suivant un seul sens.

Le diaphragme est maintenu dans une position verticale par le châssis *d*,*d*, qui s'y trouve articulé, ainsi que la tige verticale *e* que porte le bras *f*, lequel est fixé sur une tringle verticale *g*. Ce diaphragme est guidé dans son mouvement par les barres *h*,*h*, dont les extrémités inférieures sont articulées sur des bouts de tiges à la portion *a*, et les extrémités supérieures, suspendues par une tringle horizontale *i*

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

qui y pénètre, a deux bras j,j, fixés sur la paroi supérieure de la portion cylindrique du mesureur.

Sur le sommet de la tringle verticale g est fixé un bras k portant un rouleau qui, en se mouvant en va-et-vient sur le plan courbe l placé sur la bascule m, fait alternativement passer chacune des extrémités de ce tube bascule de la position déprimée à celle horizontale, puis la relève encore au delà. En cet état, le poids à l'autre extrémité venant à l'emporter, amène la chute instantanée de cette extrémité, et ce mouvement est communiqué à la soupape par le moyen ci-après décrit. Le tube-bascule tombe de chaque côté sur un ressort n, ce qui prévient toute espèce de choc; ce tube renferme du mercure ou de la grenaille de plomb, et on peut faire varier cette partie de l'appareil, pourvu qu'on conserve son même caractère d'action.

o est un bras fixé à la bascule et pourvu d'une fourchette p, agissant sur une plaque q sur la queue de la soupape r, et par ce moyen la position de la soupape est changée à chaque mouvement de la bascule qui; comme on l'a vu, emprunte son mouvement à l'action alternative du diaphragme, lequel le lui communique par l'entremise des pièces d, e, f, g, h, k et l. Cette soupape r est contenue dans une boîte s pour que le gaz ne se trouve pas en contact avec les pièces de la partie supérieure du mesureur, boîte dans laquelle le gaz afflue du branchement sur le conduit principal par le passage t,u. Par suite du mouvement de la soupape, le gaz est alternativement admis de chaque côté du diaphragme, et après avoir agi sur lui, il continue sa route par le passage v,w qui le conduit aux becs.

Les mouvements du diaphragme sont enregistrés par une détente ou pousseur x placé à la partie supérieure de la tringle g, et qui engrène dans une roue à rochet y, en rapport avec un appareil ordinaire à registre ou un index.

Machines à vapeur perfectionnées fixes et de navigation.

Par M. I.-G. Bodmer.

M. Bodmer, de Manchester, qui, comme on sait, est inventeur d'un appareil de détente variable bien connu pour le service des machines à vapeur, a lu dernièrement à la Société des ingénieurs civils de Londres, un mémoire sur les avantages que présente cet appareil, et dans lequel on trouve les observations suivantes :

« Dans les machines fixes où la course du piston est longue et le mouvement lent, le degré d'expansion aussi bien que la pression de la vapeur sont bornés. Pour les machines fixes, la détente et la pression sont en général bornées,

» 1° Parce qu'en interrompant l'afflux de la vapeur dans une portion trop prématurée de la course du piston, le mouvement de la machine deviendrait trop irrégulier ;

» 2° Parce que l'admission de la vapeur à un degré de pression trop élevé exercerait un effet nuisible sur toutes les pièces du mécanisme.

» En outre, l'étendue de la détente se trouve limitée relativement aux machines à condensation de construction ordinaire, parce qu'en admettant de la vapeur en quantité suffisante pour maintenir la régularité du mouvement la température de cette vapeur serait trop élevée pour qu'on puisse la condenser convenablement.

» Or, en se bornant à considérer ici les machines fixes et de navigation, on va indiquer d'une manière nette les conditions au moyen desquelles on parvient seulement à leur appliquer le plus avantageusement possible la vapeur à haute pression et l'appareil à détente variable dont je suis inventeur. Ces conditions peuvent être formulées ainsi qu'il suit :

» 1° Il faut que l'arbre à manivelle ait une vitesse considérable, par exemple, fasse de 70 à 120 tours par minute ;

» 2° Que la course du piston soit courte et de peu d'étendue ;

» 3° Que le diamètre du cylindre soit proportionnellement grand ;

» 4° Que la pression de la vapeur soit élevée, et que l'expansion soit portée au plus haut degré possible. »

M. Bodmer, dans un second mémoire, a discuté avec sagacité, mais par des développements considérables, avec diverses conditions, et s'est attaché en même temps à faire voir que la théorie et l'expérience indiquent également les effets nuisibles d'une course de piston trop bornée avec une machine du système ordinaire dans les deux directions du piston, et à démontrer qu'il est évident qu'une vitesse plus grande, une pression plus considérable de la vapeur, et enfin un plus grand diamètre des pistons accroîtraient encore le mal,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

malgré la précaution qu'on prendrait d'augmenter la force de toutes les pièces, et par conséquent qu'il serait peu prudent et peu sûr d'appliquer à une machine ordinaire les conditions en question.

Il s'agissait donc d'imaginer un système de construction de machine à vapeur susceptible d'admettre à la fois une grande vitesse de l'arbre à manivelle, une course peu prolongée du piston, de la vapeur à haute pression et des cylindres d'un grand diamètre, sans nuire aux fondations ou à aucune des pièces de service du mécanisme.

Telles sont les machines que M. Bodmer établit aujourd'hui sous la dénomination de *machines à vapeur du système compensateur* ou *à double manivelle*, dont il s'est efforcé dans son mémoire de démontrer les avantages quand il s'agit de machines fixes et de navigation. Ces avantages peuvent être résumés ainsi qu'il suit, en ayant égard aux figures dont il va être question ci-après, et à leur description.

1° L'action du piston ne peut exercer aucun effort, soit sur les fondations, le bâti, l'arbre à manivelle, ses paliers ou ses appuis, parce que dans la machine à compensation il y a deux pistons dans le même cylindre agissant simultanément en directions opposées sur une double manivelle. Cette portion de la force qui s'exerce sur les fondations dans une machine ordinaire ou à manivelle simple est ordinairement perdue, tandis qu'on l'économise dans la machine à compensation.

2° Avec un diamètre donné de cylindre, la machine à compensation fonctionne avec la même vitesse et développe la même puissance avec une course de piston moitié moindre qu'une machine ordinaire. De façon qu'on peut obtenir le double de la vitesse et le double de la force avec une course de piston qui n'est pas plus grande que celle d'une machine ordinaire.

3° Avec une force donnée, la machine à compensation occupe un bien moindre espace qu'une machine ordinaire, et réduction de deux tiers dans le volume et dans le poids.

La première condition est importante, non-seulement relativement aux machines fixes pour lesquelles les fondations sont généralement très-dispendieuses, tandis que dans la machine à compensation une fondation en brique, de nature seulement à porter les constructions superposées, est suffisante; mais aussi, et même davantage, pour les machines de navigation, où il est absolument nécessaire d'éviter les efforts énormes auxquels, dans le système ordinaire, toutes les pièces sont exposées.

La réduction du volume et du poids annoncée dans la troisième condition, n'est pas moins intéressante, d'autant plus que d'abord elle permet de placer les machines et les chaudières au-dessous de la ligne de flottaison ou à peu près, et ensuite l'emmagasinage d'une plus grande quantité de combustible. Cette dernière observation s'applique à la consommation actuelle de ce combustible, mais on trouve que par une application convenable de l'appareil de détente à la machine à compensation et à course de piston bornée, on peut réaliser une économie de combustible qui, dans le cas d'un bâtiment de 1800 tonneaux et pour 20 jours de marche, économisera considérablement l'espace et plusieurs centaines de tonneaux en poids, et par suite augmentera dans la même proportion les facilités pour le transport des voyageurs et du bagage.

Il y avait de l'utilité à rechercher jusqu'à quel point la force expansive de la vapeur peut être portée avantageusement, et dans quelques calculs établis par M. Bodmer, relativement aux machines locomotives, calculs dont l'expérience a depuis confirmé l'exactitude, il a toujours supposé une application des plus étendues de l'appareil de détente variable au point que dans quelques positions de la manivelle, une portion notable de la pression de l'atmosphère agissait déjà contre le piston avant que la manivelle eût accompli la moitié de sa révolution. Il résulte de ces calculs et des expériences, qu'on pourra très-probablement considérer comme une règle que tant que la pression moyenne (c'est-à-dire celle qu'on obtient en divisant la longueur de la course du piston dont on a déduit celle où la vapeur entre à pleine pression par les tensions successives qu'éprouve la vapeur aux différents termes de son expansion) sera positive, c'est-à-dire tant qu'elle ne sera pas neutralisée par la réaction de l'atmosphère, on pourra interrompre l'accès de celle-ci à une époque encore plus prématurée de la course.

Toutefois cette manière de fixer les limites de l'expansion suppose l'intervention d'une impulsion, force qui est communiquée au piston par la pression entière et initiale de la vapeur au commencement de la course, et pendant qu'il se meut dans un court espace comparativement au levier croissant du bras

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la manivelle. L'impulsion croît naturellement avec l'augmentation de diamètre du cylindre, et pour obtenir le résultat le plus favorable, la quantité de vapeur introduite et le diamètre du cylindre doivent avoir des rapports tels que lorsque la vapeur est interrompue la manivelle fasse, avec la ligne centrale du cylindre, un angle présentant la combinaison la plus efficace de longueur de levier et de vitesse de piston.

Il est assez difficile de calculer correctement et *à priori* l'effet de cette impulsion, et, à défaut d'éléments pour cela, l'auteur a cherché à en donner une démonstration pratique sur une machine à compensation de 60 chevaux de force ; cependant, il sera peut-être nécessaire d'avoir recours à des expériences plus étendues pour en bien constater l'existence et les effets ; mais une chose que les tentatives de M. Bodmer paraissent avoir bien démontrée, c'est qu'en réglant ces machines à l'aide d'une soupape à gorge, ou en contractant le passage de la vapeur dans les cylindres, on éprouve une perte sur le combustible, et au fait, de quelque manière qu'on applique la soupape à gorge, elle règle, en s'opposant à ce que la vapeur soit introduite avec toute sa pression, et comme à chaque terme de la course, lorsque le piston marche avec lenteur, la vapeur qui a déjà précédemment franchi la soupape, et qui est dans l'espace nuisible, a le temps de remplir le cylindre dans une étendue considérable sans effet bien sensible sur la manivelle, il en résulte qu'une grande portion de cette vapeur doit nécessairement être considérée comme perdue. Quoi qu'il en soit, M. Bodmer pense que c'est à l'impulsion qu'on doit avoir recours pour régulariser le mouvement dans les machines à vapeur ; or cette impulsion s'accroît en raison composée de l'aire du cylindre et de la pression de la vapeur ; et c'est au commencement de la course qu'on l'observe et lorsque le piston ne se meut plus qu'avec lenteur, ou, en d'autres termes, lorsqu'il ne parcourt plus qu'un espace borné comparativement au mouvement de la manivelle dans sa circonférence, et par conséquent plus la course du piston sera limitée, ou plutôt plus la vitesse sera grande, plus aussi sera atténuée la chance de perdre les avantages de son effet. Remarquons en outre qu'avec une course limitée et une grande vitesse, on diminue encore la chance de voir la vapeur se refroidir, et par suite décroître en force expansive.

On serait dans l'erreur si on supposait qu'on n'observe des irrégularités dans le mouvement que dans les machines marchant par expansion ; au contraire, le mouvement est irrégulier, même quand la vapeur fonctionne à plein cylindre, ou du moins dans la plus grande partie de la course, parce que pendant le temps que la vapeur agit avec la même pression ou à peu près sur le piston dans toutes ses positions, les leviers de manivelles, et par conséquent la pression exercée sur la périphérie du volant ou du propulseur varie en chaque point. Relativement aux machines de navigation, le principe de la détente offre cet avantage qu'on évite la secousse vive à laquelle est exposé l'arbre au moment où les deux manivelles font des angles égaux avec les axes des cylindres, et où par conséquent elles agissent toutes deux avec le plus grand bras du levier, parce que la vapeur dans l'un des cylindres agit avec presque toute sa pression, tandis que dans l'autre elle est déjà arrivée au terme de son expansion.

M. Bodmer a fixé plus haut jusqu'à quel point la force expansive de la vapeur peut être portée avantageusement dans les machines à haute pression ; mais dans la suite de son travail, il présente des calculs et des tableaux qui montrent, en ce qui concerne les machines à condensation, qu'il y a beaucoup d'avantages à pousser la détente jusqu'à ce que la pression soit réduite à environ $0^{kil.},2108$ par centimètre carré sur le vide. Il y a même peut-être encore avantage à aller plus loin ; mais on aurait alors à craindre qu'un vide moins parfait dans le condenseur ne causât quelque perturbation qui pourrait bien balancer les avantages qu'on tire de cette disposition.

On pourrait bien considérer comme une chose certaine et praticable, une fois qu'on admet les grandes vitesses, la construction des machines à manivelles simples marchant avec une vitesse de 70 à 120 révolutions par minute ; mais on rencontre à ce projet des difficultés de plus d'un genre, et entre autres celle des pressions énormes qui s'exerceraient 240 fois par minute sur les fondations et les bâtis, tandis que dans le système de la compensation, la pression sur un piston est balancée par celle sur l'autre, de façon que ni les pièces du bâti, ni les fondations ne se trouvent exposées à un effort quelconque.

Qu'un vide partiel du côté de la vapeur, de même que sur la face du piston du côté de la condensation, produise une économie de combustible, est

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

un fait qui paraîtra peut-être singulier. Mais un examen des propriétés de la manivelle en rend aisément raison. En effet, la manivelle paraît non-seulement adaptée pour convertir un mouvement alternatif en un mouvement de rotation, mais encore pour permettre de porter à sa limite la force expansive de la vapeur, puisqu'au commencement et à la fin de chaque pulsation le piston ralentit beaucoup sa marche, et que le bras de levier de la manivelle augmente dans une proportion plus grande que l'espace que le piston parcourt pendant la même période de temps, de façon que par ce moyen et par l'emploi de cylindres de grand diamètre, on obtient une impulsion forte qui continue à opérer longtemps après que la cause qui lui a donné naissance a cessé d'agir, et qui se trouve ainsi développée avec la plus petite quantité possible de combustible.

Il existe aussi d'autres moyens d'économiser le combustible, et l'un d'eux, qui s'applique seulement aux machines à haute pression, consiste à disposer le tiroir de manière que les deux faces du piston soient mises en communication l'une avec l'autre, et avec l'atmosphère au moment où l'expansion de la vapeur a été portée à une pression au-dessous de celle de l'atmosphère. L'équilibre qui s'établit ainsi jusqu'à ce que la vapeur de la chaudière soit de nouveau admise, fait que l'atmosphère n'oppose aucune résistance au piston.

On obtiendrait encore une économie plus grande en excluant complètement l'air atmosphérique au moyen d'un tiroir extra, ou par une combinaison différente dans les appareils de détente et de distribution; mais c'est une question de savoir si l'accroissement de pression, aux trois quarts peut-être de la course, compenserait les complications.

Un autre moyen d'économiser le combustible, et qui s'applique tant aux machines à haute pression qu'à celles à condensation, consiste à admettre l'air atmosphérique dans la chaudière. On ne peut contester que ce procédé procure une économie de houille dans les machines à haute pression, surtout lorsque l'air avant d'être introduit dans la chaudière par la pompe à air a été chauffé à un certain degré par la portion de chaleur qui, ayant rempli son but dans la chaudière, s'échappe alors dans l'air. Mais c'est une chose singulière, qu'on puisse réaliser une économie considérable même dans les machines à condensation quand on fait passer l'air à travers le condenseur, et qu'on l'évacue par la pompe à air. Cependant les expériences et les calculs que nous avons rappelés ici sont venus confirmer complétement ce fait.

M. Bodmer a consacré beaucoup de temps et de soins à la construction des machines à vapeur, dans le but d'économiser le combustible, et il a trouvé en effet qu'on parvenait à réaliser une économie très-notable, même quand la vapeur est appliquée avec une pression aussi basse que celle de $0^{kil.},351$ par centimètre carré. Néanmoins, le résultat des calculs est tellement en faveur de la vapeur à haute pression, non-seulement quant à la consommation du combustible que relativement au poids et au volume du mécanisme et des chaudières, qu'il est présumable que le système de haute pression ne tardera pas à s'introduire dans la navigation, même en dépit de l'opinion aujourd'hui régnante.

En ce qui concerne la machine en elle-même et le principe de sa construction, la difficulté de manœuvrer avec la vapeur à haute pression et à grande vitesse est vaincue. La pompe à air a semblé d'abord présenter des obstacles très-graves, mais ceux-ci ont été depuis en grande partie écartés par des perfectionnements récents, ainsi qu'on pourra le voir dans la description de la machine de navigation et de celle fixe que nous donnerons ci-après; de façon que l'unique, quoique peut-être la plus importante question qui reste à résoudre est de savoir si les chaudières marines pourront être construites pour résister en toute sûreté à la vapeur à haute pression. Dans tous les cas, il paraît présumable qu'une chaudière proportionnellement grande, comparée sous le rapport de la consommation de la vapeur, exigera un feu moins intense; et que plus la chaleur des plaques de métal approchera de celle de l'eau dans la chaudière, plus seront éloignées les chances d'accident. Il est très-probable qu'on pourrait construire des chaudières cylindriques d'une très-grande longueur, pourvues d'une boîte à feu semblable à celle des locomotives, avec une grille s'alimentant et se nettoyant seule, et leur adapter des soupapes de sûreté qui écarteraient tout sujet de crainte.

Le temps viendra peut-être où il faudra des machines de 1500 et 2000 chevaux de force, et ces machines pourront être établies sur le système de la compensation, de la haute pression et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de l'expansion, sans qu'il soit nécessaire de leur donner un volume tout à fait extraordinaire, sans pour cela que la manœuvre en soit plus difficile, et peut-être avec une réduction considérable dans les prix.

Nous procéderons maintenant à la description d'un couple de machines à vapeur de la force de 300 chevaux chacune, construit par M. Bodmer, d'après le principe compensateur, avec cylindre de $0^{m},310$, $4^{kil.},218$ de pression par centim. carré et manivelle de $0^{m},254$.

La fig. 15, pl. 94, représente en élévation ce couple de machines, seulement on y a enlevé un des condenseurs, et de plus l'un des cylindres, ainsi que sa boîte à vapeur, y sont représentés en coupe.

La fig. 16 est une élévation latérale du même couple, où l'on voit en coupe le condenseur et la pompe à air.

La fig. 17 en est le plan; on y voit en coupe un des deux cylindres et sa boîte à vapeur, et on a enlevé l'autre cylindre, afin qu'on puisse apercevoir d'autres pièces du mécanisme.

Les mêmes chiffres, dans ces figures, désignent les mêmes objets.

Les machines sont disposées longitunalement et au centre du bâtiment, entre les chaudières et les soutes à charbon, un passage ayant été laissé entre ces dernières et les machines.

La vapeur des chaudières est charriée à chaque machine par un tuyau de cuivre, auquel se relie le branchement 1 des coffres à vapeur ou boîtes de tiroir 2 et 3, venues entièrement de fonte avec les cylindres 4 et 5, et pourvues de tiroirs à piston.

Les tiroirs d'expansion sont à l'instant représenté dans les figures dans la position où il n'y a pas introduction de vapeur dans les cylindres.

La vapeur, après être entrée dans la boîte de tiroirs, passe par les ouvertures 6,6 dans la portion inférieure du tiroir, et de là à travers les passages 7,7, 8,8 dans les orifices d'entrée de vapeur 9 et 10, pour pénétrer dans le cylindre, alternativement entre les pistons 11 et 12, et derrière eux. L'orifice d'admission de vapeur inférieur 10 est en communication avec celui supérieur 13, au moyen du passage 14, qui sert jusqu'à un certain point à établir cette compensation à l'aire du piston perdu par la tige creuse 15, la vapeur ayant une plus grande distance à parcourir.

La vapeur évacuée passe alternativement des orifices 9 et 10 entre les pistons 16 et 17 de la boîte à tiroir 18 dans l'espace 19, et de là par les tuyaux de cuivre 20, aux condenseurs 21 et 22, dans les chambres 23 et 24, et par des tubes condenseurs en cuivre placés dans les chambres 25 et 26, d'où elle est enlevée par la pompe à air 27, sous forme d'eau, forme sous laquelle elle a été amenée par suite de la condensation qu'elle a éprouvée à la surface dans les tubes 28, un courant étant constamment entretenu dans l'eau des condenseurs par le volant 29. Les tubes, dans les condenseurs, ont une inclinaison de 50 millimètres sur leur longueur totale vers les chambres 25 et 26 du côté de la pompe à air, afin de faciliter l'écoulement de l'eau, indépendamment du léger courant occasionné par le vide.

La pompe à air 27 est placée entre les deux condenseurs 21 et 22, et fixée sur les chambres 25 et 26 au moyen de collets. Elle est mise en action par le balancier 30, attaché à la traverse 31 de la tige du piston inférieur par les liens 32 et 33, le châssis dit de berceau 34 servant de centre de rotation au balancier.

Pendant le mouvement d'élévation du piston l'eau des deux condenseurs entre dans la pompe à air par les passages 35 et 36, et l'air par ceux 37 et 38, 39 et 40, ainsi que l'indique la direction des flèches; et lors du retour du piston 41, il se forme un vide parfait entre lui et le piston à clapet 42. Quand le piston 41 a franchi au retour les passages 37 et 38, l'air du condenseur entre dans la pompe à air; puis, quand ce piston s'est avancé au delà passages 39 et 40, l'eau qui est au-dessous est refoulée et chassée de la pompe à air par les passages 35 et 36 par l'air qui se trouve entre la surface de l'eau et le piston, et qui forme un milieu élastique dont l'intervention s'oppose à ce qu'il y ait un choc violent de la part du piston, qui viendrait frapper l'eau. Aussitôt que la face supérieure du piston a franchi les passages 39 et 40, et s'est avancée au delà vers le fond, l'eau qui avait été refoulée dans le condenseur revient dans la pompe à air par les mêmes passages, et à l'exception d'une petite portion qui retourne dans les passages pendant la course en élévation, est enlevée et évacuée.

Maintenant, l'air qui occupe l'espace entre le piston 41 et le piston-clapet 42 se trouve comprimé entre eux jusqu'à ce que sa densité soit égale à celle de l'atmosphère. A ce moment, cet air soulève le piston-clapet 42, qui ne peut frapper d'une manière nuisible le som-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

met du cylindre dans l'une ou l'autre direction, à cause d'une garniture en caoutchouc sulfuré, dit volcanisé, 43 et 44, et il s'échappe par les passages 45 et 46 dans l'atmosphère.

Mais au moment où la partie supérieure du piston 41 est arrivée au niveau du passage 45, le piston 42 est refoulé par l'atmosphère sur le piston 41, et par conséquent chasse l'eau qui s'est logée entre eux. Il est évident qu'avant que la course en retour du piston 41 commence à s'effectuer, toute l'eau, ainsi que la totalité de l'air ont été expulsés; et comme le piston 42 est maintenu parfaitement imperméable à l'air par l'eau logée dans le canal 46, il se forme un vide parfait entre les deux pistons, et avant que le piston 41 arrive de nouveau aux passages 37 et 38, le même effet a lieu de nouveau, ainsi qu'on l'a déjà expliqué.

Du canal 46, l'eau chaude tombe dans les deux pompes foulantes qui la ramènent à la chaudière.

L'eau, pour la condensation, arrive par le tuyau 49 dans le condenseur par une ouverture percée dans le fond du bâtiment, et du côté de la pompe à air elle est attirée vers l'extrémité opposée par le volant 29, et enfin évacuée par le fond du navire.

Les tiroirs sont mis en jeu par des excentriques 50 et 51, et le renversement du mouvement de la machine s'opère au moyen de la roue à poignées 52, du pignon 53 et du secteur 54, lequel est en rapport avec la courroie et les poulies 55 par un levier; à ces poulies sont fixés des coins 56 et 57, et c'est en faisant avancer les poulies au moyen de ces coins de l'un ou de l'autre côté de la position centrale, où elles ont été représentées dans la figure et hors de prise, qu'on produit le mouvement en arrière ou en avant dans la machine.

Les tiroirs d'expansion sont mis en action par les excentriques 58 et 59 (qui sont placés sur la même ligne que les manivelles, et par conséquent adaptés au mouvement, soit en arrière, soit en avant de la machine, sans qu'il soit nécessaire pour cela de renverser leurs positions), et sont assemblés avec les tiges 60 et 61 qui fonctionnent à l'intérieur d'une tige creuse 62 du tiroir (dont l'une seulement est vue en coupe) par les tiges 63 et 64. L'extrémité inférieure de la tige 60 fonctionne dans une boîte 65, dans laquelle on a creusé une rainure pour recevoir une clavette qu'on ajuste dans les tiges; de façon que quand on tourne les boîtes 65, au moyen des roues de vis sans fin 66 et 67, en rapport avec la roue à poignée 68, les tiroirs de détente se rapprochent ou s'éloignent l'un de l'autre par l'entremise de pas de vis à droite et à gauche taillés sur la partie supérieure des tiges, de manière à pouvoir régulariser la quantité de vapeur qu'il convient d'admettre dans les cylindres.

Ces cylindres sont portés par quatre colonnes en fer forgé a,a,a,a, auxquelles sont attachées aussi les barres de guides 69 et 70.

Maintenant voici un premier tableau dans lequel M. Bodmer a consigné les résultats qu'il a obtenus par le calcul dans différentes hypothèses ou pour des modèles variés de cette machine de navigation de 600 chevaux, sous des pressions de vapeur qui ont varié depuis $0^{kil.},0703$ jusqu'à $0^{kil.}$ 4921 au-dessus de la pression atmosphérique et des détentes de 6,03 à 24,67 fois.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLEAU N° 1. *Résultats obtenus par le calcul suivant diverses hypothèses avec une machine de* 600 *chevaux.*

1° *Pression, expansion, diamètre et aire de cylindre.*

PRESSION de la vapeur par centimètre carré au-dessus de l'atmosphère.	DEGRÉ de la détente.	DIAMÈTRE du cylindre en mètres.	AIRE DU CYLINDRE en mètres carrés.	PRESSION MOYENNE par centimètre carré.	PRESSION sur le piston au commencement de la course en kilogrammes.
kil.		mèt.		kil.	
0.0703	6.03	1.560	1.910	0.485	24733
0.1406	7.59	1.498	1.761	0.531	28768
0.2109	10.35	1.399	1 534	0.608	35933
0.2812	13.06	1.329	1.386	0.667	42273
0.3515	15.82	1.310	1.351	0.694	49820
0.4218	18.56	1.244	1.215	0.773	53700
0.4921	24.67	1.153	1.043	0.892	64770

2° *Consommation de vapeur, d'eau d'alimentation et de condensation.*

CONSOMMATION DE VAPEUR par minute en mètres cubes,		EAU D'ALIMENTATION par minute en hectolitres,		EAU POUR LA CONDENSATION par minute en hectolitres,	
avec introduction d'air.	sans introduction d'air.	avec introduction d'air.	sans introduction d'air.	avec introduction d'air.	sans introduction d'air.
187.38	177.93	1.407	1.371	31.718	31.152
135.88	129.37	1.286	1 229	29.184	27,895
82.20	78.05	1.052	1.011	24.105	22.938
62.15	59.05	1.012	0.991	23 000	22.231
49.63	47.07	0.971	0.923	22.050	20.956
38.27	36.36	0.869	0.832	19.733	18.890
24 86	23.61	0.770	0.748	17.473	16.972

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

3° *Consommation de la houille.*

CONSOMMATION DE LA HOUILLE

PAR FORCE DE CHEVAL ET PAR HEURE, en supposant 0kil.,160 ou 0kil.,073 de houille pour convertir un litre d'eau en vapeur				TOTAL PAR HEURE pour 600 chevaux de force.	
sans introduction d'air,		avec introduction d'air,		avec 0kil.,073,	
avec 0kil.,160	avec 0kil.,073	avec 0kil.,160	avec 0kil.,073	sans introduction d'air.	avec introduction d'air.
kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
2.248	1.034	2.208	1,016	620.40	607.60
2.058	0.943	1.981	0.907	575.80	544.20
1.700	0.780	1.645	0.751	468.00	450.60
1.618	0.733	1.587	0.729	439 80	437.40
1.555	0.712	1.477	0.680	427.20	408.00
1.392	0.657	1.369	0.630	394.20	378.00
1.233	0.567	1.233	0 567	340.20	340.20

Dans ces calculs, on a supposé que la vitesse de la manivelle était de 120 tours par minute, le course de 1m.814, et la pression de la vapeur, en entrant dans le condenseur, a été fixée à 0kil.2108 par centimètre carré quand on se sert de vapeur seule, et à 0kil. 2460 quand on mélange 1/20 d'air à la vapeur. La pression de mercure qui indique le vide dans le condenseur est supposée être de 0m.686, correspondant à la pression de 0kil.1033 par centimètre carré, pression qui toutefois est augmentée, ainsi qu'on l'a indiqué précédemment par le mélange de l'air à la vapeur. La consommation de la houille par force de cheval, dans le cas où l'on emploie l'air, a été déterminée d'après la force effective à laquelle celle de 600 chevaux est réduite par cette application de l'air par suite de l'excédant de dépense de force nécessaire alors pour manœuvrer la pompe à air. Néanmoins la consommation totale, soit avec introduction, soit sans introduction d'air, se rapporte à la force effective de 600 chevaux.

4° *Réduction de la force effective et du vide due à l'introduction de l'air.*

RÉDUCTION de la force effective de 600 chevaux par suite de la pression de l'air introduit.	RÉDUCTION du vide de 0kil.,1033 dans le condenseur par suite de l'introduction de l'air.
chevaux.	kil.
593.1	0.176
592.6	0 185
586 0	0.200
578.3	0.211
579.2	0.211
582.5	0.211
581 5	0.211

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

A ce tableau, M. Bodmer en a ajouté un second que voici, contenant les données et les résultats relatifs à une machine de navigation de 600 chevaux construite d'après les proportions ordinaires, et à une machine à compensation.

TABLEAU N° 2. *Résultats comparatifs entre une machine de navigation ordinaire et une machine à compensation de même force effective.*

	PRESSION DE LA VAPEUR par centimètre carré au-dessus de l'atmosphère.	
	0kil..351	5kil..265
1° Degré de l'expansion.	fois. 6.03	fois. 24.67
2° Révolutions par minute :		
Machine ordinaire.	20	20
Machine à compensation.	120	120
3° Course totale :	mèt.	mèt.
Machine ordinaire.	2 438	2.438
Machine à compensation.	1.016	1.016
4° Diamètre des cylindres :		
Machine ordinaire.	2.478	1.766
Machine à compensation.	1.568	1.143
5° Aire de la section du cylindre :	mèt. carr.	mèt. carr.
Machine ordinaire.	4.820	2.450
Machine à compensation.	1.930	1.025
6° Pression totale sur le piston :	kil.	kil.
a) Au commencement de la course,		
Machine ordinaire.	66.509	151.400
Machine à compensation.	26.711	64.554
b) Au terme de la course,		
Machine ordinaire.	5.184	2.664
Machine à compensation.	2.075	1.101
7° Différence de pression sur le piston au départ et au terme de sa course :	kil.	kil.
Machine ordinaire.	61.325	151.736
Machine à compensation.	24.636	63.453
8° Irrégularité de la pression sur le piston dans la machine ordinaire comparée à la machine à compensation.	2.42	2.42

Dans ce tableau, on a supposé que la vapeur en entrant dans le condenseur avait 0kil.2108 de pression par centimètre carré sur le vide, et que ce vide dans le condenseur était égal à 0m.686 de mercure ou 0kil.1033 par centimètre carré.

La consommation de vapeur, d'eau et de houille est la même pour les deux modèles de machines sous la même pression et avec la même expansion de vapeur, ainsi qu'on peut s'en assurer par le tableau n° 1.

Dans un second article nous donnerons la description de la machine fixe à compensation de M. Bodmer, ainsi que les figures nécessaires pour l'intelligence du sujet.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Nouvelle machine à colonne d'eau, employée à mettre en action des marteaux de forges, des moulins, etc.

Par M. le doct. Schoklizh de Lemberg.

On fait usage depuis longtemps dans quelques mines ou établissements métallurgiques, de la pression d'une colonne plus ou moins haute d'eau pour mettre en mouvement le piston d'un cylindre vertical afin de pouvoir élever à une certaine hauteur de l'eau placée à un niveau inférieur. Ces sortes de dispositions mécaniques, qu'on appelle des machines à colonne d'eau, ne se prêtent que difficilement à des applications pour un mouvement circulaire ou de rotation, ou bien à de faibles chutes, et leur effet utile moyen ne dépasse guère la moitié de la force théorique ou calculée.

La machine à colonne d'eau que l'on doit au docteur Schoklizh est construite d'après le même principe, mais avec des modifications très-importantes. Elle s'adapte à toutes les chutes qu'on avait cru jusqu'à présent ne pouvoir utiliser qu'à l'aide des roues en dessus et des turbines; elle a une marche uniforme et régulière qui n'est pas interrompue ou suspendue en hiver par la glace, ainsi qu'on ne le voit que trop fréquemment avec les roues hydrauliques ordinaires dans les hivers rigoureux; elle occupe peu de place; sa construction est très-simple, et la machine tout entière, avec mouvement de rotation, peut être établie à peu de frais; enfin elle fournit un effet utile au moins de 80 pour 100. Cette machine, en conséquence, est donc très-propre à mettre en action les marteaux de forges, les moulins, et tous les organes mobiles des usines et des fabriques où l'on veut appliquer avantageusement des chutes d'eau.

Description de la machine.

La fig. 18, pl. 94, est une élévation suivant la longueur de ladite machine.

Fig. 19, une élévation latérale de la même.

A, gros tuyau d'arrivée de l'eau de pression; *a*, tiroir distributeur qui ouvre et ferme alternativement les lumières ou orifices d'écoulement *b* et *c* des tuyaux de communication B et B'; C, cylindre placé horizontalement; E et E' orifices d'écoulement de l'eau de pression qui a fonctionné; F tige du piston; G, bielle en communication avec la manivelle du volant; H, levier pour manœuvrer le tiroir d'évacuation K,K'; *d*, sa tige; H', levier des manœuvres; L levier pour manœuvrer le tiroir de distribution *a*; *f*, sa bielle de communication; *e*,*e'*, galets de manœuvres.

Dans la fig. 18, l'orifice ou lumière *b* est fermée; l'eau de pression doit, en conséquence, s'écouler par l'orifice *c* dans le tuyau B, et transmettre à la face du piston tournée de ce côté, toute la pression due à sa hauteur, laquelle pression pousse ce piston et le met en mouvement vers la droite ou vers M. Mais avant que le piston ait atteint le terme de sa course, le galet de manœuvre *e* vient frapper le levier H' et le pousser de β vers α, au moyen de quoi l'ouverture d'évacuation E s'ouvre et celle E' se ferme.

Pendant ce mouvement, le levier L exécute en même temps un mouvement contraire, et par l'entremise duquel la lumière *c* se ferme et celle *b* s'ouvre. Alors l'eau s'écoule par le tuyau B' dans le cylindre, et ramène le piston vers la gauche ou vers N jusqu'à ce que le galet de manœuvre *e'* vienne à son tour toucher le levier H' et le repousser de α vers β, au moyen de quoi l'orifice d'évacuation E' et la lumière *c* s'ouvrent, tandis que l'orifice E et la lumière *b* se ferment.

La tige du piston peut aussi être mise en communication immédiate avec un balancier vertical dont le bras inférieur fait fonctionner en même temps les deux tampons K,K', tandis que le bras supérieur manœuvre le tiroir *a*, de façon qu'on n'aurait plus besoin des leviers H,H' et L, ainsi que de leur arbre commun.

Les orifices d'évacuation E,E' peuvent être placés même au-dessous du niveau de l'eau du canal de fuite; mais pour que l'eau qui a déjà épuisé son action puisse être évacuée par son propre poids, aussi rapidement que le cylindre se remplit de l'autre côté d'eau vive ou motrice, il est nécessaire que l'aire de la section de l'orifice d'écoulement soit beaucoup plus considérable que celle de l'orifice d'introduction, autrement la masse de l'eau d'évacuation exercerait sur le piston une contre-pression qui viendrait en déduction de la pression active et utile de la colonne d'eau.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour calculer le travail de cette machine, soit :

m la masse de l'eau propre à remplir le cylindre,
t le temps en secondes pour remplir celui-ci,
H la hauteur de l'eau ou chute,
h la hauteur nette du cylindre, à partir du centre de l'ouverture d'évacuation jusqu'au point le plus élevé,
q l'aire de la section de l'orifice d'introduction de l'eau,
Q celle de la section de l'orifice d'évacuation,
a le coefficient de contraction de la veine fluide.

on aura d'abord les deux équations :

$$q = \frac{m}{at\sqrt{2gH}},$$

et

$$Q = \frac{m}{at\sqrt{2gh}},$$

dans lesquelles $g = 19^{m}.62$.

Par exemple, on a fait l'application de cette machine à une chute d'eau d'une hauteur nette de 5 mètres, et fournissant, toute déduction faite pour les frottements, l'étranglement et la contraction de la veine à l'entrée de l'eau dans les lumières, 1620 décimètres cubes ou litres d'eau par minute. La surface du piston était de 9 décimètres carrés, sa course $0^{m},54$. Le tiroir c présentait une surface de 38 centimètres carrés et une course de $0^{m},04$, celui d'écoulement K une surface de 175 centimètres carrés et une course de $0^{m},13$.

La colonne, en conséquence, exerçait une pression de 9×50 ou 450 kilog. sur le piston, et dépensait $9 \times 0,54 = 48,6$ litres d'eau par coup de piston, en donnant $\frac{1620}{48,6} = 33,33$ pulsations par minute, et élevant par coup de piston $450 \times 0.54 = 243$ kilog. à 1 mètre de hauteur, ou en une minute $243 \times 33,33 = 8,100$ kilog. à 1 mètre de hauteur, c'est-à-dire exerçant une force de 8,100 kilogrammètres.

Mais de ce chiffre il convient de déduire :

1° Le travail nécessaire pour surmonter le frottement du tiroir d'introduction c de l'eau, qui présente une surface de 38 centimètres carrés, une course de $0^{m},04$, et est surmonté par une charge de 50 kilog. par décimètre carré de surface. Or, en supposant que le rapport du frottement à la pression pour le laiton ou le bronze frottant sur la fonte soit 0,22, on aura, pour le travail consommé par la manœuvre de ce tiroir et en se rappelant qu'il fonctionne 33,33 par minute, l'expression :

$$50 \times 0.38 \times 0.22 \times 0.04 \times 33.33 = 5.572.$$

Ce qui veut dire que ce travail équivaut à 5.572 kilog. élevés à 1 mètre en une minute.

2° Le travail nécessaire pour vaincre le frottement du tiroir d'évacuation K de l'eau qui présente une surface de 175 centimètres carrés, une course de $0^{m}.13$, et est surmonté d'une colonne d'eau de 5 mètres, plus le diamètre du cylindre, et pesant $50 + 3.40 = 53.40$ kilogrammes par décimètre carré avec même rapport de frottement et 33.33 pulsations par minute, ce qui donne pour ce travail :

$$53.40 \times 1.75 \times 0.22 \times 0.13 \times 33.33 = 89.08.$$

Ce qui veut dire que la manœuvre du tiroir K exige un travail de 89.08 kilog. élevés à 1 mètre par minute.

3° Le frottement du piston dans son cylindre. Ce frottement s'exerce sur toute la périphérie du piston, qui a $0^{m}.17$ de rayon, et par conséquent présente une circonférence de 106.814 centimètres sur une épaisseur de 0^{m} 05, ou une surface frottante de 534.070, ou environ 5.341 décimètres carrés, qui doivent rester étanches sous une pression égale à celle de la colonne d'eau, plus en moyenne le rayon du piston, c'est-à-dire $50 + 1.70 = 51.70$ kilog. par décimètre carré de surface. On aura donc en 33.33 pulsations par minute, et une course de $0^{m}.54$, en prenant pour rapport du frottement à la pression du chanvre sur fonte le chiffre 0.33, pour l'expression du travail ainsi consommé :

$$51.70 \times 5.341 \times 0.33 \times 0.54 \times 33.3 = 1640.$$

Ce qui indique que le frottement seul du piston exige un travail de 1640 kilogrammes élevés à 1 mètre en une minute.

Récapitulant ces pertes de force, on a :

	kil.
1° Tiroir d'introduction de l'eau.	5.572
2° Tiroir d'évacuation.	89.080
3° Piston.	1640.000
Total.	1734.652

et en nombre rond 1735 kilog.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Or si l'on suppose maintenant que le frottement de l'eau dans le cylindre et dans les tuyaux d'évacuation ou de fuite, les étranglements, les contractions de la veine fluide en traversant les lumières E, et quelques autres résistances passives donnent encore lieu à une perte de travail de 47 kilog. élevés à 1 mètre en une minute, on aura :

Pour la perte de travail totale.	1782
Et pour le travail utile.	6318
Somme égale au travail de la colonne d'eau.	8100

Or, 6318 kilog. représentent 78 p. 100 de la somme de ce travail ; ce qui veut dire que la machine donnerait un effet utile égal à celui des meilleurs récepteurs hydrauliques.

Il est à regretter seulement que la machine étant établie et en fonction, on n'ait pas cherché, à l'aide du frein dynamométrique, à déterminer pratiquement cet effet utile par des expériences, attendu que la simplicité de sa construction, les faibles frais d'établissement et d'entretien qu'elle exige la rendraient très-propre à faire un service utile dans une foule de cas où on hésite à établir des roues verticales ou des turbines, surtout si ces expériences confirmaient l'effet utile remarquable qui a été indiqué.

Mode d'enrayage pour les arbres de tour.

Par M. I. Stollnreuther.

On a souvent besoin, dans les travaux industriels qui s'exécutent sur le tour, de suspendre le mouvement de rotation des pièces montées sur le nez de l'arbre, soit pour examiner la marche du travail, soit pour en monter de nouvelles, soit enfin pour toute autre raison. Cet enrayage du mouvement de l'arbre est facile à obtenir dans les petits tours qu'on fait marcher avec une pédale ; mais il n'en est plus de même s'il s'agit d'un tour d'une force plus considérable auquel on applique un volant d'un grand poids ou qu'on fait marcher par des moyens mécaniques. La plupart des embrayages qui ont été inventés pour procurer cet enrayage présentent des inconvénients. En effet, les uns occasionnent un bruit désagréable, d'autres exigent un espace considérable ; enfin la plupart d'entre eux offrent des dispositions incommodes et manquent de la rapidité et de l'énergie qu'on exige aujourd'hui dans l'exécution des travaux mécaniques.

C'est en conséquence de ces observations que M. I. Stollnreuther a cru devoir proposer pour l'enrayage du mouvement des arbres de tours un mode de construction qui fonctionne sans bruit, d'une manœuvre rapide et facile, et n'exige pour désembrayer que 4 à 5 millimètres au plus de développement en longueur sur l'arbre du tour.

La fig. 20, pl. 94, présente le plan de cette disposition avec l'arbre du tour ou mouvement.

La fig. 21 est une section transversale sur une échelle plus grande de la poulie motrice qui tourne à vide, et de l'arbre du tour qui est en repos.

a, cône intérieur en fonte qui a été calé solidement sur l'arbre du tour au moyen d'une clavette, d'une vis ou de tout autre moyen, afin de s'opposer à ce qu'il prenne un mouvement de rotation sur celui-ci ; *b*, manchon en acier qui presse le cône *a* sur l'embase de l'arbre au moyen de l'écrou *c*, et sert en même temps lui-même d'axe de rotation à la poulie qui est folle sur lui ; *d*, cône extérieur également en fonte, et sur la surface duquel sont pratiquées deux gorges pour recevoir la corde, et une troisième gorge d'un diamètre plus petit pour loger et servir de voie à la queue de deux vis *e*, insérées à l'opposé l'une de l'autre dans un œil ou anneau que porte le levier d'embrayage *f*. On a percé aussi dans le cône *d* plusieurs trous *g* pour qu'en cas d'embrayage l'air qui se trouve dans le vide intérieur entre les deux cônes puisse s'échapper librement et ne soit soumis à aucune pression. Le levier *f*, qui sert à embrayer, a son centre de rotation sur une broche *i*, insérée dans une pièce fixe *h*.

Si on presse sur ce levier et qu'on le pousse de la gauche à la droite, le tourneur étant supposé en place devant son tour), le cône *d* embraye sur le cône *a*, et entraîne aussitôt l'arbre dans son mouvement de rotation, tandis que si on pousse ce levier de la droite vers la gauche, le cône *d* cessant de presser sur le cône *a*, l'arbre reste en repos, et le cône *d* tourne seul à vide sous l'influence de la corde qui l'entraîne.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Perfectionnements apportés à la fabrication des épingles en fer et en acier.

Les épingles sont encore aujourd'hui fabriquées pour la plupart avec du fil de laiton recouvert d'étain, afin de les préserver de l'oxidation ; car, malgré qu'on ait aussi fabriqué et qu'on fabrique encore, pour des usages spéciaux, des épingles en fer et en acier également étamées, cependant la difficulté de l'étamage, surtout pour ce dernier métal, difficulté qui provient de la faible affinité que l'étain a pour le fer et l'acier, a fait que jusque dans ces derniers temps on avait considéré comme à peu près impraticable la fabrication des épingles en fer et en acier d'une netteté et d'une douceur suffisantes pour les applications générales, ou qui pussent être employées à autre chose qu'à des usages grossiers.

Néanmoins on a commencé à mettre en exploitation, en France, un procédé dû à M. N.-L. Chevrier, qui s'en est assuré la propriété par un brevet en date du 16 avril 1814, et qu'a acquis en Angleterre M. J.-C. Robertson, au moyen duquel on peut aujourd'hui fabriquer des épingles en fer et en acier égales aux meilleures épingles en laiton, tant sous le rapport de l'empointage que sous celui de la douceur et du coulant, et qui leur sont bien supérieures sous le rapport de la force, de la vivacité et de la ténacité.

Les moyens à l'aide desquels on atteint ce but peuvent être représentés d'une manière générale en disant qu'il consiste à recouvrir les épingles de fer et d'acier d'une couche de cuivre avant de les étamer, le cuivre adhérant très-aisément au fer et à l'acier, pour lesquels il a une forte affinité naturelle, et l'étain se combinant avec une égale facilité avec le cuivre précipité sur ces métaux ; ou bien en les recouvrant d'une couche de cuivre seul sans étamage additionnel.

Les détails relatifs à ces méthodes perfectionnées pour fabriquer les épingles de fer et d'acier, sont décrits, en tant qu'ils diffèrent des moyens adoptés jusqu'à présent, sous les différents chefs suivants, dans lesquels ils se subdivisent d'eux-mêmes dans la pratique.

Choix et préparation du fil. Le fil de fer ou d'acier qu'on emploie doit être bien rond, et pour le garantir de la rouille on le lubréfie pendant le dernier tirage, au moyen d'une éponge imbibée d'huile, placée entre la filière et le dévidoir. Dans toutes les autres opérations de la fabrication, il faut avoir grand soin de préserver les épingles de l'oxidation en les maintenant toujours bien huilées ou graissées.

Nettoyage et polissage. Le fil ayant été découpé de longueur et en épingles, celles-ci, ayant reçu la tête et après qu'on en a fait la pointe par les moyens ordinaires, sont introduites dans un cylindre de bois tournant, contenant un bain d'eau de savon porté à une certaine température. Le cylindre a une capacité d'environ 40 à 45 litres, mais ne renferme pas plus de 6 à 7 litres d'eau avec 55 à 60 grammes de savon dissous, quantité qui suffit pour traiter 6 à 6 1/2 kilogr. d'épingles à la fois. Le cylindre ainsi chargé est mis en mouvement pendant un quart d'heure, au bout duquel on en extrait les épingles qui sont débarrassées parfaitement de toute l'huile qui les enduisait auparavant, et beaucoup adoucies et polies par suite du frottement qu'elles ont éprouvé les unes contre les autres.

Séchage. Les épingles sont ensuite séchées en les transportant dans un autre cylindre rempli en partie de sciure de bois (en donnant pour cet objet la préférence à la sciure de bois de peuplier), et en faisant tourner le cylindre pendant environ dix minutes. Au lieu d'employer un cylindre semblable à celui qui vient d'être décrit, on peut jeter les épingles dans un ou plusieurs sacs en peau remplis en partie de sciure de bois et produire le frottement nécessaire pour le séchage, en secouant et faisant tourner ces sacs pendant le même espace de temps.

Bain de cuivrage ou mélange. On verse dans un vase de verre ou de grès 6 à 7 litres d'eau de rivière ou de pluie bien pure, 320 grammes d'acide sulfurique, 25 grammes de sel d'étain, 32 grammes de sulfate de zinc cristallisé et 7 grammes de sulfate de cuivre bien pur, et on abandonne le mélange à la réaction naturelle de ses ingrédients pendant environ vingt-quatre heures, de manière que les sels et les sulfates soient convenablement dissous. C'est, d'après l'expérience, le mélange qui réussit le mieux pour atteindre le but proposé ; mais on peut, à la plupart des ingrédients qu'on y a fait entrer, en substituer d'autres, par exemple, remplacer l'acide sulfurique employé par un autre acide ou un autre réactif produisant le même effet, et substituer le sulfate d'étain au chlorhydrate de ce métal, ou bien d'autres sels

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de cuivre ou de zinc en remplacement des sulfates de ces métaux.

Cuivrage. Le mélange étant préparé ainsi qu'il vient d'être dit, est introduit dans un autre cylindre tournant et les épingles (environ 6 kilogr. comme auparavant) sont jetées dedans. Alors on fait tourner le cylindre pendant une demi-heure, ce qui les débarrasse d'abord de tout l'oxide qui pourrait y adhérer, leur donne un beau poli et commence à donner l'enduit de cuivre. Au bout de cette demi-heure ou à peu près on ajoute 15 grammes (plus ou moins) de sulfate de cuivre cristallisé concassé en grains de la grosseur à peu près du sel marin ordinaire, et 10 gram. de sulfate de zinc cristallisé préalablement dissous dans de l'eau de rivière; on agite le tout pendant environ un quart d'heure. Les épingles sont, au moyen de cette opération, non-seulement complétement revêtues ou enduites de cuivre, mais acquièrent en outre un degré considérable de poli.

En cet état les épingles sont extraites du cylindre et jetées dans un tonneau de bois contenant de l'eau de savon chaude, après quoi le tonneau est hermétiquement fermé, en assujettissant sur son ouverture un couvercle à rebords qu'on fixe à l'aide de crochets entrant dans des portes. Les épingles sont alors agitées en renversant le tonneau, le relevant, et cela trente à quarante fois de suite, plus ou moins, suivant qu'on le juge convenable. Le contenu du tonneau est alors vidé dans une passoire en bois ayant un fond perforé en tôle étamée, et lorsque l'eau de savon s'est écoulée, les épingles encore humides sont placées dans un cylindre tournant contenant de la sciure de bois bien sèche (en se servant de préférence, comme précédemment, de sciure de bois de peuplier pour cet objet) ou du son bien débarrassé de farine. Les épingles sont alors séchées en tournant le cylindre pendant cinq à six minutes au bout desquelles elles présentent un bel aspect cuivré et peuvent être employées sous cet état et sans être étamées si on le désire.

On peut économiser une portion considérable des ingrédients du bain de cuivre qui a servi à chaque opération, en laissant reposer le mélange, décantant la liqueur surnageante et y ajoutant 25 grammes d'acide sulfurique, afin de l'amener à la force suffisante pour être appliqué de nouveau.

Étamage et blanchiment. Les épingles sont étamées et blanchies à la manière ordinaire et par les procédés employés communément pour celles en fil de laiton, c'est-à-dire en les déposant sur des plaques très minces d'étain, placées les unes au-dessus des autres dans une casserolle ou chaudière en cuivre étamé, contenant une solution faite avec $2^{kil.},50$ de tartre brut ou de crême de tartre (en donnant la préférence à cette dernière), et 100 litres d'eau, et faisant bouillir le tout pendant environ douze heures. La solution tartrique doit être préparée au moins vingt-quatre heures à l'avance, et abandonnée à une réaction naturelle pendant ce temps, afin que les ingrédients en soient complétement dissous et mélangés. La quantité de $2^{kil.},50$ est celle minima qu'on doit employer, car l'éclat et la rapidité de l'étamage augmentent en proportion de l'accroissement de la dose d'étain employée.

Les épingles sont alors enlevées de la casserolle, séchées dans un cylindre tournant ou un sac en peau, ainsi qu'on l'a expliqué plus haut, après quoi elles sont en état d'être livrées à la consommation.

Rapport sur un mémoire relatif à un appareil pour exécuter sous l'eau des travaux d'extraction de rochers ou de maçonnerie, employé au port du Croisic en 1846, présenté par M. DE LA GOURNERIE, *ingénieur des ponts et chaussées.*

Par M. A. MORIN.

L'Académie nous a chargés, MM. Poncelet, Lamé et moi, d'examiner le Mémoire qui lui a été adressé par M. de la Gournerie, ingénieur des ponts et chaussées, sur un appareil qu'il nomme *bateau à air*, et qu'il a employé avec succès à l'extraction des rochers qui obstruent la passe du port du Croisic. Nous venons lui rendre compte des résultats de cet examen.

La difficulté toujours assez grande de l'extraction des rochers sous-marins s'accroît encore, pour le port du Croisic, par l'effet de différentes circonstances locales qu'il est bon de signaler. En deçà du port et vers l'intérieur des terres est un vaste bassin appelé le *Grand Traict*, de 660 hectares de superficie, que la mer remplit et évacue à chaque marée. La masse d'eau qu'il peut contenir varie de 15 à 24 millions de mètres cubes, et passe quatre fois par jour entre le Croisic et le môle de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pen-Bron. Lorsque les eaux sont au-dessus de leur niveau moyen, l'écoulement n'a lieu que par le chenal, dont la largeur n'est alors que de 60 mètres environ. Le courant devient très-rapide, sa vitesse parfois s'élève à 2m.00, et même à 3m.28 par seconde; il apporte et rapporte à chaque marée des quantités considérables d'un sable fin qui bouche les trous de mine et en rend le percement très-difficile.

Cette passe étroite est très-fréquentée par d'assez nombreux bâtiments, et les hardis caboteurs du Croisic, ne voulant pas attendre que la mer soit haute, s'engagent souvent dans le passage dès qu'ils croient l'eau seulement assez élevée pour couvrir les rochers, et s'abandonnent au courant qui ne leur permet pas toujours de se diriger sûrement.

Les rochers à enlever forment deux groupes distincts : l'un connu sous le nom *des Médecins*, vers l'extérieur, et l'autre appelé *les Rouzins*, placé plus près du port. Ils sont d'un granit dans lequel il faut employer successivement la mine et le pic.

Par cet exposé des circonstances locales dans lesquelles les travaux devaient être exécutés, on voit que, pour opérer l'extraction de ces rochers, il fallait : 1° s'installer d'une manière commode pour forer des mines et travailler au pic; 2° se mettre à l'abri de l'action du courant et du sable qu'il entraîne; 3° éviter d'obstruer la passe par des appareils ou des appontements permanents, que les bâtiments auraient choqués et renversés; 4° se donner le moyen de travailler à peu près à sec pendant un temps suffisant à chaque marée, quoique la mer couvrît les rochers; 5° employer à la fois un nombre d'hommes assez grand pour que les travaux ne traînassent pas en longueur.

Ces conditions forcèrent, après quelques tentatives, à renoncer au travail direct sur les rochers dans les basses mers, lequel ne pouvait se faire que pendant huit ou dix marées et éprouvait les plus grandes difficultés par l'action du courant et des sables.

L'essai de pontons réunis par un tablier qu'on amenait au-dessus des rochers, et d'où l'on forait les trous de mine, à 2 mètres sous l'eau, ne réussit guère mieux par suite de la mobilité de ce système et de la difficulté de boucher les trous de mine à cette profondeur.

L'installation d'un appontement ou échafaudage fixe, tout en rendant le travail plus facile, dut aussi être abandonnée par suite des accidents causés par les bâtiments qu'entraînait le courant et qui mettaient en danger les ouvriers et l'appareil.

Les batardeaux de marée, exposés à être détruits par la rapidité du courant, et surtout par les navires qui passaient par-dessus à marée haute, ne furent pas d'un emploi plus heureux.

Les difficultés éprouvées au Croisic se présentent dans tous les ports à marée à un degré plus ou moins élevé, et le moindre de leurs inconvénients est d'accroître considérablement le chiffre des dépenses, que pour ceux de l'Océan, on n'estime guère à moins de 200 francs par mètre cube de rocher granitique extrait.

Sans essayer l'usage de la cloche à plongeur, qui ne lui eût pas permis d'employer à la fois un assez grand nombre d'ouvriers, ni celui des caisses sans fond, impraticable sur un roc aussi irrégulier, au milieu d'un courant rapide et d'un chenal qu'il faut débarrasser à chaque marée, M. de la Gournerie s'arrêta au projet de mettre à exécution, en le perfectionnant, un appareil indiqué par Coulomb, dans un mémoire intitulé : *Recherches sur les moyens d'exécuter sous l'eau toutes sortes de travaux hydrauliques sans employer aucun épuisement*, publié en 1779, et honoré de l'approbation de l'Académie. Cet appareil consistait en une espèce de ponton prismatique en bois, à trois compartiments, dont les deux extrêmes, ouverts à leur partie supérieure, étaient en partie remplis d'eau et de lest, et dont la portion intermédiaire fermée par-dessus était ouverte par-dessous. Ce ponton, conduit sur le rocher à enlever, devait s'immerger et poser naturellement au fond par l'abaissement de la marée.

Alors des ouvriers devaient s'introduire sur un faux plancher, dans le compartiment du milieu, qui aurait été refermé sur eux; puis, à l'aide d'un soufflet, on y aurait injecté de l'air. La pression intérieure augmentant alors dans ce compartiment, l'eau qui s'y élevait d'abord à hauteur du niveau extérieur aurait été refoulée, le rocher mis à peu près à sec, et les ouvriers y seraient descendus.

Coulomb indiquait en outre, pour certains cas, l'emploi du sas à air pour établir à volonté la communication de l'extérieur à l'intérieur, et *vice versa*.

Cette description succincte, extraite du mémoire de Coulomb, montre que l'illustre ingénieur s'était contenté d'é-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

mettre l'idée fondamentale de son projet, mais que sa proposition n'ayant pas été agréée, il ne s'était pas occupé des moyens d'exécution propres à en assurer le succès.

Il est facile en effet de voir que ce bateau à air, qui ne devait s'immerger que par l'abaissement de la marée, avait besoin d'un lest additionnel pour que la pression de l'air que l'on y aurait refoulé en agissant sur le plafond de la chambre à air ne le remît pas à flot. Or aucun appareil n'indiquant le moyen de mettre et d'enlever ce lest, la manœuvre devait s'en faire à bras, ce qui eût été beaucoup trop long dans tous les cas, et en particulier impraticable au Croisic ou pour de grands bateaux. L'air devait aussi être refoulé par un soufflet mû à bras, moyen insuffisant et trop dispendieux pour des ateliers un peu nombreux.

Pour réaliser sur une grande échelle dans des circonstances difficiles, et pour un bateau destiné à recevoir seize ouvriers travaillant à forer des trous de mine, l'idée ingénieuse, mais inappliquée de Coulomb, M. de la Gournerie a donc eu encore à vaincre tous les obstacles qui séparent la conception d'une idée de son exécution. Il y est parvenu par un heureux emploi des ressources de la science et de l'industrie.

Sans entrer dans une discussion détaillée du nouveau bateau à air, nous dirons qu'il est construit en tôle de fer de $0^{m}.007$ d'épaisseur avec cornière en fer, et divisé en trois parties : celle du milieu forme la chambre à air partagée, par une grille horizontale, en chambre de travail et chambre d'attente ; elle a une capacité de 44 mètres cubes environ et une hauteur de $3^{m}.45$. Les deux autres, appelées *chambres des lests*, exactement fermée en dessus et en dessous, sont destinées à recevoir le lest fixe, qui donne au bateau un tirant d'eau de $1^{m}.90$ et la stabilité convenable pour naviguer, et le lest variable, formé par l'eau que l'on introduit à volonté pour échouer le bateau, ou que l'on fait évacuer en partie par écoulement naturel dans la chambre à air, et en partie à la mer par l'action des pompes.

Les deux chambres des lests communiquent entre elles par un couloir qui entoure la chambre à air.

Dans l'espace réservé à la chambre des lests de l'arrière se trouve la chaudière d'une machine à vapeur de la force de deux chevaux environ à haute pression, sans détente ni condensation, destinée à faire mouvoir des pompes qui servent alternativement au besoin à refouler l'air dans la chambre du milieu lorsque le bateau est échoué sur le rocher, et pour l'assèchement et l'assainissement pendant le travail, puis à retirer une partie de l'eau du lest quand on veut remettre le bateau à flot. D'après cette description succincte, la manœuvre est facile à concevoir. A la marée descendante, le bateau chargé de son lest fixe est conduit et amarré au point où il doit stationner. Les ouvriers, par une ouverture que l'on referme sur eux, entrent dans la partie supérieure de chambre à air, appelée *chambre d'attente*, qui contient alors de l'air à la pression ordinaire.

Lorsque la hauteur de la mer au-dessus des rochers à extraire n'est plus que de $2^{m}.25$, hauteur adoptée pour le travail de ce bateau, on ouvre des soupapes qui permettent à l'eau de la mer de pénétrer dans la chambre des lests. Le poids de cette eau, dont le volume est d'environ $32^{m}.540$, fait enfoncer le bateau qui repose ainsi sur le rocher par un rebord arrondi ménagé tout autour de la chambre à air, et qui a pour objet d'empêcher les fonds des chambres de lest de poser sur les aspérités des rochers.

On met alors la machine à vapeur en activité, et au bout de huit minutes environ, l'eau qui s'élevait à $2^{m}.25$ au-dessus du rocher est refoulée ; la chambre de travail est à peu près à sec, et les ouvriers y descendent par une échelle mobile. Le travail commence de suite, et la machine à vapeur n'a plus qu'à fournir l'air nécessaire à la respiration.

Il est à remarquer que l'enveloppe en tôle, qui forme les parois de la chambre de travail empêchant les ouvriers de percevoir la sensation de la lumière diffuse de l'atmosphère, l'eau leur paraît d'une transparence parfaite, et qu'ils y voient distinctement à une assez grande distance. Un bateau semblable pourrait donc, dans beaucoup de cas, servir à une reconnaissance du fond.

S'il s'agit de faire des trous de mine, seize hommes peuvent travailler à la fois ; et s'il faut extraire les rochers ébranlés par la mine, neuf ouvriers peuvent travailler simultanément au pic.

Les déblais obtenus sont remontés sur la grille qui forme le fond de la chambre d'attente ; ou, s'ils sont trop gros, suspendus à cette grille par des chaînes.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour l'éclairage du jour, seize verres de hublot, fixés au plafond de la chambre à air, fournissent une lumière suffisante. S'il était nécessaire de travailler la nuit, quatre lampes à niveau constant, du petit modèle des feux de port suffiraient largement, et l'aérage a été calculé pour donner un volume d'air suffisant à leur consommation, ainsi qu'à celle des ouvriers.

Lorsqu'à la marée montante le niveau est revenu à la hauteur de 2m.25, les ouvriers remontent sur le grillage de la chambre d'attente avec leurs outils. Le conducteur ouvre alors des soupapes qui permettent à l'eau de la chambre des lests de s'écouler dans la mer en passant par la chambre à air; celle-ci communiquant toujours par le haut avec la partie supérieure des chambres de lest, il s'ensuit que quand ces dernières se vident, l'air de la chambre de travail se dilate en s'écoulant en partie dans les chambres des lests, et permet à l'eau de la mer de remonter un peu dans celle de travail.

La pression de cet air confiné, qui tendait à soulever le bateau, diminue; mais comme l'eau du lest s'écoule rapidement, le bateau se soulèverait trop vite, et lorsque l'on ouvrirait le trou d'homme pour faire sortir les ouvriers, la force qui tend à soulever le bateau se trouvant annulée, il pourrait s'enfoncer de nouveau trop brusquement. Il faut donc, en même temps que l'on évacue l'eau, laisser peu à peu échapper l'air pour rétablir l'égalité des pressions intérieure et extérieure, et permettre ainsi de continuer sans danger l'évacuation de l'eau du lest.

Cette diminution graduelle de la pression de l'air intérieur, et l'écoulement de l'eau, sont réglés à volonté et facilement par le conducteur des travaux qui, placé dans la chambre d'attente, a près de lui un manomètre qui lui indique la pression de l'air intérieur, et un tube indicateur du niveau extérieur. Au moyen de ces précautions, on parvient à faire écouler en quelques minutes à peu près la moitié de l'eau du lest : le reste est retiré par les pompes, qu'une simple fermeture de clapet transforme de pompes à air en pompes à eau.

Ces diverses phases de la mise à flot du bateau se succèdent avec continuité et rapidement, et en dix à onze minutes il est complétement à flot. Les dispositions adoptées pour l'évacuation spontanée de l'eau, en facilitant beaucoup cette opération, ont en outre l'avantage de préserver l'appareil du danger où pourrait le mettre un dérangement accidentel des pompes, parce que la quantité d'eau qui reste peut facilement être évacuée, soit par une seule pompe mue par la machine, soit même par une pompe à bras, ainsi que l'expérience l'a prouvé dans des cas pareils survenus le 30 septembre et le 28 octobre 1846.

L'appareil remis à flot emporte les pierres enlevées pendant la séance de travail, et chaque mètre cube augmente son tirant d'eau de 0m.126; mais dans la plupart des cas, il n'y a pas à se préoccuper de cet effet, parce que l'on n'extrait guère plus de 2 à 3 mètres cubes par séance. Cependant, si l'on avait à enlever des déblais plus considérables qui augmenteraient beaucoup le tirant d'eau, on aurait la faculté d'alléger ou de soulever le bateau autant qu'il faudrait, en refoulant de nouveau de l'air dans la chambre de travail après la sortie des ouvriers. Cette ressource, dont l'emploi n'a pas été nécessaire pour les travaux du Croisic, pourrait être utile si l'on employait un bateau plus grand, et destiné à fonctionner sous une plus grande profondeur d'eau.

On conçoit que, pour établir du premier coup et avec succès toutes les proportions d'un semblable appareil, et satisfaire à toutes les conditions de service et de sécurité qu'il devait remplir, il a fallu résoudre plusieurs questions assez délicates dont l'auteur s'est tiré avec talent.

Après avoir déterminé, au moyen d'une formule due à Laplace, le temps pendant lequel la mer se maintenait au Croisic à des hauteurs de moins de 2m.00, 2m.25 et 2m.50 au-dessus des rochers à extraire aux époques des quadratures, des octants et des sizygies, M. de la Gournerie a adopté pour limite de la profondeur sous l'eau à laquelle il devait travailler la hauteur de 2m.25, qui lui permettait d'opérer sur le rocher pendant quatre heures environ chaque jour une grande partie de l'année.

Il s'est ensuite assuré par le calcul que la machine à vapeur de la force de deux chevaux qu'il se proposait d'employer aurait une force suffisante pour expulser l'eau de la chambre à air dans un temps assez court, qui n'est en réalité que de huit minutes.

Nous ferons remarquer que cette machine est à haute pression, sans détente, et qu'abstraction faite de la question d'économie du combustible, il y aurait

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avantage, par suite de la variation de densité de l'air refoulé dans la chambre de travail, à employer une machine à détente variable, ce qui permettrait de lui conserver toujours une vitesse moyenne et à peu près constante.

L'auteur a aussi vérifié par le calcul que la quantité d'air fournie par la machine était largement suffisante pour subvenir à la respiration des ouvriers et à la combustion des lampes, tout en restant assez pur pour ne pas être insalubre.

Les conditions d'équilibre à remplir pour qu'à l'échouage le bâtiment portât toujours sur les rebords arrondis qui entourent la chambre de travail pour empêcher les fonds de poser sur le rocher, ont aussi été l'objet d'un calcul spécial. Mais, après avoir satisfait par les formes et les proportions aux conditions de cet équilibre, l'auteur s'est réservé un moyen de sûreté contre toute circonstance accidentelle qui pourrait le troubler, en disposant aux extrémités du bateau des espèces de béquilles verticales que l'on descend à fond dès que le bateau est arrivé sur le rocher. Peut-être, au lieu de simples barres de fer carrées glissant ainsi entre des guides, serait-il préférable d'employer des tiges à vis que l'on pourrait au besoin appuyer avec facilité sur le rocher.

Il n'a pas échappé à l'auteur que si le bateau à air devait être employé sur un fond vaseux, les rebords de la chambre de travail, en s'y enfonçant, empêcheraient l'air de sortir. Mais il suffirait alors de disposer sur les flancs des ouvertures débouchant dans l'eau environnante au-dessus du fond, et par lesquelles sortirait l'air refoulé.

L'auteur n'a pas calculé avec moins de soin les quantités d'eau qu'il fallait admettre et faire évacuer pour l'échouage et la mise à flot du bateau.

On voit donc par cet examen que M. de la Gournerie, par un judicieux emploi des ressources de la science et de l'art a, d'une part, déterminé *à priori* par le calcul toutes les proportions qu'il convenait de donner à l'appareil, et de l'autre en a combiné la construction de manière à assurer à la fois la sécurité, la commodité et la rapidité du service. Aussi, dès les premiers essais, le succès a-t-il répondu à ses espérances, et le bateau à air, après avoir fonctionné pendant la campagne de 1846, va reprendre ou a déjà repris son service en 1847 pour l'extraction des rochers connus sous le nom ***des Médecins***.

Parmi les perfectionnements que l'auteur a entrevus, il faut placer en première ligne l'application de la force motrice de la vapeur, à la mise en mouvement de roues à palmes ou d'une hélice, pour remplacer le remorquage toujours lent et pénible, et alors l'accroissement des dimensions du cylindre et l'emploi de la détente, variable dans le service ordinaire, permettraient, pour la navigation, l'usage de la pleine pression sans détente, afin d'augmenter convenablement la puissance motrice.

Il nous reste à signaler quelques circonstances que présente l'emploi du bateau à air.

On sait que, dans les puits à air comprimé, si heureusement employés dans le bassin de la Loire par M. Triger, les ouvriers éprouvent une gêne notable par l'effet de la compression de l'air; mais, dans l'appareil de M. de la Gournerie, par suite des circonstances où il doit fonctionner, l'augmentation de pression n'a guère été, jusqu'ici, que d'un quart d'atmosphère: aussi ne présente-t-elle aucun inconvénient.

L'échappement de l'air par-dessous les rebords de la chambre de travail, le choc des clapets des pompes à air, celui des pics, produisent, par l'effet de la sonorité du métal de l'enveloppe, un bruit fatigant aux premiers instants, mais auquel on s'habitue promptement.

Pendant l'été, la conductibilité du métal exposé à l'ardeur du soleil échauffe l'air injecté et celui que contient la chambre de travail. Quelques précautions sont nécessaires pour que les ouvriers n'en soient pas incommodés. La peinture du pont en blanc, l'emploi d'une bâche en toile, des arrosages fréquents, diminuent cet inconvénient. Il conviendrait aussi, comme l'indique l'auteur, que l'air injecté fût pris directement à l'extérieur du bateau, au lieu d'être emprunté à la chambre de la machine où il s'échauffe déjà.

Dès la première campagne, l'emploi de ce bateau à air a produit, dans les frais d'extraction, une réduction énorme, puisqu'il a fait baisser les dépenses par mètre cube de rocher extrait, du prix de 200 francs environ à celui de 29 à 30 francs.

L'art de l'ingénieur se trouve donc enrichi d'un nouveau moyen à la fois simple et commode de travailler sous l'eau. Les heureux résultats obtenus au port du Croisic, où des difficultés

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

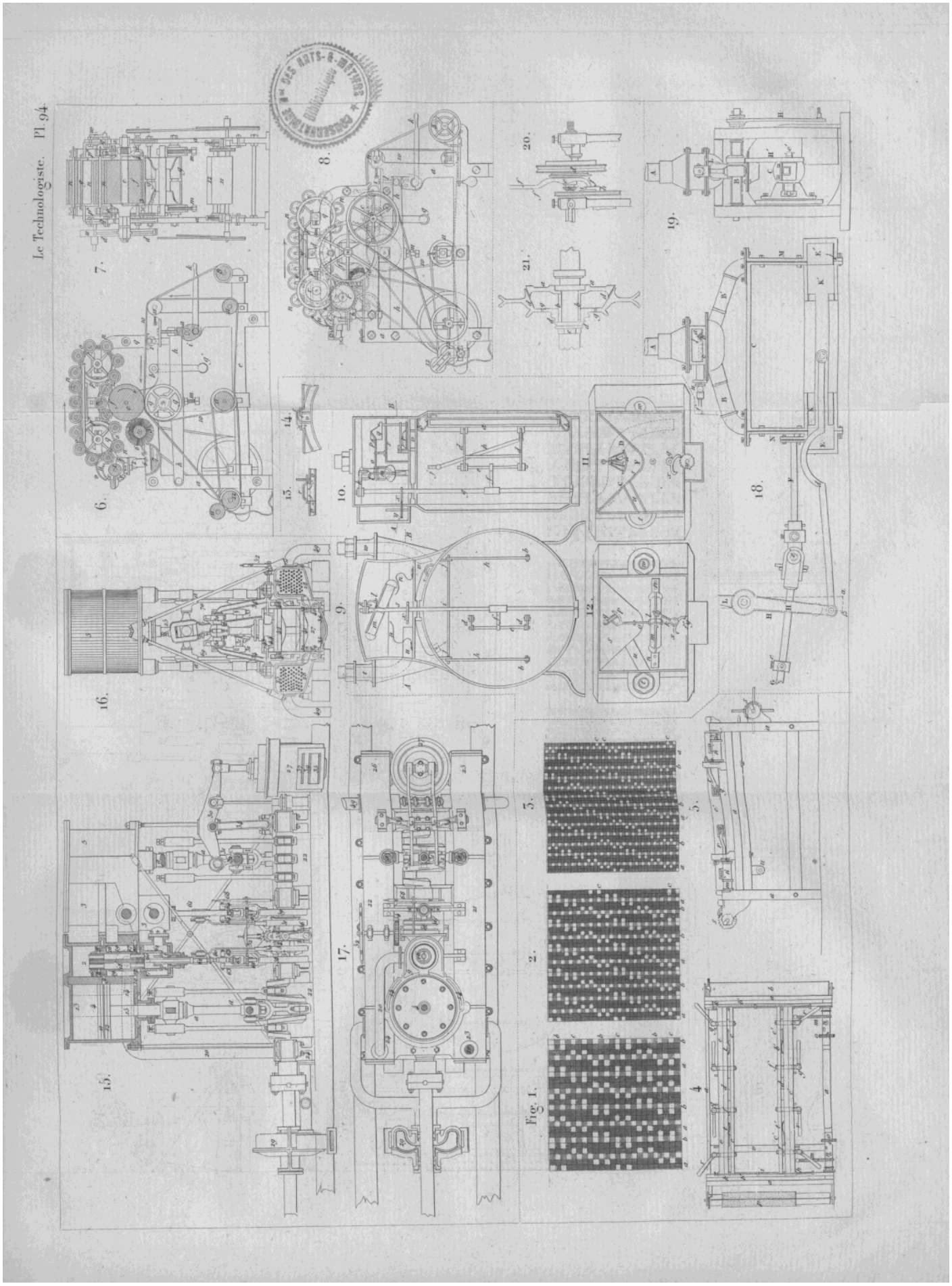
de différents genres se trouvaient réunies, ne doivent laisser aucun doute sur le parti avantageux que l'on pourra tirer d'un appareil du même genre, tant pour les travaux des ports que pour ceux qu'on pourrait avoir à exécuter en lit de rivière. Dans ce dernier cas, le bateau à air, muni d'un sas, permettrait de fonder des piles de pont, et de maçonner sous l'eau avec facilité, sans épuisement, et sans recourir à l'usage long et dispendieux des batardeaux et autres moyens du même genre.

Vos commissaires sont d'avis que M. de la Gournerie, en réalisant dans des circonstances difficiles et avec succès, l'idée ingénieuse émise par Coulomb, qu'il a complétée et perfectionnée par l'exécution, a rendu un véritable service à l'art de l'ingénieur, et, par suite, à la navigation.

En vente à la Librairie encyclopédique de RORET, *rue Hautefeuille*, 10 *bis*.

NOUVEAU MANUEL COMPLET POUR LA FABRICATION DES ALLUMETTES CHIMIQUES, DU COTON ET PAPIER-POUDRE, DES POUDRES ET AMORCES FULMINANTES, des dangers inhérents à ces fabrications, des accidents et des maladies qu'elles produisent, des mesures administratives et hygiéniques qu'elles réclament; par le docteur TH. ROUSSEL, un joli volume orné de figures. Prix. . . . . 1 fr. 50 cent.
Et franc de port. . . 2 »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS

ET ÉCONOMIQUES.

Nouveau mode d'épuration du gaz d'éclairage.

Par M. W. Cormack.

Pour purifier le gaz d'éclairage, on sait qu'on le fait généralement passer à travers des liquides destinés à lui enlever les corps hétérogènes qu'il renferme. Mais dans cette opération, il n'est pas possible d'introduire le gaz à une grande profondeur dans le liquide épurateur, à cause de la pression qui aurait lieu alors dans les cornues, car c'est un fait vulgaire aujourd'hui que toute la pression nécessaire pour faire passer le gaz à mesure qu'il se génère à travers les épurateurs, est produite par la génération même de ce gaz, et a besoin, par conséquent, d'augmenter à mesure qu'on augmente la hauteur de la colonne de liquide qu'il faut surmonter, ce qui est extrêmement nuisible aux appareils et augmente les fuites ainsi que les frais.

Je me suis proposé, en premier lieu, d'employer d'autres moyens que la pression du gaz dans la cornue ou le générateur, pour faire passer le gaz à travers une colonne du liquide épurateur de telle hauteur qu'on le jugera convenable, c'est-à-dire à débarrasser cette cornue ou le vaisseau dans lequel le gaz se génère de la pression ou de l'influence de la colonne liquide que le gaz est forcé de traverser pour subir le procédé de l'épuration.

On peut faire varier beaucoup la disposition des appareils, mais celle à laquelle je donne la préférence consiste dans l'emploi de deux ou d'un plus grand nombre de gazomètres dont les dimensions dépendent de l'importance de l'usine, et à disposer les tuyaux d'introduction du gaz dans ces gazomètres, de façon telle que quand on ferme l'un d'eux au gaz dans l'un des gazomètres, on ouvre au contraire celui d'écoulement dans l'autre gazomètre.

En faisant ensuite descendre le gazomètre rempli de gaz au moyen d'une pression mécanique qu'on porte à tel degré qu'on juge nécessaire, on fait passer le gaz à travers telle hauteur du liquide épurateur qu'on désire, hauteur qui toutefois ne doit jamais être aussi considérable que la profondeur à laquelle le gazomètre, presque vide, plonge dans l'eau.

De cette manière, on voit déjà que je puis employer une colonne du liquide épurateur bien plus élevée, chose d'ailleurs très-utile, sans ajouter en rien à la pression dans la cornue, et c'est ainsi que j'ai trouvé qu'une colonne de $0^m,60$ de liquide était une hauteur très-convenable ; mais je ne me borne pas à cette disposition, et je me suis en outre proposé de recevoir le gaz après qu'il a passé par le condenseur hydraulique dans un appareil propre à le refouler, et par conséquent à augmenter considérablement la co-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lonne liquide à travers laquelle on le fait passer pour le purifier, toujours sans rien ajouter à la pression dans la cornue, et par la seule augmentation de la colonne liquide par laquelle on le conduit. La seule pression dont le gaz ait besoin est celle nécessaire pour passer dans le gazomètre, et quoique j'aie indiqué ci-dessus comme préférable l'emploi de deux gazomètres recevant et refoulant alternativement le gaz, il est évident qu'on pourra très-bien substituer à cette disposition un autre appareil pourvu qu'il remplisse le même objet.

J'ai eu pour but, en second lieu, d'employer à l'épuration du gaz d'éclairage certaines solutions qu'on peut appliquer soit dans les appareils ordinaires d'épuration au lait de chaux par voie humide, soit dans ceux où le gaz plonge davantage que dans les premiers, si on veut faire l'application du moyen que j'ai indiqué ci-dessus.

D'abord je propose de se servir d'acétate de plomb, et de préférence de l'acétate brun impur ou pyrolignite, pour débarrasser le gaz d'éclairage du gaz sulfhydrique et de l'ammoniaque qu'il renferme, en formant ainsi, par combinaison, du sulfure de plomb, de l'acétate d'ammoniaque, et en produisant en même temps de l'ammoniaque caustique qui se combine en partie avec le gaz sulfhydrique libre pour former du sulfhydrate d'ammoniaque, et en partie avec l'acide carbonique aussi libre pour donner lieu à du carbonate ou sous-carbonate d'ammoniaque. Le sulfure de plomb ainsi formé se précipite au fond de l'épurateur à l'état insoluble, tandis que l'acétate d'ammoniaque, le carbonate de la même base et l'ammoniaque caustique sont tenus en solution, cette dernière réagissant tant sur l'acide carbonique que sur l'acide sulfhydrique pour former du sulfhydrate et du carbonate d'ammoniaque, combinaisons dans lesquelles le carbonate reste en solution tandis que le sulfhydrate est décomposé pour former du sulfure de plomb et de l'ammoniaque caustique qui se trouve constamment en présence de l'hydrogène sulfuré, de l'acide sulfurique et de l'oxide de carbone, dont il s'empare, et qu'il dissout à mesure du contact. Le carbonate d'ammoniaque ainsi formé étant volatil, une portion passe avec le gaz dans l'épurateur par voie humide, où du chlorhydrate de baryte ou de chaux en solution s'en empare pour former par leur combinaison du chlorhydrate d'ammoniaque et du carbonate de baryte ou de chaux qui se précipitent à l'état insoluble, tandis que le chlorhydrate d'ammoniaque reste en solution.

Voici maintenant comment j'administre l'acétate de plomb, ainsi que le chlorhydrate de baryte ou de chaux.

Je dissous d'abord dans un vase l'acétate de plomb à raison de 50 kilog. d'acétate pour 900 à 1000 litres d'eau. Cette dissolution étant faite, la liqueur est prête et on la verse dans l'épurateur en la faisant traverser par le gaz ainsi que cela s'opère ordinairement dans la purification à la chaux par voix humide. Lorsque cette solution est complétement saturée par les impuretés contenues dans le gaz on l'essaye au papier-réactif: si le papier noircit, cela indique qu'il faut renouveler la dose d'acétate de plomb. A cet effet on soutire les produits saturés dans une cuve, on laisse déposer, et le sulfure de plomb se précipite au fond. On décante la liqueur claire qui renferme alors l'acétate et le carbonate d'ammoniaque, et pour séparer ces deux sels on verse dans un alambic, on ajoute du carbonate de plomb dans le rapport de 70 kilog. pour chaque 100 kilog. d'acétate de plomb employé dans le liquide purificateur; on distille alors le carbonate d'ammoniaque, et l'acide acétique se combine au plomb pour reformer de l'acétate de plomb qu'on fait rentrer dans les épurateurs, de façon qu'on recouvre la totalité ou à peu près de cet acétate qui peut ainsi servir un grand nombre de fois.

Pour distribuer le chlorhydrate de baryte ou de chaux ou l'acétate de cette dernière base au second épurateur, j'opère de la manière que voici :

Je dissous 50 kilog. de chlorhydrate dans 500 litres d'eau, en observant les mêmes proportions pour des quantités différentes, et le carbonate d'ammoniaque qui s'est formé dans l'épurateur à l'acétate de plomb s'échappant avec le gaz dans celui au chlorhydrate de baryte, est absorbé à l'instant du contact pour former du carbonate de baryte insoluble et du chlorhydrate d'ammoniaque soluble. On filtre et on évapore pour obtenir le dernier sel à l'état de cristaux comme à l'ordinaire; quant au carbonate de baryte on le redissout dans de l'acide chlorhydrique pour en reformer du chlorhydrate de cette base qu'on fait resservir de nouveau pour décomposer le carbonate d'ammoniaque. Pour s'assurer de l'instant où le chlorhydrate de baryte est saturé, on en soutire une petite quantité de l'épurateur dans un verre et on verse dessus quelques gouttes de la liqueur ammo-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

niacale brute ; s'il n'est pas saturé, il donne immédiatement un précipité blanc, et, dans le cas contraire, c'est-à-dire si l'épurateur a besoin d'être rechargé, la liqueur reste claire.

Quand on se sert de chlorhydrate de chaux, au lieu de celui de baryte, on compose la liqueur dans le rapport de 50 kilog. de chlorhydrate pour 250 litres d'eau. Le gaz en passant à travers cette solution est débarrassé de son carbonate d'ammoniaque pour former du carbonate de chaux et du chlorhydrate d'ammoniaque qu'on traite comme à l'ordinaire. Quant au carbonate de chaux, on peut le dissoudre dans l'acide chlorhydrique pour en reformer du chlorhydrate de chaux qu'on fait resservir.

Quand on se sert d'acétate de chaux, on l'applique à raison de 1 kilog. pour 9 à 10 litres d'eau. Cet acétate est décomposé par le carbonate d'ammoniaque pour former de l'acétate d'ammoniaque et du carbonate de chaux. Pour séparer l'acide acétique de l'acétate d'ammoniaque, on se sert de chaux caustique qui produit, comme on sait, de l'acétate de chaux dont on se sert de nouveau dans le second épurateur avec l'ammoniaque caustique, et on sépare celui-ci de l'acétate de chaux par la distillation.

Je vais indiquer en peu de mots le moyen que j'emploie pour refaire l'acétate de plomb avec le sulfure de ce métal. D'abord je traite le sulfure de plomb par le carbonate de chaux, le charbon de bois ou le poussier, et j'applique une chaleur rouge au mélange dans un four à réverbère. Par ce moyen le carbone du charbon se combine avec le plomb pour former du carbonate de ce métal, tandis que le soufre se trouve éliminé et enlevé.

Une autre méthode pour appliquer l'acétate de plomb consiste dans l'emploi de la liqueur ammoniacale brute telle qu'elle sort des condenseurs ; à chaque 20 litres de cette liqueur ammoniacale, on ajoute 1 kilog. d'acétate de plomb qui précipite immédiatement l'hydrogène sulfuré. Alors on décante la liqueur claire ainsi débarrassée du soufre pour l'appliquer à l'épurateur au lieu du mélange d'acétate de plomb décrit précédemment en se rappelant qu'elle renferme sous cet état en solution du sous-carbonate d'ammoniaque et de l'ammoniaque caustique, et que par suite de l'affinité de cette ammoniaque caustique pour le gaz sulfhydrique, il se formera du sulfhydrate et du carbonate d'ammoniaque. Quand la liqueur est complétement saturée on charge à nouveau en prenant soin de décomposer tout le sulfure par l'acétate de plomb, ainsi qu'on l'a précédemment décrit et de convertir le sulfure de plomb en acétate de cette base par le moyen qui a été indiqué.

Une autre moyen que je propose pour purifier le gaz d'éclairage consiste dans l'emploi de l'acétate de fer pour former ainsi par combinaison du sulfure de fer et de l'acétate d'ammoniaque, acétate qu'on traite ensuite par le sulfate de fer pour avoir du sulfate d'ammoniaque et de l'acétate de fer qu'on fait rentrer dans l'épurateur. Quand on se sert de l'acétate de fer, on le dissout à raison de 50 kilog. dans 500 litres d'eau, et on s'assure du moment où il est saturé lorsqu'une certaine quantité qu'on soutire reste claire quand on y verse goutte à goutte de la liqueur ammoniacale brute.

Enfin un dernier mode pour purifier le gaz d'éclairage consiste dans l'emploi de l'acétate de baryte qu'on dissout à raison de 100 kilog. pour 750 litres d'eau ; on essaye la liqueur de l'épurateur par la liqueur ammoniacale brute, ainsi qu'il a été expliqué.

Blanchiment de la laine par l'acide sulfureux liquide.

On a fait depuis bien longtemps des expériences sous ce rapport, et la preuve qu'on a obtenu ainsi des résultats satisfaisants, c'est qu'il existe des établissements dans lesquels on blanchit les fils et les étoffes en laine par la voie humide, c'est-à-dire, en se servant de l'acide sulfureux liquide. On a donc lieu d'être étonné, dit un journal industriel allemand, que ce mode de blanchiment ne se soit pas plus généralement répandu, surtout quand on prend en considération les avantages qu'il présente sur le procédé par la voie sèche.

Nous résumerons ici en peu de mots ces avantages, et nous donnerons sommairement ensuite la description du procédé de blanchiment de la laine par voie humide, ainsi que quelques détails sur les moyens les plus convenables pour préparer l'acide sulfureux liquide :

1° Les laines blanchies à l'acide sulfureux liquide ne sont pas de beaucoup aussi rêches et dures que celles blanchies par la voie sèche;

2° La solidité et la durée des brins n'est pas aussi profondément attaquée et amoindrie par l'acide sulfureux étendu

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

d'eau que par l'acide sec et concentré des chambres de soufroirs;

3° Les tissus traités par la première méthode sont plus propres à la teinture en couleurs tendres et délicates que celles blanchies au soufroir;

4° La production de l'acide sulfureux liquide est plus facile à régler et est plus uniforme que celle par la voie sèche, attendu qu'il n'est pas rare de voir le soufre des chambres s'éteindre, et que l'acide sulfureux, à raison de son poids spécifique assez fort, ne se mélange pas partout également avec l'air et ne pénètre pas uniformément le tissu. Cette pénétration, en effet, n'a lieu que lorsqu'on dégage de l'acide sulfureux en excès;

5° Dans le blanchiment au soufre par la voie humide, on éprouve peu de perte en acide sulfureux, du moins quand on s'est assuré d'abord par des essais de la capacité de saturation de l'eau à une élévation de température conforme à celle nécessaire pour l'opération. Dans le blanchiment au soufre par la voie sèche, la perte en acide sulfureux est toujours assez considérable;

6° Le blanchiment par voie humide est une opération plus prompte et qui fournit des résultats plus satisfaisants que celui par la voie sèche. On a obtenu ainsi en moins de 4 heures un blanc plus parfait que celui que lui ont donné 8 et même 12 heures de séjour dans le soufroir.

Dans de pareilles circonstances on doit être étonné avec M. Persoz que le blanchiment par la voie humide ne soit pas devenu d'une application plus générale, et nous ne concevons pas comment il peut encore exister des préjugés contre l'efficacité de ce procédé.

Indiquons maintenant sommairement la marche de l'opération de ce mode de blanchiment.

D'abord il est nécessaire de faire passer la matière par les bains de dégraissage et de préparation ordinaires qui consistent en dissolutions de potasse et de savon avec une élévation de la température suffisante pour enlever toute la matière grasse. Après un dégraissage et un lavage complet et lorsque l'eau est presque entièrement égouttée, on introduit le tissu ou le fil dans la liqueur blanchissante, réunie dans une grande cuve en sapin qu'on coiffe d'un couvercle qui clôt exactement. Pour augmenter le nombre des points de contact entre le tissu et le liquide du bain, on établit un appareil de mouvage sur la cuve afin de pouvoir travailler le tissu plongé dans ce liquide, après quoi on le laisse reposer. La température du bain est de 40° C. et cette chaleur est très-convenable pour obtenir rapidement un résultat satisfaisant. Aussitôt que le tissu a atteint le degré de blanc requis, on le retire du bain, on le passe et travaille dans un bain de soude très-faible légèrement tiède, pour enlever les moindres traces d'acide, on répète ce lavage et on procède à la dessication du produit. L'azurage se fait à la manière ordinaire.

Pour préparer le bain d'acide sulfureux liquide on peut se servir de deux procédés que voici :

1° On prend 6 kilogrammes de sciure de bois ou de charbon de bois en poudre, et on les introduit dans une bonbone posée sur un bain de sable et qu'on ferme avec un bouchon luté, à travers lequel passent deux tubes, l'un qui sert à verser l'acide sulfurique et descend jusque près du fond de la bonbone, et l'autre à conduire le gaz et par conséquent qui n'entre que de quelques centimètres dans le vase. Ce dernier tube est recourbé au-dessus du bouchon; il débouche dans un vase rempli de 120 litres d'eau froide qui est fermé et destiné à recevoir l'acide sulfureux et plonge de quelques centimètres dans le liquide. Par le tube ouvert on verse 6 kilogr. d'acide sulfurique fumant dans la bonbone; d'abord le dégagement de liquide sulfureux est assez tumultueux et n'exige pas de chaleur; mais plus tard, où il se ralentit, on le favorise par un feu léger qu'on entretient tant qu'il passe du gaz, ce qui est facile à constater par les bulles qui s'élèvent dans l'eau. Quand l'opération a été bien conduite, on obtient une eau acide, qui, en l'étendant de une fois et demie de son poids d'eau pure, blanchit parfaitement bien.

2° Dans le second procédé indiqué par M. Persoz, on se sert pour dégager l'acide sulfureux d'un cylindre en fonte d'environ 50 centimètres de longueur, fermé à son extrémité inférieure et ouvert par celle antérieure où le gaz doit se dégager. On introduit d'abord dans ce cylindre assez de sulfate de fer calciné ou déshydraté pour remplir environ 30 centimètres, puis le reste de la capacité est rempli par un mélange de 24 parties de vitriol calciné et 10 parties de soufre. On bouche hermétiquement avec un tampon de fer traversé par un tube qui se rend dans un vase rempli d'eau. On chauffe d'abord la portion qui renferme le sel de fer pur, de façon que la chaleur gagne avec

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

lenteur le mélange placé en avant et que la vapeur de soufre qui se dégage puisse se transformer en acide sulfureux par son contact avec le sulfate de fer, et avant que le gaz pénètre dans le vase rempli d'eau, on le fait passer à travers un appareil de lavage rempli de mousse humide afin de le débarrasser mécaniquement de toutes les impuretés qu'il a pu entraîner.

Avec 1500 grammes de sulfate pur de fer et 10 grammes de soufre on obtient environ 340 litres d'acide sulfureux gazeux ; et comme à la température ordinaire l'eau dissout 43 fois son volume d'acide sulfureux, on obtient ainsi environ 7,9 litres d'eau saturée.

Toutefois il faut apprendre à connaître la capacité de saturation de l'eau à + 40° C., parce qu'il est plus commode d'opérer avec le bain à cette température. Un excès de saturation en acide sulfureux donnerait lieu à un dégagement rapide du gaz renfermé dans ce bain et par conséquent à une perte et à des dangers pour la santé des ouvriers.

La capacité de saturation de l'eau à + 40° C. se détermine comme il suit: On commence par saturer une certaine quantité d'eau à la température ordinaire avec de l'acide sulfureux, et on cherche dans quelle proportion il faut ajouter de l'eau pure pour obtenir un bain qui à 40° ne laisse plus dégager de gaz acide, si ce n'est celui qui résulte de l'évaporation du liquide par la chaleur.

Perfectionnements dans la fabrication des savons.

Par MM. G.-F. Wilson, G. Gwynne et J.-P. Wilson.

Cette invention consiste à fabriquer du savon avec des matières grasses ou huileuses préalablement durcies avec de l'acide sulfurique.

Dix tonnes d'huile de palme, d'huile de baleine ou autres matières grasses ou huileuses, sont versées dans une chaudière en fer battu pourvue d'un serpentin de vapeur percé de trous par lequel on fait arriver cette vapeur, jusqu'à ce que la matière soit chauffée à 175° C. Ces matières grasses sont alors écoulées dans un bassin en brique, doublé en plomb et déprimé sur le fond. Ce bassin est pourvu d'un tube pour l'introduction de la vapeur, mais qui ne se termine pas en serpentin, attendu que le sédiment que déposent les matières en obstruerait les trous. Le couvercle de ce bassin est en bois aussi doublé d'une feuille de plomb, et il porte deux trous d'homme fermés par un bouchon à huile de 20 centimètres d'épaisseur. Un tuyau qui traverse ce couvercle se rend dans une cheminée élevée pour enlever les vapeurs odorantes ou bien on laisse les vapeurs mélangées s'échapper dans un gros tuyau où on les condense par un jet d'eau froide.

1000 kilog. d'acide sulfurique concentré du poids spécifique de 1,8 sont alors versés dans le bassin, en ayant soin en même temps de surveiller la température à l'aide d'un thermomètre qui est plongé dans la masse, et de ne pas permettre qu'elle s'élève au delà de 175° C. On la règle d'ailleurs d'une part en modérant la vitesse avec laquelle on verse l'acide, et de l'autre en diminuant la chaleur de la vapeur qu'on fait arriver dans le bassin. L'admission de cette vapeur se continue pendant toute la durée de l'opération, mais aussitôt que la totalité de l'acide a été ajoutée, on éteint le feu qui sert à la chauffer, après quoi on admet encore la vapeur pendant environ quatre heures. On chauffe la vapeur, après qu'elle a quitté la chaudière en la faisant passer dans une série de tuyaux placés sur un foyer.

A l'expiration des quatre heures on interrompt l'émission de la vapeur, puis on introduit une forte pompe à travers un tuyau qui perce le couvercle du bassin, et aussitôt que les vapeurs qui se dégagent permettent de faire fonctionner cet appareil, on pompe le produit dans une cuve en bois doublée en plomb et pourvue d'un serpentin de vapeur. C'est dans cette cuve qu'on lave la matière grasse à l'aide de la vapeur libre et d'environ la moitié de son volume d'eau pendant deux heures ; après quoi on laisse en repos pendant douze.

Le produit ainsi obtenu peut être converti en savon à la manière ordinaire, soit seul, soit combiné avec des matières plus molles ou d'un prix moins élevé, mais nous pensons qu'il vaut mieux distiller le produit avant de l'appliquer à cette fabrication, et la distillation peut s'effectuer de la manière décrite par nous dans un précédent article (*Le Technologiste*, 7e année, pag. 490).

On peut obtenir un savon économique en soumettant le produit distillé à la pression, employant la partie liquide qui s'écoule de la presse à la fabrication

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de ce savon, en la combinant avec un quart environ de son poids de la substance connue sous le nom de cire végétale, ou bien on peut s'en servir pour faire du savon de la même manière qu'on le fait avec l'huile de suif; le produit dur qui reste dans la presse est applicable à la fabrication des chandelles.

Il se forme au fond du bassin où l'on a combiné l'acide sulfurique avec les matières grasses un sédiment noir, plus pesant que l'eau. On distille ce produit dans des alambics en fonte, dans lesquels on introduit de la vapeur, et on redistille le nouveau produit de la manière indiquée pour la masse de la matière grasse acidifiée. Le produit de cette seconde distillation peut être employé à fabriquer du savon.

On peut augmenter la quantité d'acide indiquée ci-dessus, mais alors on éprouve une grande perte en matière grasse, et nous pensons même que la moitié de cette dose suffira pour donner un bon produit pour savon commun de ménage.

On voit en résumé que notre procédé ne consiste pas à fabriquer le savon avec des matières grasses ou huileuses, préalablement traitées avec un tiers ou un quart de leurs poids d'acide sulfurique ou traité par l'acide sulfurique en les distillant en combinaison avec cet acide, mais dans le traitement de ces matières avec moins du quart de leur poids d'acide sulfurique.

Analyse des tubes à combustion de Bohême, employés dans les analyses organiques.

La variété de verre difficilement fusible qu'on produit en Bohême a été à plusieurs reprises l'objet de recherches chimiques de la part de MM. Berthier, Dumas, Gras, et dernièrement M. Péligot, qui ont analysé cette substance. Mais le verre analysé par ces chimistes était du genre de celui employé à la fabrication de la gobletterie, art dans lequel la Bohême excelle depuis des siècles.

Il était à désirer qu'on comparât les résultats de ces analyses avec la composition du verre qui sert à la fabrication des tubes dont on fait usage pour les combustions dans les analyses des substances organiques qui se font dans les laboratoires, et qui se fabrique également en Bohême. Les propriétés qu'on recherche dans cette variété de verre sont essentiellement différentes de celles qu'on demande aux autres, et il était à présumer que cette matière, qui a tant contribué aux progrès de la chimie organique, et à laquelle les fabricants allemands ont récemment donné toute leur attention, présenterait quelque particularité dans sa composition.

C'est cependant ce que n'a pas vérifié une analyse que vient d'entreprendre M. T. Rowney sur un verre de cette variété récemment importé d'Allemagne, et que de nombreux essais ont prouvé être, sous ce rapport, de la première qualité. Les tubes de ce verre, quoique parfaitement malléables à la flamme énergique d'un chalumeau, éprouvaient à peine un changement de forme par la combustion la plus prolongée au milieu d'un feu très-fort de charbon de bois; jamais ils n'ont éprouvé de fissure ou éclaté pendant le travail, même quand on élevait tout à coup la température, et souvent le même tube a pu être employé plusieurs fois dans les analyses.

Sans rapporter ici les détails des deux analyses faites par M. Rowney, nous nous contenterons de donner les résultats qu'il a obtenus.

	I.	II.	III. moyenne.
Silice.	72.84	73.42	73.13
Chaux.	10.75	10.11	10.43
Alumine.	0.30	»	0.30
Peroxide de fer.	0.13	»	0.13
Magnésie.	0.21	0.30	0.26
Protoxide de manganèse.	0.37	0.54	0.46
Soude.	3.07	»	3.07
Potasse.	11.49	»	11.49
	99.16		99.27

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

La quantité d'oxigène dans les bases est à celle dans l'acide silicique dans le rapport de 1 à 6.

D'après l'analyse précédente, il résulte que la composition du verre pour les tubes à combustion ne diffère pas beaucoup de celle des matières employées pour la gobletterie, ainsi qu'il est facile de le voir par la comparaison avec les résultats des chimistes ci-dessus nommés.

	Berthier.	Dumas.	Gras.	Peligot.
Acide silicique.	71.7	69.4	71.6	76
Chaux.	10.3	9.2	10.0	8
Alumine.	0.4	9.6	2.2	1
Sesquioxide de fer.	0.3	»	3.9	»
Oxide de manganèse.	0.2	»	0.2	»
Magnésie.	»	»	2.3	»
Soude.	2.5	»	»	»
Potasse.	12.7	11.8	11.0	15
	98.1	100.0	101.2	100

On trouve aussi dans la traduction allemande des *Éléments de chimie* de M. Graham, par le docteur Otto, l'analyse d'un tube à combustion faite par ce dernier, et dans laquelle il a obtenu les résultats suivants :

Acide silicique.	74.0
Chaux.	7.2
Alumine.	0.1
Sesquioxide de fer.	
Potasse.	18.5
	100.0

L'oxigène des bases est aussi dans ce verre à celui de l'acide silicique comme 1 : 6; mais la soude y est complétement absente et a été remplacée par la potasse. Toutefois on sait que la présence d'une petite quantité de soude ne produit pas d'effet nuisible sur la qualité du verre.

Procédé pour rendre tournante l'huile d'olives dans la teinture en rouge turc.

Par M. le doct. L. Kaiser.

Parmi les nombreuses opérations dont se compose la production de la plus solide et peut-être de la plus belle de toutes les teintures rouges sur coton, je veux dire le rouge turc, rouge grec ou rouge d'Andrinople, celle de l'huilage ou du travail de l'étoffe dans le bain blanc est sans contredit une des plus importantes.

Le bain blanc ou bain d'huile est une émulsion faite avec de l'huile d'olives et une lessive de potasse très-étendue, mais sans saponification. L'huile d'olives, à cet effet, doit posséder une certaine propriété, c'est-à-dire être tournante, et pour s'assurer qu'elle jouit de cette propriété, on procède de la manière suivante.

On prépare avec de l'eau pure une solution de bonne potasse, qui, après avoir été filtrée, ne doit indiquer qu'une température de 19° à 20° C. et 1/2 degré à l'aréomètre de Baumé. A cette dissolution faible de potasse on mélange intimement 1/96 de son poids de l'huile qu'il s'agit d'essayer, en versant à plusieurs reprises d'un verre dans un autre; puis on laisse reposer. Lorsqu'au bout de 24 heures il s'est séparé à la surface du mélange une espèce de crème blanche épaisse dans laquelle on ne peut plus apercevoir une seule gouttelette d'huile qui n'ait pas subi de transformation, l'huile est propre à la teinture et est dite huile tournante. Mais si après la formation de cette émulsion on aperçoit encore dans cette crème blanche épaisse de l'huile qui s'en soit séparée en nature et qui y nage sous la forme de gouttelettes, alors on en conclut qu'elle est impropre au but qu'on se propose.

L'huile tournante est toujours épaisse, et présente constamment une réaction acide, une saveur et une odeur rances. On l'exprime des grabeaux d'huile d'olives fermentés, du moins c'est ainsi qu'on la prépare dans le royaume de Naples après qu'on a abandonné très-longtemps ces grabeaux à eux-mêmes, et par conséquent après qu'ils sont devenus rances, altération à laquelle sont très-disposées les huiles des pays méridionaux; dans tous les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

cas le marchand ne tient aucun compte de la perte d'intérêt qu'il fait pendant plus d'un an sur sa marchandise. C'est cependant en conséquence de cette considération qu'on a cherché à Elberfeld, et dans beaucoup d'autres localités, à procurer, par des moyens artificiels, à l'huile d'olives, ladite propriété, mais jusqu'à présent partout où l'on a réussi on a tenu le procédé secret.

Vers la fin de l'an dernier, j'ai eu l'occasion de faire quelques recherches sur plusieurs échantillons d'huile d'olives tournante et non tournante, et en même temps de rechercher s'il n'était pas possible de découvrir un procédé pour la préparation de la première de ces huiles. Les échantillons d'huile tournante ont présenté parfaitement les caractères indiqués précédemment, et en outre ils ont offert constamment une coloration en vert clair ou en jaune verdâtre.

Une série d'expériences a conduit aux résultats suivants :

1° De l'huile d'olives parfaitement pure, et qui n'était pas tournante, a été exposée, partie dans une capsule de porcelaine et partie dans un vase plat en métal, pendant 24 heures à une chaleur de 44° à 55° C., puis abandonnée ensuite pendant 24 autres heures et à la température ordinaire d'un appartement à l'action de l'air atmosphérique.

Quand après ce traitement on a fait l'essai des propriétés de ces deux huiles avec la solution de potasse, l'huile qui avait été chauffée dans la capsule de porcelaine s'est comportée comme de l'huile fraîche, c'est-à-dire quelle n'était pas tournante ; au contraire, celle chauffée dans la capsule en métal a fourni une émulsion relativement beaucoup plus parfaite, mais qui n'était pas complétement satisfaisante. Le résultat a été encore plus favorable quand on a chauffé les huiles jusqu'à l'ébullition, qu'on a soutenu celle-ci pendant 10 minutes, et qu'on a laissé refroidir.

2° On a fait bouillir 40 grammes d'huile d'olives pure avec un poids égal d'eau qu'on avait préalablement mélangée ou aiguisée avec 1 gramme d'acide sulfurique concentré ; l'opération s'est faite dans un vase de porcelaine, et elle a duré deux heures, pendant lesquelles on a agité continuellement, après quoi on a abandonné au repos pendant six jours dans un lieu porté à la température de 44° à 55° C.

L'huile d'olives ainsi traitée a fourni, avec la lessive de potasse, une émulsion qui, après un repos de huit heures, n'a pas présenté dans la couche crémeuse la moindre gouttelette d'huile en nature.

En répétant cette expérience, mais en faisant bouillir le mélange d'huile et d'eau aiguisée d'acide sulfurique au moyen de la vapeur d'eau qu'on y introduit, on a obtenu une huile qui, à l'épreuve et après deux jours de repos, ne s'est plus séparée en nature, mais a conservé ses propriétées émulsives.

3° L'huile bouillie à la vapeur, ainsi qu'on l'a indiqué dans l'expérience précédente, a été, immédiatement après l'ébullition, partagée en quatre parties d'égal poids, et mélangée à de l'acide oléique dans les proportions suivantes :

Essai N° 1. 90 grammes d'huile avec 1/2 gramme d'acide oléique.
2. 1
3. . . . . 1 1/2
4. . . . . sans acide oléique.

Ces mélanges ont été exposés à une chaleur de 75° à 85° C., et essayés après 10 heures. Il est résulté des épreuves que les essais n° 2 et n° 3 renfermaient de l'huile parfaitement tournante, que l'essai 1 possédait cette propriété à un moindre degré, et que l'essai 4 était le moins approprié de tous. Parmi les deux huiles bien tournantes, c'était l'essai n° 2, auquel on avait ajouté 1/90 d'acide oléique, qui était le meilleur.

4° L'acide oléique ajouté dans la même proportion à de l'huile fraîche et non bouillie, a donné aussi un bon résultat, lorsqu'au lieu de 10 heures on a laissé digérer le mélange pendant 24 heures à la température indiquée plus haut.

Ainsi donc on peut rendre toutes les huiles d'olives propres à la teinture en rouge d'Andrinople ou tournantes, en les faisant bouillir pendant longtemps avec de l'eau aiguisée avec de l'acide sulfurique, ce qui les dispose très-notablement à rancir, puis en les exposant ensuite pendant six jours à une température de 44 à 55° C., ou bien en y ajoutant de l'acide oléique au moyen de quoi on parvient, après 10 heures de chauffage, au même résultat. Il

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

vaut mieux cependant prolonger cette digestion pendant 24 heures lorsqu'on n'a pas fait bouillir l'huile avant le mélange avec l'acide oléique.

L'emploi de l'acide stéarique, de l'extrait de saturne, etc., n'a pas fourni de bons résultats, c'est-à-dire que l'huile n'est pas ainsi devenue tournante.

Nous avons donc, d'après ces données, deux moyens pour rendre l'huile tournante ou propre à constituer le bain blanc :

1° En mélangeant à 90 kilog. d'huile 1 kilog. d'acide oléique, et maintenant le mélange pendant 24 heures à une température de 75° à 85° C. Ce temps peut être réduit à 10 heures, quand on se sert de l'huile cuite de la manière suivante et encore toute chaude.

2° En ajoutant à 100 kilog. d'huile le même poids d'eau auquel on a ajouté 3 kilog. d'acide sulfurique concentré, portant, par une injection de vapeur, à l'ébullition qu'on soutient pendant 2 à 3 heures, et enfin en maintenant encore pendant au moins 48 heures à une température de 75° à 85° C.

L'extension de la surface de l'huile qu'on verse à cet effet dans des vases plats, l'accès de l'air et l'agitation du liquide favorisent la marche du procédé que la pratique développe encore.

Procédé des Chinois pour craqueler l'émail des vases de porcelaine.

Par M. Stanislas Julien.

En Chine, comme en Europe, les amateurs de porcelaine recherchent avec avidité, et achètent à des prix exorbitants les vases à fond blanc ou grisâtre dont l'émail est fendillé de mille manières, tantôt en dehors, tantôt en dehors et en dedans, c'est ce qu'on appelle des *vases craquelés*.

Il arrive quelquefois chez nous que dans une fournée de trois à quatre cents vases de porcelaine, il s'en trouve un ou deux dont la couverte (l'émail) est en partie craquelée ; mais jusqu'ici quoiqu'on connaisse bien la cause de la craquelure (elle tient à ce que l'émail n'a pas le même retrait que la pâte du vase), on n'avait pas encore pu la produire en grand et d'une manière infaillible sur toute une fournée.

Les Chinois le font par un procédé des plus simples, qui intéressera sans doute les amateurs de porcelaine et les fabricants.

La bibliothèque royale possède un ouvrage chinois en 8 volumes, intitulé : *Kin-te-tchin-tao-lou* (Histoire des poteries et porcelaines de la manufacture impériale de Kin-te-tchin), où l'on donne à ce sujet les détails suivants (liv. VI, fol. 7).

Tsouï-khi ou *vases craquelés*. — Les vases de ce genre qui ont été fabriqués sous la dynastie des Sang du Sud (entre 422 et 477) sont d'une pâte grossière et dure, ils sont épais et lourds ; il y en a d'un blanc de riz et d'un bleu clair. Pour obtenir la craquelure, on combine du hoa-chi (de la stéatite) avec la matière de l'émail. Après que le vase a été soumis à l'action du feu, l'émail se divise en un nombre infini de raies légères qui courent en tous sens (en formant une sorte de réseau continu), comme si le vase était fendu en mille pièces. On prend ensuite de l'encre grossière ou de la sanguine et l'on en remplit les fentes du craquelé, puis on essuie et l'on nettoie le vase. Il y a des vases ainsi fendillés sur le fond uni desquels on dessine des fleurs bleues.

L'auteur de l'ouvrage précité nous apprend que l'on imite parfaitement ces anciens vases craquelés à la manufacture impériale de Kin-te-tchin.

Essai des soudes du commerce.

Par M. Dulk.

L'emploi si fréquent aujourd'hui de la soude dans un grand nombre de fabriques et dans l'économie domestique, a donné naissance à une multitude de méthodes pour l'essai des variétés de cet alcali qu'on rencontre dans le commerce. Voici cependant encore une nouvelle méthode qui m'a fourni de très-bons résultats :

1° On prend, dans les soudes qu'on se propose d'essayer, des morceaux bien nets et qui ne soient point encore recouverts d'une poussière d'efflorescence, on les triture et les mélange parfaitement entre eux, puis on en pèse dix échantillons de 10 grammes chacun qu'on dépose dans des flacons bouchés afin de pouvoir répéter au besoin chacune des cinq opérations dont se compose l'essai. Les échantillons 1 et 2 sont dissous dans l'eau distillée et neutralisés avec l'acide sulfurique étendu. Il faut avoir grand soin d'atteindre avec la plus rigoureuse précision le

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

point de la neutralisation, ce qu'on constate au mieux à l'aide d'un peu de teinture de tournesol qui sert à colorer également chacune des deux liqueurs. Il faut bien remarquer toutefois que la couleur rouge du liquide apparaît avant le point de neutralisation à cause de l'acide carbonique qui reste en dissolution dans celui-ci ; mais si on chauffe pour chasser cet acide, il redevient bleu et on doit de nouveau y ajouter de l'acide sulfurique très-étendu jusqu'à ce qu'il n'y ait plus effervescence et que la liqueur, quand on la chauffe, conserve une couleur violette. Cette opération peut se faire avec commodité dans une capsule évaporatoire. Au moyen de cette neutralisation par l'acide sulfurique, non-seulement le carbonate de soude, mais encore le sulfure de sodium et l'hyposulfite de soude qui souillent le produit, sont transformés en sulfate de soude, tandis que le chlorure de sodium ne se décompose que sous l'influence d'un excès d'acide sulfurique. L'acide hyposulfureux devenu libre se décompose en acide sulfureux qui se dégage sous forme gazeuse et en soufre qui trouble d'abord la liqueur, mais qui ne tarde pas à se déposer sous forme de flocons qu'on peut séparer par le filtre. La liqueur est lors précipitée par le chlorure de barium et filtrée au bout de quelque temps, puis on calcine le sulfate de baryte obtenu et on pèse. Le poids de ce sulfate correspond au poids total du carbonate, du sulfate et de l'hyposulfite de soude, ainsi que du sulfure de sodium renfermés dans la soude soumise à l'épreuve.

2° Deux autres échantillons de 10 grammes sont mélangés à 20 grammes de nitrate de potasse pur et fondus dans un creuset, en ayant soin de chauffer préalablement la masse saline pour empêcher qu'elle ne se boursoufle, ne s'épanche au dehors, et qu'il n'y ait perte. La fusion peut très-bien s'opérer dans un creuset de porcelaine sur une lampe à double courant d'air. Au moyen de cette opération on convertit par voie d'oxidation tant l'hyposulfite de soude que le sulfure de sodium en sulfate de potasse, et lorsqu'on dissout la masse fondue dans de l'eau distillée et un excès d'acide chlorhydrique, puis qu'on précipite par le chlorure de barium, on obtient le sulfate de baryte correspondant tant au sulfate de soude renfermé dans cet alcali qu'à celui qui se forme aux dépens de l'hyposulfite de soude et du sulfure de sodium ; lorsqu'ensuite on soustrait le poids du sulfate de baryte ainsi obtenu de celui qu'on avait recueilli au n° 1, on a pour reste la quantité qui correspond au carbonate de soude.

3° On verse dans un verre deux autres échantillons de 10 grammes et de l'alcool à 75° cent., on agite à plusieurs reprises et pendant quelque temps, puis on abandonne au repos. On décante alors l'alcool qui retient en dissolution le sulfure de sodium et qui, lorsque la quantité de ce sel est assez notable, paraît coloré en jaunâtre. On évapore à siccité, on mélange le résidu avec du salpêtre, et on introduit le mélange dans un creuset. On chauffe, on met en fusion, et il en résulte une quantité de sulfate de potasse correspondant à celle du sulfure de sodium, et qu'on dose comme précédemment à l'aide du chlorure de barium.

4° La portion de soude qu'on a débarrassée par l'alcool du sulfure de sodium qu'elle renfermait, est dissoute dans l'eau et dans un excès d'acide chlorhydrique ; on chauffe alors la liqueur qui est ordinairement troublée par de l'hyposulfite de soude décomposé, jusqu'à ce qu'on ait séparé le soufre. La liqueur filtrée, précipitée par du chlorure de barium, donne une quantité de sulfate de baryte qui correspond au sulfate de soude contenu dans l'alcali. Puis comme dans l'épreuve 3 on déduit le sulfate de baryte obtenu du poids trouvé dans l'épreuve 2, et on a pour reste le poids correspondant à celui de l'hyposulfite de soude.

5° On dissout deux nouveaux échantillons de soude dans de l'eau distillée, on sature avec de l'acide nitrique, puis on chauffe jusqu'à ce que la liqueur, d'abord trouble, s'éclaircisse ; on filtre et on précipite par le nitrate d'argent. Le chlorure de ce métal, rassemblé sur le filtre, est lavé à grande eau pour le débarrasser d'une petite quantité de sulfate d'argent qui s'est aussi précipitée, et jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus troublées par l'acide chlorhydrique.

Si la soude renfermait un peu de chaux ou de fer, on emploierait les méthodes et les calculs ordinaires pour reconnaître et doser ces corps.

Conservation des bois et autres matières végétales.

Par M. Ch. Payne.

Le procédé consiste à imprégner les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bois, les tissus et autres matières d'origine végétale avec du soufre, afin de les préserver de la pourriture et de la destruction par les insectes. Pour opérer cette imprégnation, on combine le soufre avec une autre substance formant avec lui un sulfure soluble dans l'eau, et d'un prix peu élevé, puis lorsque l'imprégnation a eu lieu, on décompose le sulfure afin de mettre le soufre en liberté ou de produire un sulfure insoluble qui reste dans le bois ou dans la fibre du tissu ou de toute autre matière végétale.

Tout sulfure soluble dans l'eau, tels que ceux de potassium, de sodium ou de strontium, peuvent être employés à cet usage ; mais il convient de donner la préference à ceux de barium ou de calcium, parce que, par leur décomposition, on peut non-seulement mettre le soufre en liberté ou le combiner de nouveau pour qu'il reste toujours insoluble dans l'eau, mais encore produire une combinaison également insoluble et propre à coopérer à la conservation des matières ou à les rendre moins combustibles et plus durables.

Le sulfure de barium se prépare avec le sulfate de baryte, par l'un des moyens enseignés dans tous les ouvrages de chimie ; mais on fera bien d'opérer ainsi qu'il suit :

On mélange une certaine quantité de sulfate de baryte en poudre, avec une matière charbonneuse, par exemple, 2 parties en poids de charbon de bois ou de coke en poudre, et 16 parties de sulfate de baryte, et on soumet le mélange à l'action d'un fourneau à réverbère porté au rouge blanc pendant une heure en agitant fréquemment. Le sulfure de calcium se prépare par les moyens connus.

On peut faire varier la force de la solution de sulfure suivant la quantité de soufre dont on veut pénétrer le bois ; mais dans l'imprégnation de cette substance, il vaut mieux employer une solution toujours plus faible que celle saturée ; en effet, cette dernière imprégnerait le bois avec une quantité de matière insoluble supérieure à celle nécessaire ou convenable dans les applications générales. La solution de sulfure de barium ne doit pas avoir un poids spécifique supérieur à 1.040 environ ; et comme la solution dont on fait usage diminue constamment de force, on l'entretient au degré indiqué par des additions de temps à autre de portions de sulfure ou avec une solution plus forte.

On prépare très-aisément la solution de sulfure de barium en dissolvant le sulfure dans de l'eau bouillante ; on fait une solution saturée qu'on étend d'eau pour l'amener au poids spécifique indiqué.

Il faut avoir soin de garantir ses solutions de sulfure du contact de l'atmosphère, parce qu'elles attirent l'acide carbonique de celles-ci et se décomposent ainsi graduellement.

Pour imprégner le bois ou les autres substances avec les solutions, on les place dans un cylindre ou autre vaisseau propre à cet objet où l'on fait le vide, et qui doit être imperméable et capable de résister à une forte pression. La pièce de bois qu'il s'agit d'imprégner, par exemple, avec du sulfure de barium, placée dans le cylindre, et celui-ci étant hermétiquement clos, on fait le vide en injectant de la vapeur qu'on condense ensuite par l'injection d'une portion de sulfure en solution, et en appliquant un courant d'eau froide à l'intérieur. Lorsqu'on a obtenu un vide partiel, on fait couler une portion seulement de la solution dans le cylindre en ouvrant un robinet qui communique avec le réservoir ; on ferme ensuite le robinet, puis on fait fonctionner la pompe à air pour produire un vide aussi complet qu'il est possible, et enlever autant qu'on peut l'air qui peut être logé dans le bois.

Lorsqu'après plusieurs épreuves successives on trouve qu'on ne peut pas pousser le vide plus loin, on ouvre le robinet du réservoir, et on remplit le cylindre avec la solution. Cela fait, on referme ce robinet, et au moyen d'une pompe foulante, on exerce à l'intérieur sur le liquide une pression de 8 à 10 kilog. par centimètre carré, en maintenant cette pression pendant une heure, après quoi on fait écouler la portion de liqueur qui n'a pas été absorbée.

Le bois ainsi imprégné de sulfure, on procède à son imprégnation par un un acide ou la solution d'une substance propre à décomposer le sulfure. Si on a imprégné le bois de sulfure de barium ou de calcium en solution, on peut employer telle substance qui se combinera avec le barium ou le calcium et mettra le soufre en liberté. On peut, à cause du bon marché, employer à cet effet une solution de sulfate de fer dans l'eau, et si la solution de sulfure a la force indiquée plus haut, préparer sa solution de sulfate de fer de manière à ce qu'elle contienne 150 grammes de vitriol par litre d'eau ; mais il vaut mieux qu'il y ait excès de sulfate dans la solution.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Il existe un grand nombre d'autres substances de nature à mettre le soufre en liberté ; mais il faut choisir celles qui par leur décomposition produiront des combinaisons insolubles.

Le bois sur lequel on opère est imprégné avec cette seconde solution, absolument par les mêmes moyens que ceux dont on s'est servi pour la première, après quoi l'opération est terminée.

Dans quelques cas, il peut être utile de sécher les bois sur lesquels on opère après les imprégnations de la première solution, et surtout quand on veut leur faire absorber la plus grande quantité possible de matière solide.

Procédé simple pour reconnaître la présence de l'acide sulfurique libre dans le vinaigre.

Par M. R. Böttger.

On sait qu'il n'est pas rare de trouver dans le commerce le vinaigre ordinaire de table falsifié par des acides minéraux énergiques, notamment par l'acide sulfurique, et que ce n'est que par un procédé un peu minutieux qu'on a pu jusqu'à ce jour démontrer avec certitude une falsification de cette nature ; en effet, les réactifs ordinaires, tels que le nitrate et l'acétate de baryte, ne pouvaient ici rendre aucun service, puisque tous les vinaigres contiennent de petites quantités de sulfates faciles à reconnaître par l'addition des réactifs qui viennent d'être indiqués. Or, le procédé connu de M. le professeur Runge, qui consiste à démontrer, à l'aide d'une dissolution de sucre, la présence de l'acide sulfurique libre dans le vinaigre, remplit parfaitement bien son but dans les mains d'un chimiste instruit et suffisamment exercé aux expériences ; mais il n'en est pas moins un peu long et peu sûr pour l'industriel et pour les personnes étrangères à la chimie. Je pense donc que le procédé suivant, aussi simple que conduisant facilement et sûrement au but, sera accueilli avec quelque intérêt.

J'ai fait l'observation que tous les vinaigres, sans exception, vinaigres de vin, d'eau-de-vie, de cidre ou de bière, peu importe, sont, malgré la petite quantité de sulfates qu'ils peuvent contenir, complétement indifférents à l'action d'une dissolution concentrée de *chlorure de calcium*. Si par conséquent on ajoute à un vinaigre quelconque non falsifié un petit nombre de gouttes d'une dissolution concentrée de chlorure de calcium, on ne voit pas le moindre trouble, encore bien moins la formation d'un précipité, parce que la quantité totale des sulfates qui se trouvent dans les vinaigres ordinaires est si faible, qu'elle ne décompose une dissolution saturée de chlorure de calcium, ni à la chaleur de l'ébullition, ni à une température moyenne.

Mais il n'en est plus du tout de même dans le cas de la présence de l'acide sulfurique *libre* dans le vinaigre. En effet, si à deux drachmes (8 grammes) environ de vinaigre avec lequel on a mélangé à dessein la millième partie à peine d'acide sulfurique libre, on ajoute un fragment de chlorure de calcium cristallisé de la grosseur d'une noisette, et qu'on chauffe alors le vinaigre jusqu'à l'ébullition, on voit, aussitôt qu'il est *complétement refroidi*, se former un trouble considérable, et peu de temps après, un précipité abondant de sulfate de chaux. Ce fait ne se produit jamais, ainsi que je l'ai dit, lorsqu'on s'est servi, pour cette épreuve, du vinaigre ordinaire non falsifié par de l'acide sulfurique.

Si la proportion de l'acide sulfurique dans le vinaigre est plus grande que 1/1000 (on sait qu'il en est toujours ainsi lorsque le vinaigre a été falsifié à dessein par des fabricants ou des débitants avides), on voit ce précipité, ou pour le moins un trouble se produire dans le vinaigre, même *avant* son complet refroidissement.

Dans le cas où le vinaigre contiendrait de l'*acide tartrique* libre ou du *tartrate acide de potasse*, on aurait été mélangé à dessein avec ces substances, le même traitement par le chlorure de calcium ne fournirait aucune réaction semblable. On sait en effet que ni l'acide tartrique libre, ni le tartrate acide de potasse, ne peuvent décomposer le chlorure de calcium, même à la chaleur de l'ébullition. Ainsi le réaction indiquée plus haut pour reconnaître l'acide sulfurique libre ne serait même, avec la présence de l'acide tartrique ou du tartrate acide de potasse dans le vinaigre, ni moins manifeste ni moins sûre.

Encre indélébile.

Dans le numéro 91, nous avons parlé des différentes méthodes d'enlever les

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

taches et l'écriture du papier, de le blanchir en entier, etc.

Nous indiquâmes les recettes de l'Académie pour éviter les falsifications des écritures.

Quelques personnes ayant manifesté le désir de connaître une bonne recette d'encre indélébile : nous nous empressons d'en mettre deux à la disposition des amateurs.

En attendant qu'il plaise à l'administration du timbre d'adopter un papier de sûreté qui évitera les faux et le blanchiment frauduleux, on pourra employer avec toute sécurité l'une ou l'autre des deux encres ; elles adhèrent tellement au papier, qu'il faudrait une habileté extrême pour les traiter comme taches grasses ou maigres.

Recette N° 1.

Faites bouillir dans 200 grammes d'eau :

20 grammes gomme laque,
id. borax, et
id. de potasse ;

prenez 2 grammes de bleu en pâte ou d'une boule de bleu dont on se sert dans les ménages pour passer le linge au bleu ;

Ajoutez 2 grammes encre de Chine ou de noir d'une boite à couleur, délayez par le frottement le noir et le bleu dans l'eau, passez le tout à travers un linge fin ;

Ayez soin de secouer la bouteille chaque fois avant de verser dans le godet.

Recette N° 2.

Chaque imprimeur lithographe jette journellement une partie d'encre d'impression qui se ramasse sur la table.

Prenez gros comme une noisette de cette encre ou de l'encre lithographique la plus dure, la plus vieille (broyée au vernis fort), elle fournira un litre de bonne encre indélébile en s'y prenant de la manière suivante :

Passez un petit morceau de bois dans la petite boule d'encre d'impression, versez de l'essence de térébenthine dans un plat creux, et commencez à frotter avec la petite boule.

L'encre se détachera peu à peu, et quand on aura ainsi délayé la petite boule, on laisse évaporer l'huile volatile : tout le plat sera noirci ; laissez sécher jusqu'au lendemain. Versez ensuite peu à peu de l'eau rendue alcaline par une pincée de soude de potasse ou de savon : pendant l'hiver, il faut chauffer l'eau ou le plat, frotter avec un bouchon de liége jusqu'à ce que le noir se mêle avec l'eau.

Si vous désirez donner un reflet bleuâtre à cette encre, ajoutez un peu de bleu d'indigo ou de Prusse d'une boîte à couleur.

E. K.

Nouveaux renseignements pratiques sur le procédé de photographie sur papier, communiqué à l'Académie des sciences par M. Blanquart-Évrard.

Par E. de Valicourt (1).

(Suite.)

CHAPITRE III.

Du choix et de la préparation des papiers.

Ce chapitre peut être considéré comme le plus important, car de la qualité du papier et de sa préparation dépend tout le succès des opérations subséquentes. Nous nous efforcerons donc d'indiquer les caractères auxquels on peut reconnaître les papiers les plus propres à la reproduction des épreuves, nous entrerons ensuite dans le détail des soins minutieux qu'on doit apporter à leur préparation.

SECTION 1re. *Du choix des papiers.*

Pour mettre le lecteur plus à même d'apprécier les qualités que l'on doit rechercher dans les papiers photogéniques, il est indispensable d'exposer en quelques mots la théorie des procédés de la photographie sur papier. Lorsqu'on connaîtra les effets qu'on doit s'efforcer de produire, il sera plus facile de choisir avec discernement les papiers les mieux appropriés au but qu'on se propose.

On sait depuis longtemps que les sels d'argent jouissent de la singulière propriété de noircir rapidement lorsqu'ils sont exposés à une vive lumière. C'est sur ce principe qu'est fondée la photographie sur papier.

Si donc une feuille de papier imprégnée d'une solution d'argent est exposée au foyer d'une chambre noire, l'image des objets extérieurs recueillie par l'objectif de cet appareil sera repro-

(1) Toute reproduction est interdite.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

duite sur ce papier en raison inverse de leurs intensités lumineuses, c'est-à-dire que les parties les plus éclairées de ces objets noirciront profondément le sel d'argent, tandis que les parties les plus sombres laisseront à peine une légère impression sur la couche sensible. On obtiendra donc ainsi une véritable image des objets avec toute la valeur relative de leurs dégradations diverses ; seulement cette image sera en sens inverse ou suivant l'expression adoptée, *négative*, puisque les blancs seront représentés par des noirs, *et vice versâ*.

Supposons maintenant que l'on place cette première épreuve en contact avec une autre feuille de papier préparée de la même manière, et qu'on expose le tout à la lumière, les parties les plus claires du dessin primitif livreront un passage facile aux rayons lumineux, tandis que les teintes les plus sombres se laisseront plus difficilement pénétrer. Il en résultera une nouvelle image, mais qui cette fois sera directe ou *positive*, puisqu'alors les objets seront représentés dans l'ordre naturel de leurs teintes.

Ce court exposé suffira pour faire comprendre que la double opération dont nous venons de donner une idée doit être exécutée avec des papiers de qualité différente. Ainsi pour l'épreuve négative, qui doit conserver une certaine transparence, il est évident qu'on devra employer un papier d'une faible épaisseur. Quant à l'image positive, il faudra au contraire adopter un papier plus épais ; car, ainsi que nous le verrons plus tard, on ne peut obtenir de vigueur dans le dessin qu'autant que les substances chimiques auront pénétré plus profondément dans la masse du papier.

Maintenant que nous connaissons les propriétés particulières à chaque espèce de papier photogénique, examinons les qualités qui leur sont communes. Une des conditions les plus essentielles que l'on doit rechercher dans le papier, soit positif, soit négatif, est une grande finesse et une grande égalité de grain ; c'est le seul moyen d'obtenir cette pureté et cette netteté de trait nécessaires à l'une et à l'autre épreuve. Il faut en outre que la pâte du papier présente une grande homogénéité, et que sa texture soit assez serrée pour qu'il ne puisse ni s'étendre ni se désagréger lors des diverses immersions qu'il devra subir. Ces qualités sont assez difficiles à apprécier à la vue, car les papiers que l'on emploie à la photographie ont dû préalablement être glacés, et cette opération a pour effet de refouler momentanément leur grain, qui redevient ensuite très-apparent lorsqu'ils ont séjourné dans quelque liquide. On ne pourra donc bien apprécier la qualité des papiers qu'après en avoir fait l'essai.

La plupart des papiers que l'on rencontre dans le commerce, quelque belle que soit leur apparence, sont loin d'être chimiquement purs. Un grand nombre de matières étrangères se trouvent intimement mêlées à leur composition, mais dans un tel état de division, que leur présence échappe à l'examen le plus attentif. Les réactifs employés dans la photographie sur papier agissent d'une manière particulière sur ces corps étrangers, et il en résulte dans l'image obtenue un pointillé qui couvre toute sa surface, au grand détriment de la transparence et de la netteté. Ces sortes de papiers doivent être rejetés comme tout à fait impropres à la photographie.

En résumé, le choix du papier est une chose extrêmement délicate et difficile, et il en sera ainsi jusqu'à ce que d'habiles fabricants, éclairés par les conseils des photographistes, soient parvenus à lui donner toutes les qualités requises pour le but qui nous occupe. En attendant, les amateurs feront prudemment de se fournir chez les papetiers qui, s'étant occupés les premiers de cette spécialité, ont été à même d'apprécier les sortes de papiers qui produisent les meilleurs résultats. Nous citerons avec plaisir, parmi ceux-ci, la maison Croizelle, 11, rue de la Paix.

SECTION 2. *De la préparation des papiers.*

Bien que la préparation des papiers photogéniques soit affranchie de ces soins minutieux dont on ne peut se dispenser dans le polissage des plaques métalliques, il faut cependant y apporter une certaine attention et écarter *avec soin* toutes les causes qui pourraient porter atteinte à la blancheur et surtout à la propreté du papier. On devra donc y toucher le moins possible, même avant sa préparation ; et lorsqu'on sera forcé de le faire, ce sera toujours avec des mains bien propres, et surtout exemptes de corps gras. L'omission de cette précaution produirait une inégalité dans l'absorption des substances chimiques, qui se tradui-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rait sur l'image obtenue par une empreinte du tissu de la peau.

Pour conserver aux papiers toute l'énergie de leurs propriétés photogéniques, il est essentiel que leur préparation ait lieu dans un endroit complétement obscur, à la simple lueur d'un lampe ou d'une bougie. M. Talbot a néanmoins proposé de masquer avec des rideaux jaunes les fenêtres de l'appartement qui sert de laboratoire, et il assure que la lumière transmise par ces sortes d'écrans ne nuit en rien à la sensibilité du papier. Ce moyen présente à la vérité une plus grande facilité, mais il ne nous paraît pas assez infaillible pour que nous osions conseiller son emploi dans les circonstances où l'on pourra s'en dispenser. Nous pensons donc qu'il est infiniment préférable de préparer les papiers le soir, en s'éclairant convenablement; on pourra alors les laisser sécher pendant la nuit; mais il ne faudra pas attendre que le jour ait paru le lendemain matin pour les recueillir dans des boîtes de carton impénétrables à la lumière.

Si l'on avait à sa disposition quelque cabinet bien obscur, rien ne s'opposerait à ce que les papiers pussent être préparés pendant le jour; mais il faudrait bien prendre garde de laisser pénétrer la lumière dans cette pièce toutes les fois qu'on y entrerait ou qu'on en sortirait.

On s'était contenté jusqu'ici d'appliquer à la surface des papiers photogéniques une légère couche de substances impressionnables à la lumière, et il en résultait une réaction chimique purement superficielle et des épreuves dépourvues de vigueur dans les parties sombres, et sans modelé dans les demi-teintes. C'est sans contredit à cette cause si longtemps inconnue qu'on doit attribuer l'état stationnaire de la photographie sur papier; car, il faut bien le dire, les premiers résultats obtenus n'étaient point acceptables pour les artistes. Nous devons aux recherches persévérantes de M. Blanquart d'avoir fait disparaître ce défaut capital; et, grâce à sa méthode d'*imprégnation profonde* des papiers, les images photogéniques ont acquis le relief et l'épaisseur qui leur manquaient. Nous dirons donc avec M. Blanquart que la condition la plus essentielle de la préparation des papiers consiste dans une pénétration intime des substances photogéniques, qui doivent se trouver recélées dans la profondeur de leur tissu et non pas simplement déposées à leur superficie.

Il ne faudrait pas cependant pousser ce système jusqu'à l'excès, et prolonger l'immersion des papiers jusqu'au point où l'épaisseur tout entière de la pâte se trouverait *traversée* par les liquides; il est nécessaire, ainsi que nous le verrons dans la suite, que l'une des surfaces du papier demeure insensible à la lumière pendant toute la durée des opérations. Mais tout en satisfaisant à cette exigence, on devra faire pénétrer les préparations chimiques aussi profondément que possible dans le tissu du papier.

Telles sont les règles générales qui s'appliquent à la préparation des papiers négatif et positif.

§ 1er. *Préparation du papier négatif.*

Après avoir coupé le papier en feuilles de grandeur proportionnée à celle des épreuves qu'on se propose de faire, et à la dimension des cuvettes dont on peut disposer, on le marquera au crayon d'un côté et vers un angle pour pouvoir toujours reconnaître dans la suite la surface qui aura reçu la préparation (1).

On versera alors dans une cuvette qui sera spécialement consacrée aux bains d'argent, une quantité de la préparation n° 1 (*solution faible d'azotate d'argent*), suffisante pour recouvrir le fond de cette cuvette, à une hauteur de 2 à 3 millimètres. On prendra une des feuilles de papier que l'on posera doucement et bien à plat sur ce bain, en ayant soin de placer en dessus la surface qui a été marquée au crayon.

Pendant la durée du bain, on soulèvera successivement et avec précaution chacun des angles du papier pour s'assurer qu'aucune bulle d'air n'a été enfermée entre lui et le liquide; s'il s'en trouvait, on les ferait disparaître. On évitera autant que possible, dans cette opération, de se servir de ses doigts; la pointe d'un cure-dent, un bout de tube de verre sont des instruments qu'on trouve facilement sous sa main, et qu'on peut sans inconvénient employer à cet usage. Des *bruxelles* garnis en verre à leurs extrémités seraient peut-être préférables; mais dans tous les cas, on doit éviter d'employer des pinces en bois, bien qu'elles aient

(1) Si l'on avait négligé cette précaution, il serait encore facile de distinguer le côté du papier qui a été préparé, car même après une dessiccation complète, ce côté présente toujours une surface concave.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

été recommandées. Cette substance est de nature à réagir sur la solution d'argent, et son contact pourrait déterminer une décomposition du bain ou des taches sur le papier. Dans toute cette opération, on doit apporter un soin extrême à ce que le bain d'argent n'envahisse jamais la surface supérieure du papier, car il en résulterait infailliblement des taches sur l'envers de l'épreuve.

Nous nous sommes un peu étendu sur ces recommandations, parce qu'elles s'appliquent à toutes celles des préparations ultérieures dans lesquelles la feuille de papier est déposée à la surface d'un liquide; il suffira de les avoir faites une fois pour toutes, et nous n'y reviendrons plus.

Au bout d'une minute ou deux, le papier doit se trouver convenablement imprégné d'azotate d'argent. Cependant cette limite fixée par M. Blanquart n'est pas d'une précision rigoureuse; elle varie suivant la qualité et l'épaisseur du papier. D'ailleurs on peut toujours reconnaître à des signes apparents si l'absorption est suffisante; lorsque les bords extrêmes de la feuille qui s'étaient tenus relevés au commencement de l'opération se seront complétement affaissés, et que la couleur blanche et mate du papier commencera à prendre une teinte légèrement bleuâtre, on jugera que la préparation est terminée.

On enlèvera alors la feuille de papier par un de ses angles, et on la laissera parfaitement s'égoutter au-dessus de la cuvette; ensuite on la déposera à plat, le côté préparé en dessus, sur une surface bien horizontale et imperméable, comme le dessus d'un meuble vernis, une toile cirée, une feuille de verre, etc. Si la surface où l'on doit déposer le papier avait déjà servi au même usage, il faudrait avant tout la laver et l'essuyer avec soin; car il pourrait s'y trouver quelques parcelles d'azotate d'argent cristallisé qui tacheraient l'envers du papier.

Nous avons recommandé de déposer la feuille préparée sur un plan horizontal, en voici les motifs: nous avons déjà insisté sur la nécessité d'imprégner profondément le tissu du papier; or, si après l'avoir retiré du bain, on le faisait sécher sur un plan incliné, comme on l'a conseillé à tort, la portion du liquide demeurée à la surface s'écoulerait vers la partie la plus déclive, au lieu d'être absorbée par le papier pendant la dessiccation, et il en résulterait une préparation superficielle et inégale.

Il faut bien se garder de faire sécher le papier sur une feuille de carton de pâte, ainsi que l'a conseillé, je crois, M. Martens. On sait que cette espèce de carton renferme une grande quantité de substances étrangères à sa composition, comme le plâtre, le fer, etc. On s'exposerait donc, en suivant cette méthode, à produire des taches ineffaçables sur le papier photogénique.

Lorsque le papier négatif est entièrement sec, il est temps de s'occuper de la seconde préparation qu'on doit lui faire subir. Elle ne doit même pas être différée, si l'on veut éviter que le papier ne roussisse.

On verse à cet effet dans une cuvette un peu profonde la préparation d'iodure de potassium, n° 2. On y plonge entièrement le papier, en laissant au-dessus le côté déjà préparé (1). Après une immersion de 80 à 150 secondes, suivant la température (2), on enlève le papier en le prenant par deux coins, et, sans le lâcher, on le passe rapidement dans un vase d'eau distillée. Ce lavage a pour but d'enlever l'excès d'iodure de potassium qui, en séjournant sur le papier, pourrait y former un dépôt cristallin. On suspend alors la feuille par un de ses angles à un fil tendu horizontalement, et on le laisse parfaitement s'égoutter et sécher complétement.

Plusieurs moyens ont été proposés pour assujétir le papier sur le fil où il doit être suspendu. M. Blanquart se contente d'y faire une corne à l'un des coins; mais cette partie de la feuille est alors sacrifiée, et demeure à peu près insensible à l'action de la lumière. M. Mayer se sert de tuyaux de plumes fendus qui retiennent la feuille de papier par deux de ses angles; cette méthode nous paraît préférable. Quant à nous, nous avons employé avec succès le moyen suivant: La ficelle qui doit servir à suspendre le papier traverse un certain nombre de cubes en liége, et c'est sur ce liége que les feuilles sont fixées par deux de leurs angles, au moyen d'épingles ordinaires. On peut

(1) Le bain d'iodure de potassium est une épreuve décisive à laquelle on reconnaît si le papier est propre à la photographie. Lorsque pendant cette immersion il se couvre de petits points violets plus ou moins étendus, on doit le rejeter et en chercher un autre de meilleure qualité, à moins toutefois que ces taches ne soient peu nombreuses et peu apparentes.

(2) Plus il fait froid, plus cette immersion doit être prolongée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

alors les espacer convenablement entre elles, de manière à ce qu'elles ne se touchent pas. Le papier n'éprouve aucune altération, et, sauf le petit trou occasionné par la piqûre de l'épingle, il nous a paru aussi sensible vers le point d'attache que sur le reste de sa surface.

Lorsque le papier sera parfaitement sec, on le recueillera avec précaution, et on le renfermera *sans le tasser* dans des boîtes de bois ou de carton, où il sera conservé à l'abri de toute lumière. Ce papier pourra servir pendant plusieurs mois sans avoir rien perdu de sa sensibilité primitive.

§ 2. *Préparation du papier positif.*

Si l'on a suivi avec attention ce qui vient d'être dit pour le papier négatif, on ne sera nullement embarrassé pour la préparation du papier positif, qui est encore plus simple et plus facile.

On commencera par diviser le papier en feuilles de dimension convenable. On versera alors dans une cuvette la solution de chlorure de sodium, n° 6; on déposera à la superficie de ce bain la feuille de papier, et on l'y laissera jusqu'à ce qu'elle s'aplatisse parfaitement sur l'eau, ce qui exige 2 à 3 minutes, suivant l'épaisseur du papier. Au bout de ce temps on enlèvera la feuille avec précaution, et on l'examinera attentivement par transparence. Si l'on y remarquait des taches d'un blanc plus clair et plus transparent que le reste du papier, il serait inutile de pousser plus loin l'opération, car les points blancs dont nous avons parlé se traduiraient infailliblement sur l'épreuve par des taches d'un rouge brun foncé. Il vaut mieux alors recommencer avec une nouvelle feuille, plutôt que de perdre du temps et d'employer le bain d'argent à une préparation qu'on sait à l'avance devoir être défectueuse.

Lorsqu'au contraire le papier paraît sans défauts, on le place sur un cahier de papier buvard exclusivement consacré à cet usage, et l'on passe fortement à plusieurs reprises et dans tous les sens la main sur le dos du papier pour bien l'essuyer; on a soin de renouveler fréquemment le papier buvard jusqu'à ce qu'il n'accuse plus aucune trace d'humidité fournie par le papier préparé.

On place alors la feuille de papier sur une cuvette où l'on a versé à l'avance la solution concentrée d'azotate d'argent, n° 7, et on l'y laisse jusqu'à ce qu'on la juge suffisamment imprégnée; il faut pour cela 4 à 6 minutes; mais pour ne pas perdre de temps, on placera en attendant sur la solution de chlorure de sodium une seconde feuille de papier qui se trouvera préparée et essuyée au moment où on enlèvera la première de dessus le bain d'argent.

A mesure que les feuilles seront retirées de la solution d'argent, on les fera bien égoutter, puis on les déposera à plat sur un plan horizontal, comme nous l'avons recommandé pour la première préparation du papier négatif.

Lorsque le papier sera parfaitement sec, on le conservera dans un carton bien fermé, car il est extrêmement sensible à la lumière. On fera même bien de ne pas le préparer trop longtemps à l'avance, car il s'altère promptement et devient moins propre à la reproduction des épreuves.

CHAPITRE IV.

De l'exposition à la chambre noire. — Moyens de faire paraître les épreuves négatives et de les fixer.

Maintenant que nous avons donné toutes les indications nécessaires pour bien choisir et préparer le papier, il nous reste à enseigner la manière d'en faire usage. Occupons-nous d'abord de l'image négative, dont la réussite est le point le plus important du procédé, puisqu'elle forme un type original, une sorte de cliché dont on pourra ensuite multiplier les copies à l'infini.

Après avoir subi les deux préparations qui ont été indiquées plus haut, le papier négatif serait encore loin de présenter la sensibilité nécessaire pour produire une image avec la promptitude que requièrent les opérations photographiques, surtout lorsqu'il s'agit de portraits. Il a donc fallu trouver un moyen d'activer au plus haut degré la sensibilité de ce papier. On y est parvenu en mettant à profit la propriété que possède l'azotate d'argent de noircir plus rapidement à la lumière lorsqu'il est humide. A cet effet, on applique sur le papier négatif une troisième préparation qui ne doit avoir lieu que peu d'instants avant de prendre une épreuve. Nous allons indiquer le moyen de procéder à cette opération, en indiquant toutes les précautions à prendre pour en assurer le succès.

Nous avons dit, chapitre Ier, que le papier photographique devait être ren-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fermé entre deux glaces qui sont placées ensuite dans le châssis de la chambre obscure ; le premier soin à prendre est de nettoyer parfaitement ces deux glaces, car, s'il y restait quelques substances étrangères, comme des corps gras qui y auraient été déposés par le contact des doigts, ou des sels qui s'y seraient cristallisés à la suite des expériences antérieures, on pourrait être assuré à l'avance que l'épreuve en porterait les traces. Ces glaces seront donc lavées à grande eau, et essuyées avec un linge propre ; et, pour être encore mieux assuré de leur pureté, on y versera sur les deux faces quelques gouttes d'alcool rectifié à 40°, ou d'éther sulfurique, et on les essuiera de nouveau avec un linge uniquement consacré à cet usage.

On déposera alors une des glaces sur le support dont nous avons parlé, chapitre Ier, et qu'on a dû préalablement établir bien de niveau, à l'aide des vis à caler qui lui servent de pieds. On versera sur cette glace une quantité d'acéto-azotate d'argent (préparation n° 3) suffisante pour humecter toute la surface lorsque le liquide aura été étalé à l'aide d'un pinceau bien propre (1), ou simplement d'un morceau de papier, que l'on renouvellera à chaque expérience. Il existe un autre moyen de répartir la préparation plus également sur la glace : c'est de l'y répandre goutte à goutte par l'intermédiaire d'un entonnoir garni d'un filtre de papier, et que l'on replacera sur le flacon lorsqu'il aura fourni une quantité suffisante de liquide. Cette méthode a l'avantage de purifier l'acéto-azotate et d'en séparer un petit dépôt blanchâtre qui se forme ordinairement à sa surface après quelques jours de préparation.

On prend alors une feuille de papier négatif que l'on place avec soin, le côté préparé en contact avec la surface du verre où l'on a versé la solution d'argent ; on laisse cette feuille s'humecter et s'étendre pendant une ou deux minutes ; et, s'il s'y formait quelques plis, on pourrait les faire disparaître en projetant l'haleine sur la surface supérieure du papier ; enfin si ces plis persistaient, il ne faudrait pas hésiter à soulever délicatement le papier par un de ses coins, et en le laissant retomber doucement sur le verre, il finirait par s'y étendre bien à plat. Dans toutes ces manipulations, il faut bien prendre garde de ramener sur l'envers du papier la moindre goutte d'acéto-azotate d'argent ; et si cet accident arrivait, il faudrait se hâter d'enlever le liquide répandu au moyen d'un petit morceau de papier buvard ; car si l'on négligeait ce soin, il pourrait en résulter des taches sur le verso de l'image négative, et la transparence nécessaire à cette épreuve se trouverait compromise. Par la même raison, on doit éviter autant que possible de toucher le papier avec les doigts, surtout lorsqu'à la suite d'expériences précédentes, ils sont imprégnés d'azotate d'argent et d'acide gallique.

Lorsque le papier négatif se sera bien étendu sur la glace, et qu'il y adhérera sans aucun pli ni bulle d'air, on prendra une feuille de papier épais à dessiner (1) de la même dimension que l'épreuve, et qu'on aura mis tremper à l'avance dans l'eau distillée (2). L'adjonction de ce papier imbibé d'eau est destiné à entretenir l'humidité du papier négatif pendant son exposition à la lumière ; elle est particulièrement utile lorsqu'il doit s'écouler un certain temps entre la préparation du papier et son exposition à la chambre obscure, comme, par exemple, lorsqu'on doit aller prendre des vues au dehors. On placera donc ce papier exactement sur le papier négatif, et on déterminera leur adhérence en y passant la main dans tous les sens et à plusieurs reprises. Pour achever de rendre le contact des papiers plus parfait, on pourra y passer, mais sans trop de force, l'une des carres émoussées de la glace supérieure qui doit recouvrir le tout. Cette dernière opération présente la plus grande analogie avec la manière dont les ébénistes se servent de leur râcloir ; elle a surtout pour but de débarrasser les papiers de l'excédant de liquide dont ils sont imbibés. Après avoir essuyé la glace qui vient de servir à cet usage, on la place sur les papiers qui se trouvent ainsi comprimés entre les deux verres, et on renferme le tout dans le châssis, que l'on recouvre de sa planchette. Toutefois, avant de procéder à l'exposition de la lumière, il ne faut pas négliger une dernière précaution qui n'est pas sans importance.

Dans toutes les opérations qui précèdent, il est bien difficile que la sur-

(1) Un pinceau de verre serait le meilleur à employer en pareil cas.

(1) Le papier-carton employé communément pour les cartes de visites sera très-convenable à cet usage.

(2) Il est très-essentiel d'employer à cet usage de l'eau parfaitement distillée, sans cela on s'exposerait à produire une opacité générale sur l'envers de l'épreuve.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

face *extérieure* de la glace, celle qui doit transmettre la lumière au papier, ne se trouve pas ternie par quelques traces d'humidité ; on ouvrira donc le volet du châssis, et on essuiera parfaitement le verre avec un linge bien propre imbibé de quelques gouttes d'alcool ou d'éther.

Il est bien entendu que toutes les préparations qui viennent d'être décrites doivent être faites dans l'obscurité, à la simple lueur d'une bougie, car il est très-essentiel que le papier photogénique ne reçoive aucun rayon de la lumière du jour, avant le moment où on démasquera l'objectif de la chambre noire. C'est pour cela que nous ne saurions trop recommander d'avoir des châssis dont la fermeture hermétique soit impénétrable à la lumière ; et si l'on éprouvait le moindre doute à cet égard, il serait prudent de renfermer le châssis dans un sac de velours noir, jusqu'au moment précis où l'on doit s'en servir.

Le choix du site ou du monument qu'on veut reproduire, la pose plus ou moins heureuse du modèle que l'on a adopté, sont des questions d'art ou de goût étrangères au plan que nous nous sommes tracé. Nous ne pouvons donc que renvoyer le lecteur aux différents ouvrages qui ont traité ce sujet.

La mise au point exige une précision plus rigoureuse peut-être encore que dans la photographie ordinaire; car, dans le procédé que nous décrivons, on doit s'attacher à ne rien perdre de la netteté de l'image. On fera donc bien, au risque de perdre un peu de lumière et de prolonger un peu la pose, d'adapter à l'objectif un diaphragme de petite dimension ; un diamètre de 25 à 30 millimètres nous paraît un maximum d'ouverture qu'on ne doit jamais dépasser.

Dans ces conditions, M. Blanquart a obtenu au soleil, en 18 ou 20 secondes, des épreuves parfaitement venues avec l'objectif à verres combinés pour grande plaque de M. Ch. Chevalier (1). Bien que la longueur des secondes photographiques soit en quelque sorte devenue proverbiale, notre propre expérience nous autorise à affirmer que l'assertion de M. Blanquart reste plutôt en deçà de la vérité, et qu'on arrive à une promptitude encore plus grande lorsqu'on a pour soi des circonstances favorables. Parmi ces circonstances, il faut sans doute placer en première ligne l'intensité de la lumière ; mais on doit aussi tenir compte de la température dont l'élévation contribue d'une manière remarquable à la formation rapide de l'image, en favorisant l'accomplissement des réactions chimiques qui y donnent lieu.

Au surplus, le problème de la durée de la pose, si difficile à résoudre dans la photographie ordinaire, présente une importance beaucoup moins grande dans le procédé sur papier. On ne doit donc se préoccuper que d'une manière secondaire d'une précision qui n'est pas rigoureusement nécessaire, puisque, comme nous le verrons tout à l'heure, on possède un moyen assuré d'arrêter l'épreuve au degré convenable lors de son apparition sous l'acide gallique. Nous indiquerons en outre, avec une attention particulière, les signes caractéristiques auxquels on peut reconnaître qu'une épreuve n'est pas assez venue ou qu'elle a dépassé la limite convenable ; en sorte que l'échec d'une opération manquée servira nécessairement de guide et de correctif pour l'expérience subséquente.

L'exposition étant terminée, on refermera le châssis et on le rapportera dans la pièce obscure qu'on aura adoptée pour les préparations: on place alors sur le support une feuille de verre à vitre d'une dimension un peu plus grande que l'épreuve, et qui aura été nettoyée à l'avance avec le plus grand soin ; on humecte légèrement la superficie de ce verre au moyen d'un pinceau ; on sépare ensuite les deux glaces, on enlève d'abord la feuille de gros papier qui a servi à entretenir l'humidité (1) ; enfin on retire avec précaution l'épreuve restée adhérente à la glace, et on la dépose sur le verre à vitre, le côté impressionné en dessus. On doit faire en sorte que le papier négatif soit parfaitement étendu sur le verre sans aucuns plis ni boursouflures, car l'action de l'acide gallique serait irrégulière dans ces endroits. Ces dispositions prises, on versera sur l'épreuve une petite quantité de la solution d'acide gallique (n° 4), mais suffisante néanmoins pour en recouvrir toute la surface. Pour faciliter une répartition prompte et égale de cette solution sur le papier, on inclinera le verre en différents sens jusqu'à ce que la nappe de liquide se soit étendue partout; cette précaution est très-importante, car les parties de l'épreuve qui n'auraient pas été dès l'a-

(1) Voyez la notice de M. Blanquart, publiée par cet opticien, page 8 en note.

(1) Ce papier ne doit, dans aucun cas, resservir plus d'une fois au même usage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bord imbibées d'acide gallique se trouveraient en retard pendant tout le reste de l'opération. Dès le premier moment du contact de l'acide gallique, l'image apparaîtra sur-le-champ, et si l'opération a réussi, elle se manifestera d'abord par une teinte d'un beau roux, qui foncera peu à peu jusqu'au noir le plus intense.

C'est ici qu'il faut redoubler de surveillance et d'attention et suivre les progrès de l'épreuve sans la perdre un seul instant de vue. On s'assurera de temps en temps, en regardant par le dessous du verre, qu'on pourra enlever de dessus le support, si l'envers du papier conserve toute sa blancheur ; et aussitôt que l'image paraîtra avoir atteint son maximum d'intensité, c'est-à-dire lorsque les noirs seront bien prononcés, sans que les blancs aient rien perdu de leur éclat, on arrêtera à l'instant l'effet de l'acide gallique en versant en abondance de l'eau ordinaire sur l'épreuve. Il est inutile pour cela de la retirer de dessus le verre, car pendant le temps qu'on emploierait à cette manœuvre, l'action prolongée de l'acide gallique pourrait altérer les blancs de l'image.

On placera ensuite l'épreuve dans une cuvette, et on y versera une quantité de solution de brômure de potassium (n° 5), suffisante pour recouvrir le papier. Ce dernier bain a pour effet de fixer l'image de manière à ce qu'elle ne puisse plus désormais s'altérer à la lumière. On y laissera séjourner l'épreuve pendant 15 à 20 minutes, évitant de lui faire voir le jour avant qu'elle ne soit complétement fixé. Au sortir de ce bain, on lavera une dernière fois l'épreuve à grande eau, puis on la séchera entre plusieurs feuilles de papier buvard.

Pour ne pas interrompre la description d'opérations qui doivent avoir lieu immédiatement à la suite les unes des autres, nous avons supposé qu'on s'était conformé scrupuleusement à toutes les conditions du procédé et qu'on avait ainsi obtenu le succès. Nous allons maintenant signaler les imperfections qui peuvent se révéler sous l'action de l'acide gallique, et nous en rechercherons les causes afin qu'on puisse désormais les éviter.

Occupons-nous d'abord des caractères auxquels on peut distinguer si une épreuve est restée exposée à la lumière pendant un temps convenable.

On reconnaîtra que l'image est suffisamment venue, lorsqu'elle apparaîtra promptement sous l'action de l'acide gallique avec cette teinte rousse dont nous avons déjà parlé. Cette couleur passera rapidement au gris sombre, puis au noir intense, sans que cependant les parties les plus éclairées aient rien perdu de leur blancheur ; toutes les demi-teintes seront bien prononcées, et les plus petits détails fortement accusés. Mais si l'exposition à la lumière avait été prolongée outre mesure, l'action de l'acide gallique marcherait avec une rapidité telle qu'elle ne tarderait pas à envahir les blancs de l'image avant qu'on ait eu le temps de l'arrêter ; et, ce qui est beaucoup plus grave, l'envers de l'épreuve se trouverait sali par une teinte grise générale qui enlèverait au papier une grande partie de sa transparence. Ce dernier effet pourrait encore se manifester si l'on n'arrêtait pas à temps l'action de l'acide gallique, ou si l'épreuve était exposée à la lumière avant d'être tout à fait fixée par le brômure de potassium.

Si, au contraire, l'exposition à la lumière n'a pas été assez prolongée, l'épreuve se distinguera par des caractères tout à fait opposés à ceux que nous venons de signaler. Ainsi, au lieu de cette teinte rousse qui est le cachet d'une bonne épreuve, elle prendra dès l'origine une teinte grisâtre ; l'action de l'acide gallique sera lente, inégale et incomplète ; l'image, vague et indéterminée dans ses contours, sera dépourvue de vigueur, de demi-teintes et de détails ; si on l'examine par transparence, elle présentera un aspect pointillé au lieu de ces nuances larges et bien fondues qu'elle devrait avoir. Enfin, si pour remédier à tous ces défauts on essaye de prolonger l'action de l'acide gallique au delà des limites ordinaires, on arrivera bien à donner à l'épreuve une teinte noire, mais cette teinte, pour ainsi dire forcée, sera uniforme, elle traversera toute l'épaisseur du papier dont elle détruira la transparence.

Des deux excès dont nous venons de parler, il faut encore préférer celui où l'épreuve est restée trop longtemps exposée à la lumière, parce qu'alors on reste toujours le maître d'arrêter à temps l'action de l'acide gallique, pourvu qu'on y apporte une extrême attention.

Ainsi qu'on l'a vu précédemment, l'extrême prolongation de la pose, l'action exagérée de l'acide gallique, l'emploi d'eau mal distillée, et le défaut de fixage, produisent ordinairement une opacité générale sur l'envers de l'image ; mais quelquefois cette opacité n'est que

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

partielle, et elle procède alors de plusieurs autres causes qu'il est important d'étudier.

Nous avons déjà recommandé plus d'une fois d'éviter avec soin qu'aucune goutte des solutions d'argent ne soit répandue sur l'envers des papiers positif et négatif lors de leur préparation ; au risque de nous répéter, nous insisterons encore sur ce point, car l'omission de cette précaution est la cause la plus ordinaire des taches que l'on remarque souvent au verso des images négatives.

On doit aussi apporter une attention toute particulière à la propreté de la surface sur laquelle les papiers sont déposés pendant leur dessiccation, pour éviter qu'ils y contractent la moindre souillure.

La propreté des doigts est encore une condition de rigueur, car s'ils étaient imprégnés de corps gras, de sels d'argent ou d'acide gallique, ils laisseraient infailliblement leur empreinte sur le papier, et cette empreinte, d'abord invisible, se révélerait sous l'action de l'acide gallique.

La plupart des taches que l'on remarque sur les épreuves négatives sont occasionnées par de petits cristaux de sel d'argent ou d'acide gallique qui demeurent adhérents soit aux glaces des châssis, soit au verre où l'on dépose le papier pour le soumettre à l'action de l'acide gallique ; on ne saurait donc apporter trop de soin à bien laver et essuyer ces verres, comme nous l'avons déjà dit.

La plus faible introduction de lumière dans le châssis pendant que le papier y est renfermé, causerait sur l'épreuve ou sur son envers des taches d'un noir intense et dont l'étendue serait proportionnée aux rayons qui se seraient introduits. On doit donc s'assurer que les châssis ferment hermétiquement, et c'est une sage précaution que d'interposer entre la planchette du châssis et la glace supérieure, un morceau d'étoffe noire pour intercepter de ce côté tout accès à la lumière.

Lorsque les taches qui existent sur l'envers de l'épreuve sont en petit nombre et de peu d'étendue, on réussit quelquefois à les enlever au moyen d'une solution très-faible de cyanure simple de potasssium. Mais il ne faut jamais employer ce moyen qu'avec une extrême circonspection et après avoir ciré l'épreuve ; il faut alors plonger immédiatement le papier dans une cuvette remplie d'eau, pour arrêter à temps l'action du cyanure, qui pourrait pénétrer toute l'épaisseur du papier et détruire en partie l'image.

Lorsque l'épreuve négative a été lavée et séchée, comme nous l'avons dit, il reste à lui faire subir une dernière préparation pour augmenter sa transparence, et la rendre plus propre à la reproduction des épreuves positives. On y parvient en l'imprégnant de cire. A cet effet, on étend l'épreuve sur plusieurs feuilles de papier blanc, on y râpe une certaine quantité de cire vierge, on la recouvre de plusieurs autres feuilles de papier; puis avec un fer à repasser *chauffé modérément*, on fait fondre la cire de manière à la faire pénétrer sur toute l'étendue et dans toute l'épaisseur du papier négatif ; on renouvelle ensuite les papiers pour absorber l'excédant de cire, de manière à ce qu'il ne s'en forme aucun dépôt à la surface de l'épreuve ; si le fer à repasser était trop chaud, il altérerait profondément et sans retour les noirs de l'épreuve ; on ne doit donc l'employer qu'à un degré de chaleur juste suffisant pour fondre la cire.

Nous avons recherché si quelques autres substances ne seraient pas également propres à donner de la transparence à l'épreuve négative, et nous avons essayé successivement la stéarine, le blanc de baleine, l'huile, l'essence de térébenthine, les vernis; mais rien ne nous a paru préférable à la cire, et nous croyons qu'on fera bien de s'en tenir à cette dernière substance.

Nous ne terminerons pas ce chapitre sans indiquer aux lecteurs les moyens de faire disparaître les taches qui noircissent profondément les doigts, par suite du contact répété des solutions d'argent et de l'acide gallique dans les diverses opérations qui viennent d'être décrites. Le même inconvénient se reproduit aussi sur les linges employés à essuyer les verres, les cuvettes, etc., et ces taches sont tellement persistantes, qu'elles résistent aux meilleures lessives.

Lors donc qu'on voudra se nettoyer les mains après avoir terminé les expériences, on commencera par les tremper dans l'eau, puis on frottera les endroits noircis avec un morceau de cyanure de potassium, évitant de laisser séjourner trop longtemps cette substance sur la peau, car elle pourrait y occasionner une grande irritation. On se lavera ensuite les mains à grande eau pour enlever toute trace de cyanure. On sait que c'est un poison très-violent, et qui pourrait agir par simple absorption, il ne faut donc employer

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ce moyen qu'avec réserve et circonspection.

Une solution concentrée d'iodure de potassium serait infiniment préférable, puisqu'elle n'offre aucun danger, mais elle agit beaucoup plus lentement.

On pourrait encore se servir d'une forte dissolution d'hyposulfite de soude dans laquelle on se laverait les mains, après l'avoir fait chauffer à la plus haute température qu'on puisse supporter; cette solution se trouverait ainsi chargée de sel d'argent, et pourrait être conservée pour fixer les épreuves positives, ainsi que nous le verrons plus loin au chapitre VI.

Quant aux linges, on les détachera facilement au moyen d'une solution de 10 grammes de cyanure de potassium dans 100 grammes d'eau. Ce liquide n'altère en aucune façon les tissus. Si l'on avait à enlever des taches de sel d'argent sur les habits, il faudrait employer une solution beaucoup plus faible, et laver ensuite à grande eau pour ne pas altérer les couleurs.

(*La fin au prochain numéro.*)

Images photographiques produites au moyen d'une lumière artificielle.

M. W.-E. Kilburn vient d'annoncer qu'il a réussi à obtenir des impressions photographiques sur des plaques très-sensibles, sur lesquelles l'objet éclairé par une chandelle de suif ordinaire a été imprimé en dix minutes par un petit bec de gaz en éventail en trois minutes, et par une lampe solaire à l'huile dans le même temps. Les images ainsi produites, soumises par lui à des personnes compétentes, ont été trouvées parfaites et d'un effet éminemment remarquable. L'auteur, qui poursuit ses expériences, promet de faire connaître plus tard tous les détails qu'il a ainsi recueillis.

Sur quelques propriétés de l'acide hypoazotique.

Par M. le prof. Ch. LEYKAUF.

Quand on soumet à la distillation de l'azotate de plomb pour préparer l'acide hypoazotique, on obtient, quand l'azotate de plomb n'a pas été préalablement débarrassé de toute son eau, trois sortes d'acides : 1° de l'acide azoteux coloré en brun; 2° de l'acide hypoazotique coloré en vert; 3° de l'acide hypoazotique anhydre gazeux (1 volume acide azoteux + 1 volume oxigène). Ce dernier acide, condensé par un abaissement de température, présente un liquide incolore, qui brunit aussitôt lorsqu'une portion se dégage sous forme gazeuse, ou bien se colore en bleu ou en vert, suivant la quantité d'eau qu'on y ajoute, puis dégage beaucoup d'oxigène pur, et enfin devient limpide comme de l'eau. Le pouvoir blanchissant de cet acide incolore, à l'instant où la coloration en vert disparaît, et où la liqueur devient limpide, est tellement énergique, qu'elle fait immédiatement passer au blanc le bleu d'indigo le plus foncé (étoffes de coton teintes en bleu) sans les colorer en jaune (preuve que ce n'est pas ici l'acide azoteux qui agit), blanchit le rouge turc, et en particulier le pourpre de garance. Néanmoins, ce pouvoir blanchissant disparaît aussitôt que l'oxigène s'est dégagé, et par conséquent c'est à ce gaz qu'il faut l'attribuer. On obtient aussi de l'oxigène extrêmement pur quand on fait passer le produit gazeux à travers une dissolution de potasse; si on le fait passer à travers l'eau, on a en même temps de l'oxide d'azote. Ces phénomènes semblent démontrer que le liquide gazeux ne saurait être considéré comme de l'acide hypoazotique indépendant, mais bien comme de l'acide azoteux avec de l'oxigène, et où ce dernier a été condensé dans le premier par un abaissement de température (20° au-dessous de 0°).

Un phénomène très-curieux, et qui n'a pas été encore décrit, est le suivant. Lorsque pendant la distillation de l'azotate de plomb on fait passer l'acide hypoazotique complétement anhydre qui se dégage à travers l'acide sulfurique, ce dernier se combine avec les degrés inférieurs d'oxidation de l'azote comme base, et en cet état jouit de la faculté de colorer en un beau violet, par une élévation de température, l'éther et l'acide tartrique. La liqueur étendue passe au bleu; plus étendue, au vert et au vert jaunâtre; il se dégage de l'acide azoteux, et il se forme de l'acide azotique, la liqueur se colore en jaunâtre; enfin, en étendant encore davantage, toute coloration disparaît, et il se dégage de l'oxigène: avec un peu d'adresse, on parvient à faire prendre toutes les nuances, depuis le noir jusqu'à l'état incolore.

L'acide hypoazotique agit sur les substances organiques en les désorganisant complétement; de même, il jouit

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de la propriété de rendre réducteur, en présence de la potasse, le sucre de canne, qui est doué d'une certaine organisation. Le corps qui communique cette propriété au sucre ne peut être qu'éminemment oxidant, et la preuve en est, que lorsqu'on le fait passer à travers une dissolution de sucre, il ne se dégage que de l'azote. Le sulfate de cuivre, mis ainsi en présence du sucre et de la potasse, se décompose immédiatement à une douce chaleur en protoxide de cuivre et en cuivre métallique. De même le sulfate de cuivre, porté sur des tissus, s'y réduit et recouvre ceux-ci de cuivre métallique. Introduits dans une dissolution d'or, ces tissus se dorent, mais leur surface ne prend l'éclat métallique qu'à l'aide du brunissage, attendu que l'or déposé est trop poreux.

La combinaison qui résulte du passage de l'acide hypoazotique à travers l'acide sulfurique anglais, transforme aussi l'huile grasse en acide oléique et autres analogues; il en est de même de l'éther.

Cette combinaison joue certainement le rôle principal dans la fabrication de l'acide sulfurique.

Purification du mercure.

Dans l'art de l'ingénieur, en instruments de précision, de physique et de chimie, l'on a besoin souvent de mercure pur, et on a ordinairement recours à la distillation pour purifier ce métal. Cette distillation donne lieu non-seulement à une perte très-considérable, mais elle présente de plus des irrégularités qui ont été signalées par M. Millon dans le *Technologiste*, 6e année, p. 439, et en outre le mercure n'est jamais parfaitement purifié par ce moyen.

C'est pour opérer d'une manière plus sûre cette purification qu'on a essayé la digestion du mercure dans les acides en faisant ensuite sublimer le métal pour l'obtenir à l'état de pureté. M. Millon a recommandé récemment dans les Annales de chimie d'opérer comme il suit :

On agite pendant longtemps du mercure avec de l'acide azotique étendu; par exemple, pour 1 kilogr. de métal, on prend environ 50 grammes de cet acide qu'on a étendu avec le double de son volume d'eau. Après que la liqueur s'est éclaircie et a été décantée, on fait bouillir le mercure avec une quantité d'acide azotique pur, suffisante pour dissoudre environ les neuf dixièmes du métal, et l'azotate de mercure qui s'est ainsi formé est transformé par la chaleur en oxide rouge qu'on fait chauffer dans des vases de porcelaine pour le réduire.

A l'aide de ce procédé, on dissout avec la première portion d'acide azotique les métaux plus oxidables que le mercure, tandis que la seconde portion de l'acide laisse les métaux moins oxidables que le mercure dans les résidus insolubles.

Ce procédé a l'inconvénient de donner un mercure qui renferme une assez grande quantité d'oxide, qu'on parvient toutefois à éliminer en agitant avec de l'acide sulfurique, lavant ensuite avec de l'eau et séchant sous le récipient d'une machine pneumatique; mais de plus il exige beaucoup de temps, parce que les réactifs n'opèrent que lorsqu'ils sont en contact immédiat avec la surface du métal, ou bien en agitant fréquemment pour mettre l'acide en contact avec toutes les molécules métalliques. Il est donc utile de chercher un moyen chimique plus prompt et plus certain, et c'est à quoi est parvenu M. Ulex, ainsi que nous allons l'exposer d'après lui.

On n'avait peut-être pas encore remarqué avec l'attention qu'il mérite ce fait dans l'histoire chimique du mercure, savoir qu'une dissolution de chloride de fer possédait la propriété de dissoudre une grande quantité de mercure. Lorsque par exemple on traite un demi-kilogramme de mercure par 12 grammes de *liquor ferri muriatici* des officines et autant d'eau, et qu'on agite avec soin pendant une minute, le tout se transforme avec dégagement de chaleur en une masse gris foncé; le chloride de fer est transformé en sel de protoxyde, tandis qu'une portion de mercure se change en calomelas qui s'oppose à la réunion des globules du mercure.

Lorsque les métaux contenus dans le mercure sont dissous, ils sont attaqués plus aisément par le chlore du chloride de fer que le mercure, et dissous ou précipités sous forme pulvérulente. Pour s'assurer que le mercure est débarrassé de métaux étrangers, par exemple de l'étain ou du plomb, il suffit de l'agiter au contact de l'air. Le mercure chimiquement pur ne dépose pas de poudre noire et ne tapisse pas les parois des vases en terre avec une pellicule de mercure, ce qui a lieu même quand ce métal ne renferme que 1/40,000 de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plomb. Avec 1/3000 de plomb, le mercure sépare après une agitation de 3 minutes une poudre noire ; avec 1/1,000 de plomb, on obtient une si grande quantité de poudre noire, que la surface du mercure ne s'aperçoit plus. Avec 4 pour 100 et même 2 pour 100 de plomb, on a une combinaison solide et cristalline, mais en général la proportion du plomb dans le mercure ne dépasse guère 1 pour 100.

Pour purifier le mercure avec le chloride de fer, on triture 1 kilogramme du métal avec 65 grammes de *liquor ferri muriatici* ayant un poids spécifique de 1,48, et un poids égal d'eau pendant environ 10 minutes ; la dissolution ferrique est décantée, le mercure lavé avec de l'eau et débarrassé de son humidité par une douce chaleur. Par cette trituration, le mercure se réunit presque en entier et par un traitement convenable à l'acide chlorhydrique, on peut séparer avec la poudre grise le calomelas du mercure ; enfin on peut traiter ce calomelas par le chlorhydrate de protoxyde de zinc, et l'acide chlorhydrique pour en recueillir le mercure.

Si la proportion du plomb dans le mercure surpassait 1 pour 100, il faudrait répéter l'opération.

Coloration du vin rouge.

M. S. Muller recommande, dans les *Archives de la pharmacie*, l'emploi de l'acide picro-azotique pour reconnaître si un vin rouge a été ou non coloré artificiellement Si on verse du picro-azotate de potasse dans du vin rouge, il en résulte constamment un changement de couleur, et le vin rouge naturel devient brun, jaune sale et trouble, tandis que celui coloré avec des fleurs de mauve prend une couleur rouge cramoisi et reste limpide.

Moyen pour découvrir l'huile de noix de coco dans le savon.

Rien de plus facile pour s'assurer si un savon donné renferme de l'huile de noix de coco. Ces savons, comme on sait, absorbent une quantité d'eau considérable, et quand les mélanges sont bien faits, l'odeur particulière à l'huile se trouve complétement dissimulée. Dans ce cas, on n'a qu'à verser dans une dissolution chaude de savon quelques gouttes d'acide sulfurique, et aussitôt on sent à l'odorat se développer l'odeur caractéristique de l'huile de noix de coco.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans la filature du lin et du chanvre.

Par MM. P. Fairbairn et P. Carmichael.

La première partie de cette invention s'applique aux machines à étirer les fibres du lin et du chanvre, et consiste dans une disposition nouvelle à donner à certaines pièces mécaniques déjà connues, dans le but de faciliter et d'améliorer l'étirage de ces matières fibreuses avant d'en former des boudins ou *rowings*, ou avant de les transformer en fils.

Les matières premières, lin, chanvre ou étoupes, se trouvent fréquemment à l'état de fibres longues et courtes, mélangées après le peignage et enchevêtrées les unes dans les autres lorsqu'elles sortent des machines à carder. En cet état, il est nécessaire d'égaliser ces fibres, de les tirer droites avant de pouvoir les soumettre aux opérations de la filature en gros et en fin.

Dans les machines employées communément pour tirer les fibres des matières premières qui ont été peignées, ainsi que des rubans sortant des cardes, on a introduit une série de barres voyageuses, pourvues de pointes ou dents, entre les cylindres de retenue et ceux étireurs comme dans les machines à peigner à vis; ces pointes ou dents se meuvent en avant avec une vitesse moindre que celle du ruban qui s'avance en soutenant les fibres les plus courtes de la matière, et permettent par conséquent aux cylindres étireurs, de tirer, redresser et égaliser les fibres les plus courtes avec celles les plus longues; et de produire ainsi un ruban d'une substance plus uniforme et plus propre à en faire des boudins ou du fil en doux.

Toutefois on a remarqué que toutes les fois que chacune des barres de peignes descendantes du *gill* à vis, quittait le ruban, il s'accumulait une légère épaisseur au bourrelet de fibres sur ce ruban dans cette partie; laquelle épaisseur produisait ensuite au filage une inégalité dans le diamètre du fil. C'est ce défaut dans la préparation du ruban que la présente invention a pour but de corriger au moyen d'une nouvelle disposition à donner au mécanisme employé à l'étirage du ruban.

La fig. 1, pl. 95, est la section verticale d'une disposition perfectionnée du mécanisme d'une tête d'étirage, c'est-à-dire des pièces de travail d'une machine d'étirage de boudinage ou de filage en gros, et par laquelle les fibres du lin, du chanvre et des étoupes sont ouvertes, redressées et égalisées avant la conversion en boudins ou rowings, ou avant la filature proprement dite.

Le bâti en fonte *a*, *a* porte le mécanisme qui consiste dans les cylindres de retenue pour maintenir le ruban, les cylindres étireurs qui l'allongent et un petit peigne cylindrique armé de pointes d'aiguilles pour arrêter les fibres du ruban pendant sa marche à travers l'appareil d'étirage. Deux cylindres *b*, et *c*, commandés par des engrenages, font marcher en avant le ruban de matières filamenteuses *d*, *d* que fournit une carde ou pot à la manière ordinaire. Un rouleau pesant de pression *e* appuie sur les deux cylindres conducteurs *b*, *c* afin qu'ils puissent pincer et maintenir le ruban qui passe sur une partie de leur circonférence. Ce rouleau *e* n'est commandé par aucun engrenage, il tourne sur son axe par simple frottement et par suite de son contact avec les cylindres *b* et *c*; le cylindre *c* a reçu le nom de rouleau de retenue parce que c'est au point de pincement ou de contact entre lui et le rouleau pesant de pression *e* que commence l'étirage des fibres du ruban.

Le cylindre étireur est placé en *f*, et sur sa périphérie pèse fortement le rouleau de pression antérieur *g*, au moyen de la force d'un ressort puissant ou d'un levier à poids agissant sur son axe, comme on le voit en *h*, *h*, afin de pincer fortement le ruban entre eux.

Un petit *gill* ou peigne cylindrique *i* portant des pointes d'aiguilles, est placé aussi près que possible du point de pincement entre les deux cylindres étireurs *f*, *g*, afin qu'il insinue ses pointes entre les fibres à mesure que le ruban vient se présenter au travail de l'étirage.

Ces différents cylindres sont mis en mouvement par les mêmes mécanismes que ceux appliqués aux machines ordinaires d'étirage; mais afin de faire mieux comprendre la disposition perfectionnée de ce mécanisme d'étirage et de filature en gros, il sera peut-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

être utile d'ajouter que la force motrice est communiquée par le premier moteur à l'arbre du cylindre d'étirage antérieur *f*, et que de là par engrenages un mouvement retardé de rotation est transmis aux cylindres de retenue *c* et *b*, ce dernier se mouvant avec une vitesse légèrement inférieure à celle de *c*, afin de conserver au ruban un certain état de tension. Les rouleaux de pression *g* et *e* tournent d'une manière indépendante par le frottement de leurs surfaces sur celles des cylindres sur lesquels ils portent. Le gill cylindrique est également commandé par les engrenages qui lui impriment un mouvement de rotation un peu plus lent que celui de progression du ruban, et dans la même direction, au moyen de quoi les fibres sont maintenues jusqu'au moment où elles sont saisies et étirées sur les pointes du gill par les cylindres étireurs.

Comme on peut avoir besoin dans quelques cas de conduire le ruban de matière première sur la face supérieure du gill cylindrique, et dans d'autres sous la face inférieure de cette même pièce, on place dans le premier cas le cylindre guide (qui conduit le ruban) dans la position représentée en *h* fig. 1, le ruban passant sous le guide, puis sur le gill et dans l'autre, en plaçant le guide plus bas ainsi qu'on l'a représenté au pointillé, et le ruban passant sur lui et dessous le gill tournant. Dans ce dernier exemple, ce gill a ses pointes couchées dans une direction contraire à celle représentée dans la figure.

D'après la description ci-dessus, il est facile de comprendre que le caractère particulier de cette machine d'étirage, de boudinage ou de filage en gros, consiste dans l'introduction d'un petit gill tournant, armé de pointes ou aiguilles qu'on place immédiatement et derrière le point de pincement des cylindres étireurs, et au moyen duquel les fibres du ruban peuvent être tenus aussi voisins (peut-être même plus près) de ce point de pincement, que dans aucun des autres gills à vis construits jusqu'à présent, et cela à l'aide d'un mécanisme plus simple que tous ceux employés jusqu'à ce jour pour cet objet.

Dans le cas où l'on aurait à opérer sur des matières qui présenteraient des fibres d'une grande longueur, on introduirait un ou plusieurs gills additionnels ainsi qu'on l'a représenté dans la fig. 1*.

La seconde partie de l'invention s'applique aux boudinoirs ou aux métiers à filer en gros, et dans quelques cas à ceux à filer en fin; elle a pour but de donner aux bobines des mouvements réguliers mieux adaptés à leur chargement successif en boudins ou fils, et d'accord avec le travail des cylindres étireurs ou le diamètre croissant de ces bobines à mesure qu'elles se chargent. Cette opération a été exécutée jusqu'à présent à l'aide d'une courroie passée sur une poulie conique, en rapport avec un peigne, appareil du reste bien connu comme faisant partie des bancs à broches ordinaires.

La fig. 2 représente partie en élévation et partie en coupe, une portion du mécanisme postérieur d'un boudinoir ou d'un métier en doux, où l'on voit l'application du perfectionnement en question.

La fig. 3 est une section transversale de la même machine prise par la ligne A, B de la figure 2, et en regardant la portion de droite.

Les montants et le bâti général sont indiqués par les lettres *a*, *a* et servent à soutenir la barre horizontale aux cylindres *b*. L'arbre moteur C, C porte le pignon de tors *d* comme d'habitude; de là, par une série d'engrenage, les cylindres étireurs sont mis en action à la manière ordinaire, ainsi que l'arbre postérieur *e*, lequel jusqu'à présent a porté la poulie coulante qui met en mouvement le cône différentiel ordinaire. Ici pour remplacer ce cône différentiel, sa poulie et les autres pièces qui en dépendent, on a fait usage d'un appareil qui est aussi commandé par l'arbre postérieur *e* par l'entremise d'une roue d'angle *f* montée à l'extrémité intérieure de ce dernier arbre; laquelle roue *f* commande deux autres roues semblables *g* et *h*. La roue d'angle *g* est calée sur un arbre vertical *i*, sur lequel est fixé un plateau *n*, et sur la douille de l'autre roue d'angle *h* est établi un autre plateau supérieur semblable *l*, lequel avec la roue *h* tourne ainsi librement sur cet arbre *i*. Il en résulte que quand la roue d'angle *f* vient à tourner, les disques *k* et *l* tournent dans une direction opposée. Or ces disques, présentant des surfaces internes polies, sont destinés, lorsqu'ils tournent, à imprimer un mouvement de rotation par frottement à une poulie ou galet vertical *m* dont la périphérie se trouve ainsi constamment en contact avec les faces internes des disques *k* et *l*. Ce galet *m* est fixé sur l'extrémité d'un arbre horizontal *n*, qui peut glisser longitudinalement à travers la douille d'un pignon *o*, tournant avec cet arbre *n* avec lequel il est solidaire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

au moyen d'une nervure et d'une coulisse. La douille du pignon *o* tourne sur un palier établi sur l'un des montants, et est établi de telle sorte que lorsqu'elle est en action, le pignon *o* met en mouvement l'équipage de roues *j*, *j* qui transmettent le mouvement à la roue plate dans la boîte différentielle *p*, *p*, placée sur l'arbre moteur, et qui remplit des fonctions bien connues de tous les fileurs.

L'arbre *n*, qui porte le galet de frottement *m*, est monté et tourne entre ses épaulements sur un palier *q*, établi sur un coulisseau *r*, mobile longitudinalement, dans des coulisses en queue d'aronde, fig. 3, sur un cadre *s* fixé sur les montants, et qu'on aperçoit en partie brisés dans la fig. 2. Au coulisseau *r* sont attachés par des boulons une crémaillère *t*; un pignon *u*, calé sur un arbre transversal *v* que porte le bâti fixe *s*, engrène dans cette crémaillère, de façon telle que par la rotation du pignon *u*, la crémaillère *t* et le coulisseau *r* sont mus transversalement, et avec eux le palier *q* qui fait glisser l'arbre *n* dans la douille de l'œil du pignon *o*, et, de cette manière, marcher le galet *m* sur un plus petit rayon des plateaux de frottement *k* et *l*; par conséquent la vitesse de rotation de l'arbre *n*, produite uniquement par le frottement, ainsi que celle de son pignon *o*, se trouve réduite, ce qui fait varier dans le même rapport le mouvement de rotation de la boîte différentielle *p*, *p*.

Il est inutile de décrire la construction et l'usage de cette boîte différentielle qu'on applique ordinairement aux boudinoirs et aux machines à filer; mais il est nécessaire d'expliquer d'une manière plus détaillée la construction de l'appareil d'échappement ou d'encliquetage destiné à contrôler le mouvement de rotation de la boîte différentielle.

Sur l'arbre transversal *v* on a fixé une poulie *w* à laquelle est supendu par une chaîne un poids pesant *x*; ce poids a une tendance constante à peser sur la poulie *w* et l'arbre *v*, et à les faire tourner dans la direction qui forcerait le pignon *u* à faire marcher la crémaillère *t* avec son coulisseau *r* vers le côté droit du métier fig. 2, et, par suite, à faire changer la situation du galet *m*, et à le faire passer d'un plus grand rayon sur un plus petit sur les plateaux de frottement *k* et *l*.

Dans le but, par conséquent, de prévenir la chute du poids, on a établi un appareil d'échappement ou encliquetage en avant de la machine, consistant en une roue à rochet *y* avec cliquets qui s'arc-boutent sur ses dents et sont soulevés en temps opportun pour laisser échapper une seule de ses dents à la fois. La fig. 4 représente une portion de la partie antérieure de la machine, dans laquelle on aperçoit plus distinctement la roue à rochet *y* avec les cliquets et les moyens pour les dégager.

Les cliquets 1 et 2 tournent sur des broches insérées dans une plaque ou moise *z*, fixée à la partie inférieure de la barre *b*. La pointe du cliquet supérieur 1 retombe, par son propre poids, dans les dents de la roue à rochet *y*, et celle du cliquet inférieur 2 est maintenue en prise dans les dents de cette roue par un poids 3 pendant à l'extrémité de sa queue.

C'est à l'aide de ces cliquets qui retiennent la roue à rochet qu'on s'oppose à la chute du poids *x*, au retour de la crémaillère *t* et à la rentrée du galet *m*. Une tringle verticale 4.4,4, glissant haut et bas dans des douilles, est percée, en deux de ses points, de mortaises qui reçoivent chacune un mentonnet inséré sur le plat des cliquets 1 et 2. Les extrémités de ces mortaises venant à frapper sur les mentonnets au moment où on relève la tringle 4, il en résulte que le cliquet 1 est soulevé et dégagé de la dent de la roue, tandis que par le retour ou la descente de la tringle 4 le cliquet 2 est à son tour dégagé de la roue, ce qui produit l'échappement indiqué.

Le mouvement alternatif de la tringle perpendiculaire 4 s'effectue à l'aide de la rotation d'un pignon 5, fixé à l'extrémité extérieure de l'arbre 6 de la roue ordinaire dite de calandre. Ce pignon engrène dans une crémaillère verticale 7, boulonnée sur un coulisseau 8, lequel coulisseau porte une potence 9, et se meut dans une coulisse verticale percée dans le montant 10. Lorsque le pignon 5 sur son arbre soulève la crémaillère 7 et le coulisseau 8, la potence 9 amenée sous la face inférieure de l'arrêt supérieur 11, établi sur la tringle verticale 4, soulève ainsi cette tringle et par conséquent le cliquet 1, qui laisse alors échapper une dent de la roue à rochet. Lorsque la crémaillère 7 et le coulisseau 8 sont abaissés par le mouvement en direction contraire du pignon et de son arbre, la potence 9 vient alors frapper contre l'arrêt inférieur 12, placé aussi sur la tringle 4, et en abaissant celle-ci met le cliquet 2 hors de prise avec la roue

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

à rochet, c'est-à-dire laisse échapper une autre dent de cette roue.

C'est ainsi que, conjointement et simultanément avec le mouvement ordinaire du chariot des bobines de la machine, le galet *m* passe d'un rayon plus grand à un rayon plus petit sur les plateaux de frottement *k* et *l*, ainsi qu'on l'a décrit précédemment, et que la vitesse des roues de l'appareil différentiel *p.p* varie suivant le diamètre croissant des bobines qui se chargent de fil.

La dernière partie de l'invention est destinée à effectuer un ajustement permanent des broches verticales d'une machine à filer dans leurs colliers, et consiste dans l'adoption de colliers construits sur un certain modèle et insérés sur la barre à colliers; au moyen de quoi ces pièces une fois ajustées, la machine peut être démontée et remontée de nouveau sans avoir besoin d'un nouvel ajustement des colliers pour rendre le mouvement de rotation des broches parfaitement ferme et régulier.

La fig. 5, dans les dessins, représente en élévation une broche ordinaire *a,a* avec ses ailettes et son esquive; *b* est une barre dans les crapaudines de laquelle tournent les extrémités inférieures ou pivots des broches; *c* est la barre aux colliers, et *d.d* la douille ou collier dans lequel la broche tourne. Cette douille est insérée dans la barre *c* ainsi qu'on le voit dans la projection horizontale de cette barre, fig. 6. Sur la face supérieure de cette barre, on a poussé une rainure longitudinale *e,e*, et le collet de la douille *d* est aplati de chaque côté de manière à s'ajuster très exactement dans une rainure afin de s'opposer à ce que la douille tourne ou puisse changer de position sur la barre aux colliers. En même temps la pointe d'une petite vis qui traverse la barre vient s'insérer dans la paroi de la douille pour l'empêcher de remonter.

Lorsque ces douilles ou colliers ont été ainsi insérées dans la barre et convenablement ajustées sur les broches, on les marque respectivement, et une marque correspondante est faite sur la barre, de façon qu'on peut à chaque instant enlever les broches sur la barre puis les replacer dans leurs douilles respectives ou de même marque, ce qui procure un ajustement de ces broches tout aussi parfait que lorsque la machine a été à l'origine livrée à un travail courant.

Dispositions nouvelles pour les métiers à fabriquer les tissus à mailles.

Par M. W. Cotton, fabricant.

Ces dispositions nouvelles dans les métiers à fabriquer les tissus à mailles ont pour but de faciliter les opérations du métier ordinaire, et la fabrication de diverses natures de produits formés par des mailles, et appelés généralement tissus à mailles. La construction et les mouvements des pièces mobiles du métier se trouvent matériellement simplifiées, ce qui permet en conséquence de travailler avec plus de célérité et plus de succès que lorsqu'on emploie le métier ordinaire.

La forme et la disposition perfectionnées du métier ont été représentées dans la planche 95, fig. 7 à 12.

Fig. 7, élévation antérieure du métier, mais sur une portion de sa longueur seulement.

Fig. 8, élévation du côté gauche de ce même métier.

Fig. 9, projection horizontale.

A,A,A, bâti ou montant en fonte; B,B, ensouple de la chaîne ou des fils qui doivent produire l'ouvrage ou le tissu; C,C, ensouple pour enrouler l'ouvrage à mesure qu'il sort des aiguilles; D,D arbre à manivelle antérieur (que l'ouvrier tourne à la main), et par lequel le métier est mis en action; E,E petits volants aux extrémités de l'arbre à manivelles, destinés à rendre le mouvement uniforme; F, barre fixe s'étendant sur toute la largeur du métier, et à laquelle sont attachés, par des vis, les peignes *p*, qui sont fixés dans des plombs.

L'arbre D porte des excentriques *a,a* et *b,b*, dont les premiers sont destinés à manœuvrer la barre aux aiguilles et les seconds la barre de guides. La série des aiguilles *c*, fixées comme à l'ordinaire dans des plombs, est montée sur la barre G, qui porte sur les potences courbes *e,e.e*, attachées à l'arbre alternatif *f,f*. Cet arbre tourne dans les paliers *g,g* établis sur des montants aux extrémités du métier.

Sur cet arbre alternatif *f* s'avancent, sur le devant, les leviers *h,h*, portant tous deux des galets anti-frotteurs *d* à leur extrémité antérieure. Ces galets circulent sur la périphérie des excentriques *a,a*, et par conséquent, par suite du mouvement de rotation de ces excentriques, l'arbre alternatif *f* prend un mouvement de va et vient qui imprime à la barre aux aiguilles G les mouvements requis.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les guides *i*,*i*,*i*, qui sont destinés à conduire les fils aux aiguilles, sont insérés dans des plombs comme d'habitude, et montés sur une barre H qui glisse sur les bras I,I, assemblés à demeure fixe sur un autre arbre alternatif *k* Cet arbre fonctionne sur des pivots insérés dans de petits montants *l*, percés d'une fenêtre et boulonnés aux deux extremités du métier. Il en résulte que par la rotation des excentriques *b*, les guides *i* prennent le mouvement alternatif qui convient à leurs fonctions.

Après avoir ainsi décrit les caractères principaux du métier perfectionné, j'expliquerai avec plus de détails les mouvements des pièces pour la manœuvre dans cette nouvelle construction. Pour cela je m'aiderai de coupes verticales représentées sur une plus grande échelle, prises transversalement sur le métier, et montrant les positions des aiguilles et des guides, ainsi que des pièces qui en dépendent à différents stages du travail de la maille.

Les fig. 10, 11 et 12 sont des parties détachées du métier, suivant des sections transversales. Dans ces figures on voit les aiguilles *c* et les guides *i* dans diverses positions, et le fil *j*,*j* enroulé sur l'ensouple aux fils placée au bas du métier, passant sur un rouleau de renvoi et de là aux aiguilles, et enfin le tissu à mailles qui a été fabriqué pendant au devant des aiguilles en *j*.

Dans la fig. 10, on voit que la dernière anse du tissu à mailles *j* est jetée sur la tige des aiguilles *c*, et que le fil *j* est tendu en ligne droite à partir de ce point jusqu'à l'œil des guides *i*; que les guides sont relevés, c'est-à-dire au-dessus des extrémités des aiguilles, et que celles-ci se projettent en avant entre les peignes fixes *p*. Toutes ces positions des pièces du travail étant produites par le mouvement de rotation des excentriques *a* et *b*, agissent sur les bras *h* et *m*, des arbres alternatifs *f* et *k*, ainsi qu'on l'a décrit précédemment.

Maintenant pour faire passer les fils *j* autour des aiguilles pour former un nouveau cours de mailles, les guides doivent être poussés, c'est-à-dire mus collectivement, suivant une direction latérale sur les becs des aiguilles *c*, ce qui s'exécute au moyen de deux mouvements qui vont être décrits.

La barre aux aiguilles G avec ses aiguilles *c*, en s'avançant pour prendre la position indiquée dans la fig. 10, a contraint un cliquet *q* (qu'on voit à l'extrémité droite de la machine, fig. 9) d'agir sur une roue à rochet horizontales *r*, montée sur un bout d'arbre fixé verticalement sur une des pièces du bâti, et de faire tourner cette roue suivant une partie aliquote de la circonférence. A cette roue à rochet *r* est attachée une roue à excentriques O formée, sur sa périphérie, d'un grand nombre de pas, c'est-à-dire d'élévations et de pressions, adaptées aux différentes natures de travaux; et comme la roue à excentriques tourne en même temps que celle à rochet, il en résulte que des points diversement éloignés du centre sont mis successivement en contact avec l'extrémité d'un levier horizontal *s*, qui bascule sur une broche portée par une petite potence fixée sur le bâti à cette extrémité du métier. L'autre extrémité de ce levier est mise, par l'entremise de la tringle *t*, en communication avec la barre de guides H, et par conséquent, chaque fois que la roue à rochet et celle aux excentriques O viennent à se mouvoir, la barre est poussée latéralement afin que les guides puissent porter en avant leurs fils respectifs et les bouter sur les aiguilles. Un ressort à l'extrémité opposée de la barre tend à ramener les guides à leur première position, immédiatement après que le pas ou portion élevée de l'excentrique O, qui vient d'agir sur le levier *s*, a franchi l'extrémité de ce levier.

Les guides ayant été ainsi poussés et les fils boutés sur les aiguilles, on les fait alors descendre par la rotation des excentriques *b*,*b*, dans la position représentée dans la fig. 11. En même temps la barre aux aiguilles, par la rotation des excentriques *a*,*a*, recule et amène les fils sous les becs des aiguilles.

Il s'agit maintenant d'abaisser ces becs pour que les fils que contient alors la tête des aiguilles puissent être tirés à travers les mailles du tissu, faites précédemment, ou, comme on dit ordinairement, que le cours de mailles soit passé sur les becs des aiguilles. A cet effet, j'emploie une barre de presse K, portant une retraite angulaire sur toute sa longueur à sa face inférieure, et profilée comme on le voit dans les fig. 10, 11 et 12. Cette barre de presse, qu'on voit en place dans la fig. 9, est reçue en avant dans une rainure qu'on a pratiquée sur toute la longueur de la série des peignes *p*.

La barre de presse est maintenue dans sa position par les leviers L,L, qui sont assemblés à charnière aux ressorts courbes M.M, lesquels sont boulonnés derrière la barre de peigne

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fixe F. Cette barre de presse peut tourner librement sur les charnières des leviers L,L, et il existe des doigts *u,u* partant de cette barre, qui s'élèvent pour venir passer à travers des mortaises pratiquées dans les bras inclinés N, fixés sur la barre aux aiguilles G.

Il est facile actuellement de comprendre que, pendant que la barre aux aiguilles G se meut en va et vient, les bras N sont entraînés avec elles, et par ce mouvement font agir les extrémités des mortaises en *v,v* sur le doigt *u*, de manière à faire tourner la barre de presse sur son axe. Or, à l'inspection de la fig. 10, on voit que la marche en avant de la barre aux aiguilles force la partie postérieure de la mortaise *v*, dans le bras N, à soulever le doigt *u*, et de l'amener presque dans une position perpendiculaire, au moyen de quoi la barre de presse K tourne jusqu'à abaisser, au point le plus bas, son arête angulaire antérieure. C'est dans cette situation de la barre de presse que les fils sont boutés sur les aiguilles et passés sous leurs becs, comme on l'a déjà dit, en poussant latéralement les guides. La retraite des aiguilles amène donc leurs becs sous l'arête ou le bord de la barre de presse, comme on l'a représenté fig. 11, au moyen de quoi les fils se trouvent emprisonnés sous les becs : dans cette retraite des aiguilles (leurs becs étant toujours abaissés), les mailles formées précédemment sont amenées contre les bords antérieurs des peignes, et comme les tiges de ces aiguilles passent entre les peignes, les mailles sont poussées au delà des becs des aiguilles, en laissant le dernier cours de fils, qui dès lors s'y trouvent enlacés sous les becs pour former le cours suivant de mailles.

La barre aux aiguilles, en reculant, a permis à l'extrémité de la mortaise *v*, dans le bras N, de ramener le doigt *u* dans la position inclinée, présentée dans la fig. 12; par suite la barre de presse K tourne pour rendre libres les becs des aiguilles, et celles-ci, devenues libres, s'avancent et recommencent une nouvelle opération semblable à celle qui a été décrite par rapport à la fig. 10.

La forme des excentriques *a* et *b*, qui font manœuvrer la barre aux aiguilles et celle de guides, étant semblable à celles dont on fait communément usage dans les métiers à faire les tissus à mailles, n'a pas besoin d'une description particulière; il en est de même du choix des excentriques pour faire marcher latéralement les barres de guide : c'est une chose bien connue et qui rend une description inutile. Cette forme, d'ailleurs, variant suivant le genre particulier de produit qu'on veut fabriquer.

Marteau à vapeur, enclumes de forge perfectionnées.

Par M. J. Condie.

L'invention se compose de deux parties, l'une relative aux marteaux à vapeur, l'autre aux enclumes, marteaux et squeezers employés dans les forges.

I. On sait que dans la disposition des marteaux à vapeur ou marteaux-pilons décrits respectivement par Watt dans sa patente de 1784, par Deverell dans sa patente de 1806, et par M. Nasmyth dans ses patentes de 1842 et 1843 (*le Technologiste*, IV^e^ année, page 412), le cylindre à vapeur qu'on a employé est fixe, tandis que le piston seul est mobile, et que c'est à la tige de ce piston qu'on a attaché ou appliqué le marteau.

Le perfectionnement que je propose d'apporter aux marteaux à vapeur, consiste à les établir de telle manière que le marteau soit appliqué au cylindre à vapeur lui-même, qui sert à le mettre en action, ou en soit une partie intégrante, et que ce cylindre à vapeur soit rendu mobile, disposition au moyen de laquelle on ajoute son poids à celui du marteau. En effet le cylindre à vapeur est le marteau le plus convenable pour porter la tête, dont la forme et la structure doivent varier suivant la nature du travail qu'on se propose d'exécuter.

Voici comment j'ai réalisé ce nouveau mode de construction des marteaux à vapeur :

Fig. 13, pl. 95, élévation générale du marteau et de ses équipages;

Fig. 14, élévation latérale du même marteau;

Fig. 15, section verticale de quelques-unes des pièces de cette machine.

A, soupape à vapeur dite d'équilibre qui introduit la vapeur dans le cylindre ou marteau par le tube ou tuyau B,B qui entoure la tige de piston C, et sert au même usage que le conduit d'introduction de vapeur dans les machines à vapeur à soupapes.

Il est évident que lorsque la vapeur,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

jouissant d'une grande force élastique, sera admise dans le cylindre ou marteau, le piston étant fixe et le cylindre mobile, la pression de cette vapeur contre le couvercle du cylindre relèvera celui-ci ou le marteau, jusqu'à ce que la soupape de distribution de vapeur arrête l'afflux de celle-ci; et qu'au moment où le piston sera parvenu au plus haut point ou à un certain point de sa course, si on ouvre l'orifice d'évacuation de vapeur de manière à ce que celle-ci s'échappe dans l'atmosphère par le tuyau D, qui est placé comme on le voit dans la figure, il en résultera que le marteau tombera par son propre poids, et qu'en introduisant de nouveau la vapeur, on pourra répéter ce jeu et cet effet.

F indique un ou plusieurs orifices qu'on aperçoit en coupe transversale dans la fig 16, et qui permettent à l'air logé sous le piston de s'échapper au moment où l'on élève le marteau, puis son introduction lorsque le marteau vient à tomber.

Lorsqu'on veut que le marteau frappe un coup plus fort que ne le comportent son poids seul et son élévation, alors on ouvre en entier la soupape à gorge, et les orifices F se trouvant couverts par le piston, l'air emprisonné entre celui-ci et le fond du cylindre sera comprimé ; mais lors du retour cet air faisant ressort accélérera la chute du marteau et augmentera sa force vive.

Le tuyau de vapeur B,B peut être en bronze, laiton ou fer forgé, et on y réserve un collet à la partie supérieure afin d'opérer un assemblage étanche, qui s'obtient ici en introduisant une demi-rondelle de caoutchouc sulfuré sur le collet et une autre par-dessous, et le tout boulonné fortement et serré par une virole à vis G. L'introduction de cette garniture élastique s'oppose à ce que l'assemblage éprouve de la détérioration par les vibrations violentes auxquelles l'appareil est exposé.

On a aussi pourvu aux effets qui pourraient résulter de vibrations latérales éprouvées par le cylindre, en faisant le corps du piston un peu moindre en diamètre que celui de la capacité intérieure du cylindre, de façon que dans les vibrations de ce genre il n'y a d'affectés que les anneaux de garniture.

On conçoit que malgré qu'on ait indiqué une forme cylindrique pour le marteau, le récipient dans lequel on introduit la vapeur puisse affecter toute autre forme qu'on jugera convenable, pourvu qu'il se meuve sur un piston fixe, ainsi qu'on l'a indiqué plus haut.

Passons actuellement à la description du marteau et de son mécanisme.

a, le cylindre ou marteau, dont la tête *b* peut varier dans son profil, suivant la nature du travail ; *c*,*c*, les guides du marteau qu'on peut faire porter très-exactement dans des coulisses creusées sur les côtés de celui-ci au moyen des clefs *d*,*d*; *e*, un arbre vertical, portant le bras *f*, lequel est pourvu à l'extrémité d'un galet *g* ; *h*, un taquet placé sur un des guides du marteau, et qui sert à mettre en action le mécanisme de la soupape lorsque le marteau a atteint la hauteur requise. Le mouvement imprimé au bras *f* est communiqué derrière le bâti par des segments d'angle dentés *i*,*i*, et de là à la soupape par la tige *j*, et les leviers articulés *k*,*k* ; *l* est une tige armée d'un fort ressort par son extrémité inférieure, et servant à fermer ou bien ouvrir la soupape à piston lorsque le marteau a frappé un coup ; *m* est une tringle passant à travers des douilles, qui lui servent de guides à chacune de ses extrémités, suspendue par un ressort à boudin et pouvant osciller librement de bas en haut et réciproquement, par son propre poids, lorsque le marteau frappe un coup ; le mouvement descendant de cette tringle *m* abaisse et rejette en dehors l'extrémité d'une petite manette *n* qui vient frapper une barre verticale *o* (qu'on aperçoit aussi dans la section horizontale, fig. 18) ; au même moment, le levier *p* imprime un mouvement d'impulsion en avant aux bras en rayons *q*.*q*, lesquels servent d'encliquetage pour maintenir la soupape à vapeur fermée lorsque le marteau exécute une chute. Les bras rayonnants se meuvent librement sur la poignée *r* et sur la tige *s*, et quand on les ramène légèrement en ligne droite (ainsi qu'on les représente dans la fig. 18), au moyen d'un ressort agissant sur une articulation centrale *q*, ces bras *q*,*q* agissent comme des barres rigides pour arrêter ou fixer le mécanisme de la soupape dans cette position, jusqu'à ce qu'une nouvelle impulsion soit donnée par derrière par le levier *p* au moment où le marteau frappe son coup.

Pour donner une chute plus ou moins étendue au marteau, suivant que cela est nécessaire, le bras *f* glisse verticalement sur l'arbre *e*. Il est guidé dans sa marche par une nervure à coulisse, et fixé par une vis de pression ainsi, qu'on le voit dans les figures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Je propose aussi de faire varier la chute du marteau pendant qu'il fonctionne, en plaçant une vis verticale parallèlement à l'arbre *e*, et en faisant tourner sur cette vis un écrou qui embrasse la boîte glissante du bras *f*, de façon qu'en tournant la vis au moyen d'une poignée ou d'une manivelle, le bras *f* se meuve alors de bas en haut ou de haut en bas à volonté, et sans arrêter le marteau. Dans ce mode, la vis de pression devient inutile.

t est un levier coudé, tournant librement sur l'arbre *e*. Les fonctions de ce levier *t* consistent à repousser les tiges rayonnantes *q*,*q* en dehors, et par conséquent de s'opposer à ce qu'elles arrêtent la soupape à vapeur quand cela n'est pas nécessaire; *u* est une soupape à double effet ou soupape d'équilibre, qui est manœuvrée par la poignée *v*.

Je propose encore de faire fonctionner le marteau sans orifices de rentrée et d'impulsion d'air près du fond du cylindre, fig. 17. Dans ce mode, je fais le cylindre un peu plus long, alors l'air sous le piston se trouve comprimé à mesure que le marteau s'élève, jusqu'à ce que sa force élastique, atteignant la moitié de celle de la vapeur, on laisse échapper la vapeur; l'air comprimé opérant aussitôt sa détente dans la partie inférieure du cylindre, imprime, par son action, un excédant de force au marteau.

On peut au besoin disposer les tiroirs et les orifices de manière à introduire la vapeur sous le piston fixe, et par conséquent se servir de sa force élastique pour faire descendre le marteau.

II. Les maîtres de forges ont remarqué depuis longtemps que les tables, têtes ou plaques des enclumes, des marteaux, des squeezers, sont sujettes à prendre un degré élevé de température qui leur est très-préjudiciable quand on fabrique du fer forgé, et c'est dans ce but qu'on leur donne souvent une grande masse et qu'on les construit d'une seule pièce. J'ai pensé qu'on pourrait obvier à cet inconvient en introduisant dans les tables ou têtes de ces enclumes, marteaux et squeezers qu'on fait en fonte dans les forges, des tubes de fer forgé dans lesquels on ferait circuler de l'eau qui maintiendrait ces outils à une basse température, ce qui préserverait des crevasses et des cas de rupture dus à la chaleur intense à la quelle ils sont soumis. Les tubes en fer forgé sont encastrés dans la fonte au moment où on les coule, et courbés et disposés pour les traverser ou s'y contourner à plusieurs reprises en établissant la communication avec le tube d'alimentation d'eau, au moyen de boyaux en cuir ou autres matériaux semblables à ceux qu'on emploie dans les tuyères à eau, assez généralement adoptées aujourd'hui dans les fourneaux marchant à l'air chaud.

Machines à vapeur perfectionnées fixes et de navigation.

Par M. I.-G. Bodmer.

(Suite.)

Après avoir établi les principes d'après lesquels M. Bodmer a construit ses nouvelles machines à vapeur, dites à compensation, et décrit celle de navigation, de la force de 600 chevaux, qu'il a fait connaître, nous allons passer à la description d'une machine fixe de la force de 200 chevaux, aussi d'après le principe compensateur et pourvue de son appareil de détente variable.

La fig. 19, pl. 95, est le plan de cette machine, vue partie en coupe horizontale au niveau de l'arbre à manivelle.

La fig. 20, une section en élévation.

La fig. 21, une section transversale par le cylindre et la boîte à vapeur.

La fig. 22, une autre section en élévation de la pompe alimentaire.

La fig. 23, est un plan de la machine.

La fig. 24, une élévation par devant, où l'on a enlevé la plaque d'avant de la bâche.

La fig. 25, une section horizontale du cylindre et de la boîte à vapeur, où l'on voit les orifices centraux de vapeur.

La fig. 26, une section horizontale du cylindre par l'orifice inférieur de la vapeur.

Cette machine a été établie pour fonctionner avec de la vapeur sous une pression de 4 kil. 217 par centimètre carré au-dessus de celle de l'atmosphère; les tiroirs de distribution et de détente sont cylindriques au lieu d'être plats, dans le but d'éviter les frottements, et par conséquent l'usure et les détériorations occasionnées sous une semblable pression de vapeur.

La vapeur est introduite dans la boîte de tiroir cylindrique, laquelle ne forme qu'une seule pièce venue de fonte avec le cylindre 2, par le tuyau 3, d'où elle passe dans le tiroir de distri-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

bution 4, et celui de détente 5 et 6, de manière à établir un état d'équilibre.

Sur le tiroir 4 sont établis les épaulements 7 et 8, entre lesquels et les anneaux 9 et 10, qu'on peut visser sur le tiroir cylindrique, sont adaptés les anneaux de piston élastique 11 et 12.

Dans la position où l'on voit le tiroir de distribution et celui de détente, la vapeur est introduite par l'ouverture 13 dans la boîte cylindrique, à travers une série d'ouvertures diagonales, percées dans les anneaux de piston, ainsi que par la lumière 14 et le conduit de vapeur 15, dans le cylindre 2, et fait marcher respectivement les pistons 16 et 17 dans la direction indiquée par les flèches, et au moment où les pistons ont parcouru environ 1/6 de leur course, le tiroir de détente couvre l'ouverture 13, et la course est complétée par l'action expansive de la vapeur contenue dans le cylindre et les conduits.

Le tiroir de détente est construit de manière qu'on puisse l'ajuster pour qu'il fonctionne librement à l'intérieur de la boîte cylindrique de tiroir quand il est chaud. On s'est opposé à ce qu'il tourne à l'aide d'une rainure et d'une languette, et il est attaché à la tige de tiroir de détente 18, au moyen d'une tige filetée à droite et à gauche. Cette tige de tiroir de détente fonctionne à travers la boîte à étoupes 19, au sommet de la boîte cylindrique de tiroir 1, et son prolongement sert à fixer, par rainure et languette, une roue de contact 20, laquelle est menée par les poulies de frottement 21 et 22, que contrôle le régulateur.

Lorsque ce régulateur fait tourner la tige de détente 18 dans un sens, les tiroirs de détente 5 et 6 se rapprochent et admettent la vapeur dans le cylindre pendant une plus longue durée de la course du piston; et lorsque par les mêmes moyens la tige 18 est tournée dans une direction opposée, les tiroirs de détente s'éloignent l'un de l'autre et arrêtent l'afflux de la vapeur à une époque plus prématurée de la course du piston, au moyen de quoi la vitesse et la force de la machine sont régularisées.

On a expliqué plus haut comment on parvient à faire avancer simultanément les deux pistons vers le milieu du cylindre à partir de ses deux extrémités; or, il est évident que la vapeur étant ensuite admise entre eux par la lumière 23, ils doivent être alors chassés en sens contraire, la pression exercée sur tous deux étant la même, et qu'on peut répéter ces manœuvres alternativement.

Le piston 16 étant assemblé avec la manivelle 24 au moyen de la tige solide de piston 25, de la traverse 26 et de la bielle 27, et le piston 17 l'étant à son tour avec la manivelle 28, au moyen de la tige creuse de piston 29, de la traverse 30 et de la bielle 31, il est facile de voir que tout l'effort, avec quelque vitesse que la machine puisse fonctionner, est borné aux pistons, à leurs tiges, aux bielles et aux manivelles. Les traverses 26 et 30 portent des coulisseaux qui marchent dans des guides fixés sur le bâti.

Le tiroir 4 est rattaché à l'excentrique 33 au moyen de la tige creuse de tiroir 34 et la tige de tiroir de détente 18, qui passe à travers la tige creuse de tiroir, rattachée à l'excentrique 35, au moyen de la boîte 36, dans laquelle tourne la tige de tiroir; enfin la tige d'excentrique 37, ainsi que les excentriques 33 et 35, sont placés en angle droit l'un par rapport à l'autre, mais seulement au départ.

La tige du régulateur est manœuvrée par un pignon à denture hélicoïde 38, et une vis sans fin 39, portée par l'arbre à manivelle 32. Celle de la pompe à air 40 est fixée, dans sa partie supérieure, dans un prolongement 41 de la traverse 30, guidée au milieu par la traverse 42, dans laquelle sont également fixées la tige de la pompe à eau froide 44 et celle de la pompe pour l'eau d'alimentation. Et comme l'arbre à manivelles de cette machine de 200 chevaux, qui est en fer forgé et tourne dans des coussinets sphériques, est disposé pour faire 90 révolutions par minute, vitesse à laquelle les clapets de la pompe à air (qui a 0m,686 de diamètre) ne pourraient pas fonctionner convenablement ou durer un peu de temps, cette pompe à air a été construite ainsi que le représente la fig. 20.

Le piston 46, qui est fixé à la tige de pompe à air 40, est terminé à la partie inférieure par un tronc de cône, et creusé sur sa face supérieure d'une cavité conique, la première correspondant à la cavité conique du fond de la pompe à air, et la dernière avec la partie inférieure en cône tronqué du piston-clapet 47.

Le corps de pompe à air est venu à la fonte avec un canal 48, tout autour de sa partie supérieure, canal qui, sur toute sa circonférence, présente une ouverture ou rainure débouchant dans ce corps. La largeur de cette rainure a été rendue parfaitement uniforme sur

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tout son contour au moyen du tour. Un rebord circulaire 49 est ajouté sur la partie supérieure de ce corps de pompe, entre les collets duquel s'ajuste le couvercle 50, qui est attaché au piston-clapet 47, en laissant assez de jeu ou d'espace entre ce piston-clapet 47, et la face inférieure du bord, ainsi qu'entre le collet du couvercle et la partie supérieure du bord 49, pour y loger deux doubles de caoutchouc sulfuré, dit volcanisé. A l'aide de cette disposition, ce passage, qui communique avec le canal 48, est clos, et la communication entre le corps de la pompe à air et l'atmosphère est complétement interrompue.

La pompe à air à son tour communique avec l'air contenu dans le condenseur, par le conduit 51, et avec l'eau qu'il renferme par le conduit 52. Or, en supposant maintenant que l'eau qui s'est amassée dans la pompe à air pendant la course du piston, ait été refoulée à travers le conduit semi-circulaire 52, sur la surface supérieure du piston 46, et peut-être au même niveau dans le condenseur 53, cette eau sera soulevée par la pulsation ascensionnelle suivante, et l'air contenu dans le corps de pompe au-dessus de l'eau sera comprimé par le piston qui s'élève aussitôt que ce dernier aura monté au-dessus du passage 51, jusqu'au moment où sa densité devenant égale à celle de l'atmosphère et au poids du piston 47, ce dernier sera soulevé, et l'air, ainsi que l'eau contenus entre les deux pistons, seront complétement expulsés par le canal et par le conduit 48 avant que le piston 46 ait commencé sa pulsation en retour; et comme l'air forme un milieu élastique entre les deux pistons, l'action de la pompe donnera lieu à peine à un choc ou à un bruit quelconque, et cela d'autant moins que les extrémités tronquées des pistons de forme conique seront toujours les premières à venir frapper l'eau, soit au sommet, soit au fond.

Il est évident aussi que, comme il n'y a pas d'espace quelconque où l'air puisse se loger à l'intérieur après que les deux pistons ont été amenés en contact, il s'établira un vide parfait entre eux, et que l'air du condenseur se précipitera dans la pompe à air aussitôt que le piston 46 aura démasqué le conduit 51.

Le condenseur 53 communique avec l'orifice d'évacuation de vapeur 54 (fig. 21) par les tuyaux 55 et 56; de plus le tuyau d'injection 57 est pourvu d'une fermeture élastique 58, dans le but de comprimer l'eau d'injection en quelque quantité qu'elle puisse entrer dans le condenseur de manière à l'étendre sous la forme d'un disque ou d'une nappe.

La plaque de fondation de cette machine est fixée sur les bâches et repose de trois côtés sur une maçonnerie en briques, en laissant un passage sur le quatrième côté et sous le condenseur, afin de permettre un accès plus libre aux soupapes d'alimentation et des pompes à eau froide. Le bâti qui est ouvert sur deux côtés est fixé par des boulons sur la plaque de fondation, et le cylindre à vapeur, ainsi que la boîte aux tiroirs, venus de fonte d'une seule pièce, ainsi qu'on l'a dit précédemment, sont fixés dans la partie haute de ce bâti.

En terminant, voici comment M. Bodmer a résumé les principaux détails, ainsi que tous les calculs relatifs, tant au couple de machines de navigation de la force de 300 chevaux chacune qu'à la machine fixe de 200 chevaux, dont les descriptions ont été données dans les articles ci-dessus :

1° *Couple de machines à vapeur de la force de 300 chevaux chacune, système compensateur.*

Pression de la vapeur. . . . . = 2.810 kil. par centimètre carré au-dessus de la pression atmosphérique.

Longueur de la manivelle. . . . . = 0.254 mèt.
Longueur de la course totale. . . . . = 1.016
Diamètre du cylindre. . . . . = 1.310

Aire de la section transversale du cylindre. . . . . = 1.351 mèt. carr.
Longueur de course où l'on interrompt la vapeur = 0.0642
Détente. . . . . = $\frac{1.0160}{0.0642}$ = 15.82 fois.
Vitesse de la manivelle. . . . . = 120 révolutions par minute.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Sans introduction d'air.	Avec introduction d'air.
Consommation de vapeur	= 49630.23 décim. cub.	47.007 décim. cub. par minute.
Consommation d'eau. . .	= 58.282 hectol.	55.380 hectol. par heure.
Consommation de houille	= 0.712 kil.	0.680 kil. par heure et par force de cheval.

2° *Machine fixe de la force de* 200 *chevaux, système compensateur.*

Pression de la vapeur. . . . . = 4.217 kil. par centimètre carré au-dessus de la pression de l'atmosphère.

Longueur de la manivelle. . . . . = 0.305 mèt.

Longueur de la course totale. . . . . = 1.219

Diamètre du cylindre. . . . . = 1.131

Aire de la section transversale du cylindre. . . . = 1.004 mèt. carr.

Longueur de course où l'on interrompt la vapeur = 0.0584 mèt.

Détente. . . . . $\frac{1.2190}{0.0584}$ = 20.87

Vitesse de la manivelle. . . . . = 90 révolutions par minute.

	Sans introduction d'air.	Avec introduction d'air.
Consommation de vapeur	= 15002 décim. cub.	14252 décim. cub. par minute.
Consommation d'eau. . .	= 22.682 hectol.	22.356 hectol. par heure.
Consommation de houille	= 0.648 kil.	0.571 kil. par heure et par force de cheval.

Ressorts en caoutchouc sulfuré pour les tampons des véhicules sur chemins de fer.

Par MM. Fuller et de Bergue.

L'application du caoutchouc à l'industrie de l'exploitation des chemins de fer est une question qui a sérieusement occupé depuis quelque temps les ingénieurs et les constructeurs. Cette matière, qui possède à un haut degré de précieuses propriétés, telles que la flexibilité et l'élasticité jointes à de la tenacité et une grande force de résistance sous une pression considérable, présentait des applications variées trop importantes et trop naturelles dans la mécanique pour qu'elles aient pu échapper aux constructeurs. Mais d'un côté sa tendance à devenir dure et rigide lorsqu'elle se trouve exposée à un froid rigoureux, et de l'autre à se ramollir et à passer à l'état poisseux sous l'influence de la chaleur, étaient autant de circonstances sérieuses qui ont dû jusqu'à présent limiter beaucoup ces applications.

L'emploi du caoutchouc aux grandes constructions mécaniques était donc encore très-borné lorsqu'on a fait connaître un procédé de préparation dit de volcanisation qui a fait acquérir tout à coup à cette matière une importance et une valeur qu'elle n'avait pas auparavant et qui probablement conduiront à en faire des applications fort étendues dans cette branche des arts technologiques et dans plusieurs autres genres.

Le procédé en question, bien connu aujourd'hui, et dont on est redevable à M. Hancock, consiste principalement à mélanger le soufre et quelques autres ingrédients au caoutchouc à une haute

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

température; mélange au moyen duquel on obtient une élasticité parfaite sans avoir à craindre de voir ensuite le caoutchouc affecté par la chaleur ou les abaissements de température extrêmes qui règnent dans nos climats.

MM. Fuller et de Bergue se sont proposés d'appliquer ce caoutchouc sulfuré à la construction des tampons et autres ressorts de véhicules pour chemins de fer, et voici comment ils ont procédé à cette application.

Au lieu de ressorts d'acier semblables à ceux qu'on a employés jusqu'à présent, MM. Fuller et de Bergue se servent d'une série de rondelles ou disques de caoutchouc de divers diamètres, depuis 10 jusqu'à 15 centimètres, suivant la position et la force requises, et depuis 2 1/2 jusqu'à 5 centimètres d'épaisseur. Ces rondelles ou disques de caoutchouc sulfuré sont placés sur la tige de tampon qui passe par leur centre et sont séparés entre eux par des feuilles minces de tôle de fer ou de laiton; chacune de ces feuilles de tôle est pourvue d'un collier conique qui sert à maintenir le caoutchouc fermement à sa place, et en même temps permet une expansion ou une contraction libre sans qu'il y ait contact avec la tige centrale.

Les avantages de l'emploi du caoutchouc sulfuré sur celui de l'acier sont nombreux et remarquables.

En premier lieu le poids des ressorts est à peine la dixième partie de celui des ressorts en acier; on peut les placer dans un point quelconque du véhicule, et l'économie de poids sur un convoi nombreux, économie qui ne s'élève pas alors à moins de plusieurs tonneaux, ménage dans le même rapport la force de traction et la voie contre l'usure et les détériorations.

En second lieu, les ressorts sont d'une simplicité extrême, et il est impossible qu'ils se détériorent ou se brisent lors d'une collision.

Une occasion d'expérimenter ce fait s'est présentée il y a quelque temps sur un chemin de fer près de la ville de Hull: une machine locomotive pourvue de tampons en caoutchouc sulfuré étant sortie des rails, presque toutes les pièces en métal ont éprouvé de très-fortes avaries et des ruptures graves, tandis que les rondelles et les ressorts n'ont pas subi le plus léger dommage.

Un autre avantage de ces ressorts, c'est la facilité avec laquelle ils obéissent au premier contact, parce qu'ils sont plus flexibles et plus élastiques que ceux en acier; de plus, leur force de résistance croît avec une telle rapidité sous l'influence de la pression qu'il n'y a point le moindre danger à craindre que la tête du tampon éprouve un choc ou coup sec, avantage qu'on ne saurait trop apprécier dans le cas de collisions.

Enfin un autre mérite distinct, qui a bien aussi son importance, c'est la facilité avec laquelle on peut en régler la force. En effet, il est évident, à l'inspection des rondelles, que leur force de résistance est d'abord proportionnelle au carré de leur rayon, ou mieux à leur aire ou superficie, et ensuite au rapport qui existe entre cette aire et leur épaisseur. Ainsi une rondelle d'une aire superficielle quelconque, mais d'une épaisseur de 8 centimètres serait bien plus aisément comprimée et réduite à la moitié de son volume qu'une rondelle de 4 centimètres d'épaisseur, la forme convexe prise par le caoutchouc étant dans ce dernier cas beaucoup plus soudaine et exigeant un effort de plus du double de la part de la force qui comprime.

Il résulte de cette observation qu'en employant un plus grand nombre de feuilles de tôle pour opérer l'isolement des rondelles dans une longueur donnée, on est en mesure de régler ces ressorts avec la plus grande exactitude.

Le prix de ces ressorts paraît aussi être moindre que celui des ressorts en acier, et déjà plusieurs locomotives, tenders, diligences, wagons, sont pourvus de tampons construits comme il vient d'être dit, et en activité journalière et avec succès sur différents chemins de fer anglais; on a même entrepris déjà des expériences l'hiver dernier à Saint-Pétersbourg et en d'autres points, pour s'assurer si ces ressorts n'étaient point affectés par un froid intense, et les résultats ont été très-satisfaisants.

Un grand nombre de rondelles ont été soumises à une pression de 60 à 1000 tonneaux, et réduites à une épaisseur de 1 1/2 millimètre sans éprouver la moindre avarie et en reprenant immédiatement leur forme aussitôt qu'on a fait cesser la pression. Une de ces rondelles a même été mise dernièrement sous un marteau à vapeur de M. Nasmyth, et après avoir reçu 200 coups n'a éprouvé aucun dommage.

On se propose aussi d'appliquer ces rondelles à faire les ressorts qui portent la locomotive, le tender et les voitures de voyageurs, et ceux des barres de tirage.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Expériences sur la roideur des câbles en fil de fer.

Par M. le prof. J. Weisbach.

Aujourd'hui que les câbles en fil de fer ont remplacé dans une foule de localités ceux en chanvre pour l'extraction des minerais dans les puits de mines au moyen de la machine à molette, il m'a paru que le moment était arrivé d'entreprendre sur ces nouveaux câbles des expériences sous un certain rapport mécanique, à savoir sous celui de leur roideur ou de la résistance qu'ils oppposent à leur flexion sur des poulies, des tambours, etc., et de les comparer, sous ce point de vue, aux câbles de chanvre.

Au premier aperçu, on serait tenté de croire qu'une comparaison entre ces deux sortes de câbles ne peut avoir pour résultat que de constater le désavantage, sous le rapport indiqué, des câbles en fil de fer; mais un examen plus approfondi du sujet élève bientôt des doutes dans l'esprit touchant cette infériorité, et des recherches ou des expériences précises ne tardent pas à convaincre du contraire et à établir évidemment une supériorité très-marquée des câbles en fil de fer sur ceux en chanvre.

La roideur naturelle des câbles en fil de fer est, il est vrai, plus grande que celle des câbles en chanvre de même résistance, c'est-à-dire qu'un câble en chanvre non soumis à une tension se laisse plus facilement plier qu'un câble en fil de fer, mais, sous ce rapport, le second possède un haut degré d'élasticité qui manque presque complétement chez le premier. Le travail mécanique qu'il faut dépenser pour plier un câble en chanvre sur un rouleau ou une poulie est presque entièrement perdu, parce qu'il est dépourvu à peu près complétement de l'élasticité ou plutôt de la réaction qui tend à le faire dérouler. Il en est tout autrement avec un câble en fil de fer. Lorsqu'on a soin de ne pas le plier sur des rouleaux d'un trop petit diamètre, c'est-à-dire lorsqu'on ne dépasse pas les limites de son élasticité, il restitue, en se déroulant, à peu près le même travail qu'il a absorbé pour être plié sur ces rouleaux, et par conséquent il n'y a pas, en se bornant seulement à considérer l'élasticité, de perte de travail quand on plie un câble en fil de fer sur un organe rond de transmission de mouvement, tandis que cette perte est inévitable quand c'est un câble en fil de chanvre qu'on enroule ainsi.

Au reste, la résistance que les câbles, et surtout ceux en fil de fer, opposent à ce qu'on les plie sur des rouleaux, est basée moins sur la roideur ou l'élasticité imparfaite, que sur le frottement que les fils qui les composent éprouvent entre eux. Dès qu'une corde ou un câble est posé ou plié sur un rouleau, la position réciproque de ses fils change aussitôt, mais comme ces fils pressent les uns sur les autres, et que cette pression est d'autant plus grande que la tension de la corde elle-même est plus considérable, il en résulte que quand on veut plier une corde tendue, il est nécessaire de surmonter un frottement qui croît en raison directe de la tension.

Il m'a semblé, pour entreprendre des expériences sur la roideur des cordes, qu'un chemin de fer était peut-être l'appareil le plus convenable, parce que ce chemin oppose la plus petite résistance possible au mouvement des rouleaux. Si on dispose des poulies avec leurs axes roulant dans des coussinets, les résultats deviennent extrêmement incertains, parce qu'alors le frottement des tourillons constitue la majeure partie de la résistance, tandis que la roideur des cordes n'en est que la plus faible, et par conséquent qu'une erreur dans la détermination de la résistance totale ne peut guère, après déduction de la résistance, d'ailleurs très-incertaine du frottement des axes, conduire qu'à des résultats tout à fait dissemblables entre eux, relativement à la résistance provenant de la roideur des cordes.

C'est d'après cette considération que je me suis déterminé à me servir d'une poulie roulant sur les rails d'un chemin de fer, et à cet effet j'ai calé solidement sur l'axe de la poulie les roues en fer d'un chien ou chariot servant au transport des minerais dans les galeries, et ces roues ont été posées sur les rails du chemin de fer, de façon à pouvoir rouler soit en avant, soit en arrière sur ces rails, avec la poulie placée entre elles. Les roues du chien avaient un rayon de $0^m,2698$; les poulies ont présenté des diamètres ou hauteurs variables. La plus grande de ces poulies avait un rayon de $0^m,9836$, la moyenne de $0^m,5730$, et la troisième, ou la plus petite, de $0^m,2825$. Le poids total de la plus grosse poulie s'élevait, y compris les deux roues, à 285 kilog., celui de la poulie moyenne à $195^{kil.},5$, et celui de la plus petite à 159 kilog.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Les poulies dont on se sert dans l'exploitation ordinaire des mines ont un diamètre qui se rapproche beaucoup de celui de la grande, et il est plus rare de voir employer des poulies du diamètre de celle moyenne. Quant à l'emploi de poulies à cordes du diamètre de la petite, on n'en fait pas usage dans les extractions à la corde parce que, sous ce diamètre, les cordes se trouveraient pliées au delà des limites de leur élasticité.

Les expériences ont été entreprises dans la halle du puits d'extraction et d'épuisement dit d'Abraham à la mine de Himmelfarht à Freiberg. Les bases du chemin de fer sur lequel roulait la poulie avec ses deux roues, consistaient en un pont en bois d'une hauteur de 6 mètres et de 12 mètres de longueur, qui d'un bout portait sur l'appui d'une fenêtre du bâtiment d'affinage, et de l'autre côté sur le carreau de la halle placée à l'opposé. Le chemin en fer consistait en sept paires de rails en fonte, ayant chacune 1m,125 de longueur et 3 centimètres d'épaisseur. Pour porter les poids on s'est servi d'un plateau de balance ainsi que d'un croisillon en fer suspendus à une chaîne en fer.

Les câbles employés dans ces expériences ont été les suivants.

I. Un vieux câble en fil de fer, fabriqué par le contre-maître Bertram, des mines de Freiberg. Ce câble consistait en 4 torons chacun de 4 fils, et par conséquent au total de 16 fils. Chacun de ces fils avait un diamètre de 2,8 millimètres, et le câble lui-même un diamètre de 15 millimètres. Ce câble était fortement serré ou tordu.

Dans les torons un tour de fil occupait 6 centimètres et 11 centimètres de longueur dans le câble. Un mètre de longueur de ce câble pesait 0kil.,7805. Du reste le câble était un peu goudronné.

II. Un câble neuf en fil de fer, fabriqué par le même contre-maître. Le nombre des torons et celui des fils étaient les mêmes que dans le câble n° 7, seulement le fil y était un peu plus fort, il y avait un peu plus de goudron, et le câble était très-peu tordu. Le diamètre du fil s'élevait à 3.2 millim., et celui du câble à 17 millim. Un tour de fil dans les torons occupait 11 centimètres de longueur et 25 centimètres dans le câble. Un mètre de ce câble pesait 0kil.,958.

III. Un câble neuf en fil de fer, fabriqué par M. Radler, de Dresde. Ce câble consistait aussi en 4 torons de 4 fils, mais avait été très-bien goudronné. Le diamètre du fil y était de 2,75 millim., et celui du câble de 13,5 millim. La torsion y était telle qu'un tour de fil y occupait 8 centimètres de longueur dans les torons et 18 centimètres dans le câble. Un mètre de ce câble pesait 0kil.,773.

IV. Un câble en fil de fer récemment goudronné, avec âme en chanvre dans les torons, et âme en même matière dans le câble fabriqué par M. Radler, de Dresde. Ce câble avait été assez fortement tordu et enduit aussi fortement de goudron liquide. Le diamètre du fil y était de 2,65 millimètres, et celui du câble de 16 millimètres. La torsion y était telle qu'un tour de fil occupait 4 centimètres dans les torons, et le toron 9 centimètres de longueur de câble. Un mètre de ce câble pesait 0kil.,947.

V. Un gros câble en fil de fer peu goudronné, qui avait servi auparavant de tirant à la mine de Churprinz. Le diamètre du fil dans ce câble était de 3,3 millimètres, et celui du câble lui-même de 21 millimètres. Ce câble consistait en 4 torons chacun de 6 fils, en tout 24 fils. Dans les torons, un tour de fils occupait une longueur de 6 centimètres, et dans le câble de 11 centimètres; ce câble était par conséquent assez fortement tordu. Un mètre pesait 1kil.,278.

VI. Un petit câble en fil de fer qui avait servi à la molette à bras du puits dit Reiche-Zeche. Ce câble consistait aussi en 4 torons de 4 fils, en tout 16 fils; mais chaque fil n'avait que 2,2 millimètres de diamètre, et le câble 12 millimètres seulement. Dans les torons, un tour occupait une longueur de 4,5 centimètres. Un mètre de ce câble pesait 0m,527.

VII. Un câble en fil de fer non goudronné de Dresde. Ce câble consistait aussi en 16 fils; son diamètre s'élevait à 13 millimètres, et celui des fils à 2,6 millim. Dans sa torsion, un tour de fil occupait 3,5 centimètres de longueur de toron, et un tour de toron 8,5 centimètres de longueur de câble. Un mètre pesait 0kil.,6175.

Pour établir des comparaisons, on a entrepris également des expériences sur deux vieux câbles de service en chanvre et goudronnés, ayant servi l'un à Himmel-Fürsten et l'autre à Gesegneter-Bergmannshoffnung, ainsi que sur un câble neuf non goudronné de renfort ou pour matériaux. Chacun de premiers câbles consistait en trois tos

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

rons et avait un diamètre de 42 millimètres; le dernier avait 4 torons et un diamètre de 20 millimètres. Un mètre des premiers pesait $1^{kil.},6675$, et du dernier $0^{kil.},288$.

Des expériences entreprises sur les câbles en fil de fer nos II, III et IV, sans qu'ils fussent soumis à une tension, ont permis de conclure qu'avec une poulie dont le diamètre ne dépassait pas sensiblement un mètre, les câbles en fil de fer se trouvaient pliés jusqu'à la limite de leur élasticité, chose qu'on doit autant que possible éviter dans tous les cas. Les expériences ont été conduites de la manière que voici. On approchait l'une de l'autre deux tables de même hauteur jusqu'à une distance de 4 décimètres entre elles, on posait dessus le câble en fil de fer, on chargeait de poids au milieu de la partie libre du câble, et on observait la flèche d'inflexion.

Quant aux expériences sur la roideur des câbles en fil de fer soumis à une tension, voici comment on y procédait.

Après avoir calé les deux roues courantes en fonte sur l'axe de l'une des trois poulies désignées plus haut, et posé ces roues sur les rails, on passait sur cette poulie un des câbles mentionnés précédemment, et on suspendait à ses extrémités, au moyen de crochets en fer, d'un côté le croisillon de fer, et de l'autre le plateau de balance, puis on chargeait ce croisillon et ce plateau avec des poids égaux, et cela fait on ajoutait d'un côté un poids suffisant pour que la poulie commençât à rouler uniformément de ce côté sur les rails de la voie en fer. Ce supplément de poids P donnait la grandeur S de la résistance due à la roideur du câble, y compris le frottement f de roulement, en supposant le chemin de fer parfaitement dressé, horizontal et de niveau, et que la poulie, ainsi que ses roues, étaient parfaitement centrées. Toutefois, comme ces conditions ne pouvaient pas être remplies en toute rigueur, les expériences supposaient encore l'existence d'une force inconnue x, de façon qu'on pouvait poser

$$P = S + f + x.$$

Maintenant, pour déterminer x ou pour l'éliminer de la formule, on a enlevé l'excédant de poids P d'un côté, et on a ajouté un autre poids P′ de l'autre côté, jusqu'à ce que la poulie armée prît un mouvement lent, uniforme de ce côté. Or, comme dans ce cas S et f ne changent pas, et au contraire que x prend une valeur de signe contraire, cette nouvelle expérience a dû donner

$$P' = S + f - x;$$

et en ajoutant la première de ces expressions à la seconde, on a donc

$$S + f = \frac{P + P'}{2}.$$

C'est de cette manière qu'on a déterminé la roideur des câbles pour des tensions qui ont varié depuis 50 jusqu'à plus de 850 kilog.

Le frottement de roulement f des roues en fonte, courant sur les rails du chemin de fer, a été déterminé ainsi qu'il suit. On a posé sur la poulie une ficelle qu'on a tendue aux deux bouts par des poids modérés; puis en cet état, on a cherché quels étaient les poids additionnels P et P′ qui provoquaient le roulement de la poulie de l'un ou de l'autre côté. La moyenne de ces poids additionnels, et par conséquent

$$f = \frac{P + P'}{2}$$

représentait donc le frottement de roulement pour le cas dont il s'agit.

D'après le principe de la proportionnalité du frottement à la pression, on a pu, à l'aide cette expression, calculer le frottement qui aurait lieu pour des pressions différentes.

Ce frottement est également facile à réduire de la circonférence de la poulie à celle des roues.

Du frottement de roulement,

$$f = \frac{P + P'}{2},$$

qui correspond au poids G de la poulie marchant à vide, on déduit le même frottement de roulement qui correspond à une autre pression R par la formule

$$F = \frac{fR}{G} = \frac{(P + P')R}{G},$$

et du frottement à la circonférence de la poulie on réduit à celui des roues, en désignant par r le diamètre de la première, et par a celui des secondes, par la formule

$$F' = \frac{a}{r} F = \frac{afR}{rG};$$

Avec la grande poulie du poids de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

285 kilog., on a trouvé pour le frottement de roulement $f = 0.175$ kilog., et par conséquent on a posé pour cette poulie

$$F = \frac{0.175}{285} R = 0.000614 R.$$

La poulie moyenne, du poids de 195.5 kilog., a donné $f = 0.15$ kilog., et par conséquent on a eu pour elle

$$F = \frac{0.15}{195.5} R = 0.000767 R.$$

Quant à la petite poulie du poids de 159 kilog., elle a donné $f = 0.20$ kilog., et par suite on a eu pour elle

$$F = \frac{0.20}{159} R = 0.001258 R.$$

Du reste, il résulte de l'ensemble de ces expériences pour valeur moyenne du frottement réduit à la circonférence des roues

$$F' = (6.18 \times 0.000614 + 3.60 \times 0.000767 + 1.775 \times 0.001258) \frac{R}{1.695} = \frac{0.00293}{1.695} R = 0.00173 R.$$

Posons maintenant $F'\varphi = \frac{R}{r}$, nous aurons alors le coefficient du frottement de roulement

$$\varphi = \frac{r}{R} F' = 0.00173 \times 0.2698 = 000467.$$

Maintenant nous allons présenter ici les résultats des expériences, mais seulement avec détail ceux qui concernent le premier câble.

a) *Expériences avec la grande poulie.*

Poids de la poulie = 285 kilog.

Poids du croisillon, du plateau et des crochets de suspension = 47.75 kilog.

Poids du câble = 9.5 kilog.

Il en résulte que la tension moyenne d'un brin $= \frac{47.75 + 9.5}{2} = 28.625$ kil., et pour la pression totale de la poulie non chargée, mais couverte avec le câble, $= 285 + 57.25 = 342.25$ kilog.

Le tableau suivant contient les résultats de l'expérience.

NUMÉROS des expériences.	POIDS MOYENS suspendus.	TENSION.	PRESSION.	RÉSISTANCE.	FROTTEMENT.	ROIDEUR.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
1	121.125	149.750	584.50	1.75	0.3590	1.3910
2	243.000	271.625	808.25	2.00	0.5085	1.4915
3	359.375	388.000	1061.00	2 25	0.6515	1.5985
4	432.250	460.875	1206.75	2.50	0 7410	1.7590
5	545.000	573.625	1432.25	2.50	0.8795	1.6205
6	622.125	650.750	1580.50	2.75	0.9740	1,7760
7	704.125	732.750	1750.50	3.00	1.0750	1.9250
8	783.875	812.500	1910.00	3.25	1.1725	2.0775
9	845.000	873.625	2032.25	3.50	1.2480	2.2520

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

b) *Expériences avec le même câble et la poulie moyenne.*

Poids du câble 7.75 kilog. Par conséquent tension du câble à l'origine = 27.75 kilog., et pression totale = 251 kilog.

NUMÉROS des expériences.	POIDS MOYENS suspendus.	TENSION.	PRESSION.	RÉSISTANCE.	FROTTEMENT.	ROIDEUR.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
1	102.00	129.75	455.00	1 75	0,3490	1.4010
2	152.50	180.25	556.00	2 25	0.4265	1.8235
3	202 50	230.25	656.00	2.50	0.5030	1.9970
4	237.00	264.75	725.00	2.625	0.5560	2.0690
5	336.75	364.50	924.50	2 75	0.7090	2.0410
6	412.75	440.50	1076.50	3.25	0,8255	2 4245
7	544.50	572.25	1340.00	4.00	1.0280	2.9720
8	657.50	685.25	1566.00	4.25	1.2010	3.0490
9	752.50	781.25	1758.00	5.75	1.3485	4.4013

c) *Expériences avec le même câble et la petite poulie.*

Tension moyenne du câble à l'origine = 4 kilog., et pression totale à l'origine = 167 kilog.

NUMÉROS des expériences.	POIDS.	TENSION.	PRESSION.	RÉSISTANCE.	FROTTEMENT.	ROIDEUR.
	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.	kil.
1	101.25	105.25	369.50	1.75	0 4650	1 2850
2	201.75	205.75	570.50	2.25	0.7175	1.5325
3	276.75	280 55	720 50	3.75	0.9065	2.8435
4	379.50	383.50	926.00	4.75	1.1650	3.5850
5	480.00	484.00	1127.00	5.50	1.4180	4.0820

Maintenant il s'agit de résoudre la question de savoir quel est le rapport qui lie la résistance provenant de la roideur des câbles à la tension et au diamètre des poulies, et si la formule que Prony a déduite des expériences de Coulomb, et qu'il a donnée sous cette forme :

$$S = \frac{du}{r}(k + aQ),$$

dans laquelle d indique le diamètre de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

la corde ; r le rayon du rouleau ou de la poulie ; Q le poids ou la tension de la corde ; k la résistance correspondante due à la roideur ; a et u des constantes empruntées à l'expérience, présente un accord satisfaisant avec ces expériences.

Sans aucun doute, la roideur des cordes dépend non-seulement de leur diamètre, mais encore du nombre et de la force des fils simples et des torons dont elles sont composées, ainsi que de la quantité de la torsion ou degré de pression mutuelle. Il peut résulter de là, et on peut le remarquer en effet dans les résultats des expériences actuelles, que des câbles de même force présentent, avec des fils de fer de différents numéros et des torsions différentes, une roideur très-différente, et par conséquent il ne paraît pas convenable de laisser subsister le facteur du dans la formule, et d'appliquer une seule et même formule à des câbles présentant la même épaisseur.

Quant aux autres termes de la formule, il est aisé de voir, par l'ensemble des résultats rapportés ci-dessus, que la roideur croît avec la tension, et que cette roideur est plus considérable avec les poulies d'un petit diamètre qu'avec celles d'un diamètre plus grand. Ce qu'il y a de plus simple serait donc de supposer que cette résistance croît en raison directe de la tension, et en raison inverse du rayon de la poulie ou du rouleau. Or, il ressort de toutes les expériences que sous une faible tension, la roideur des câbles présente encore une valeur sensible ; il faut donc admettre encore un terme constant qui corresponde à la résistance du câble lors d'une tension nulle, constante qui ne peut être déterminée directement, attendu que le câble ne se plierait pas sur la poulie si la tension était nulle.

D'après Prony, ce terme dépend encore du rayon, soit de la poulie, soit du rouleau, et croît, de même que le second ou terme principal, en raison inverse de ce rayon ; mais si on examine les résultats de nos expériences avec plus d'attention, et même en faisant l'application graphique, on sera plutôt disposé à croire que ce terme est indépendant du rayon, et par conséquent possède une même valeur pour des poulies ou des rouleaux de différents diamètres. On peut donc ainsi poser

$$S = K + \frac{aQ}{r},$$

sans vouloir prétendre que cette formule soit la seule exacte ; nous devons pourtant faire remarquer que dans les limites ordinaires des applications, et par conséquent pour certaines valeurs moyennes de Q et de r, elle donne des résultats très-satisfaisants. Entre autres formules, nous avons aussi essayé la suivante :

$$S = K + \frac{aQ}{r^2};$$

mais nous avons constamment trouvé que la première fournissait des résultats plus précis et plus conformes à l'expérience.

Il ne s'agit plus maintenant que de déterminer par la méthode des moindres carrés les constantes relatives aux câbles qui ont fait l'objet des expériences. Dans ce but, on a calculé pour la totalité des expériences avec un seul et même câble la valeur $\frac{Q}{r}$ et tous les résultats ayant présenté un accord satisfaisant, on a pris une moyenne. De cette manière, on a obtenu une série d'équation de condition, à l'aide desquelles les constantes ont pu être déterminées par les formules

$$a = \frac{n\Sigma\left(\frac{SQ}{r}\right) - \Sigma(S)\,\Sigma\left(\frac{Q}{r}\right)}{n\Sigma\left(\frac{Q}{r}\right)^2 - \left[\Sigma\left(\frac{Q}{r}\right)\right]^2}$$

et

$$K = \frac{\Sigma(S) - a\Sigma\left(\frac{Q}{r}\right)}{n},$$

dans lesquelles Σ est la somme de toutes les valeurs semblables, et n le nombre de toutes les équations ou de toutes les valeurs.

Pour le câble n° 1, on a eu les résultats suivants, lorsqu'on donne les tensions Q en quintaux métriques.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

a) AVEC LES TROIS POULIES.

NUMÉROS.	$\frac{Q}{r}$	S		Différence.
		Observation.	Calcul.	
1	1.520	1.3910	1.1874	+ 0.2036
2	2.265	1.4010	1.3268	+ 0.0742
3	2.760	1.4915	1.4178	+ 0.0737
4	3.145	1.8235	1.4893	+ 0.3342
5	3.835	1.4417	1.6176	— 0.1759
6	4.020	1.9970	1.6485	+ 0.3485
7	4.650	1.9140	1.7690	+ 0.1450
8	5.835	1.7595	1.9890	— 0.3300
9	6.360	2.0410	2.0860	— 0.0450
10	6.615	1.7760	2.1340	— 0.3580
11	7.370	1.7287	2.2740	— 0.4547
12	7.690	2.4245	2.3330	+ 0.0912
13	8.260	2.0775	2.4400	— 0.3625
14	8.885	2.2520	2.5520	— 0.3000
15	9.965	3.1578	2.7560	+ 0.4018
16	11.960	3.0495	3.1270	— 0.0775
17	13.605	3.9932	3.4330	+ 0.5602
18	17.135	4.0820	4.0890	— 0.0700

b) AVEC LES DEUX PLUS GRANDES POULIES.

NUMÉROS.	$\frac{Q}{r}$	S		Différence.
		Observation.	Calcul.	
1	1.520	1.3910	1.1721	+ 0.2190
2	2.265	1.4010	1.3178	+ 0.0832
3	2.760	1.4915	14165	+ 0.0750
4	3.145	1.8235	1.4898	+ 0.3337
5	3.945	1.5985	1.6463	— 0.0478
6	4.020	1.9970	1.6609	+ 0.3361
7	4.650	1.9140	1.7841	+ 0.1299
8	5.835	1 6205	2.0160	— 0.3955
9	6.360	1.0410	2.1180	— 0.0770
10	6.615	1.7760	2.1680	— 0.3920
11	7.450	1.9250	2.3310	— 0.4060
12	7.690	2.4245	2.3790	+ 0.0455
13	8.260	2.0770	2.4750	— 0.3980
14	8.885	2.2520	2.6120	— 0.3600
15	9.965	2.0720	2.8230	+ 0.1490
16	11.960	3.0495	3.2130	— 0.1735
17	13.635	4.4015	3.5410	+ 0.8605

Si on prend en considération les trois poulies dans le calcul, on aura pour exprimer la résistance due à la roideur des câbles la formule suivante :

$$S = 0.905 + 0.1858 \frac{Q}{r};$$

mais si on écarte les expériences faites avec la petite poulie, parce que dans les applications dans les mines on se sert rarement d'un appareil de ce genre ayant un aussi faible diamètre, alors on a

$$S = 0.875 + 0.1955 \frac{Q}{r}.$$

On voit donc que les constantes dans les deux formules ne diffèrent pas sensiblement les unes des autres, et qu'on peut par conséquent compter sur l'exactitude de ces expressions.

C'est donc à l'aide de ces formules qu'on a calculé les valeurs portées dans la quatrième colonne de chacun des tableaux précédents, valeurs qui étant comparées à celles observées et rapportées dans la colonne précédente, ont donné les différences qui ont été portées dans la cinquième de ces colonnes. On voit que les déviations ou plutôt les différences ne sont pas en général bien grandes, qu'elles sont distribuées assez uniformément sur toute l'étendue de la série des expériences, et par conséquent qu'on a la une preuve décisive de l'exactitude et de l'appropriation des formules.

Pour le câble n° 2, les expériences

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avec les trois poulies étant prises pour base ont donné

$$S = 0.4879 + 0.2234 \frac{Q}{r},$$

et en mettant de côté la poulie de petit diamètre

$$S = 0.488 + 0.2379 \frac{Q}{r}.$$

Pour le câble n° 3, on a trouvé, en prenant pour base les expériences sur les trois poulies,

$$S = 0,415 + 0.1579 \frac{Q}{r},$$

et en ne prenant en considération que les deux grandes poulies seulement, la formule un peu différente,

$$S = 0.36 + 0.2373 \frac{Q}{r}.$$

La cause de cette grande différence est due très-certainement à ce qu'avec la petite poulie il y a eu un pliage du câble qui a dépassé les limites de l'élasticité.

Pour les câbles en chanvre, les expériences ont présenté les résultats suivants :

Le premier câble en chanvre a donné pour les trois poulies

$$S = 0.495 + 0.9152 \frac{Q}{r}.$$

Le second câble, en n'ayant égard qu'aux deux grandes poulies,

$$S = 1.43 + 0.5791 \frac{Q}{r};$$

et comme valeur moyenne pour les deux câbles, sans avoir égard à la petite poulie, on a trouvé

$$S = 1.51 + 0.5646 \frac{Q}{r}.$$

La grande différence entre les valeurs des premières constantes semble, dans tous les cas, indiquer que le premier terme ne doit pas être considéré absolument comme constant, mais comme l'emploi de câbles en chanvre devient de plus en plus rare dans les mines, il est inutile de décomposer davantage la formule (1).

Les expériences avec le petit câble n° II, la moyenne et la petite poulie, ont donné

$$S = 0,745 + 0.1525 \frac{Q}{r}.$$

Ce câble était un peu rouillé et presque pas goudronné, de là cette valeur assez considérable du terme constant.

Le petit câble de chanvre a donné, dans les expériences avec la petite poulie,

$$S = 0.086 + 0.1637 \frac{Q}{r},$$

et par conséquent un terme constant d'une valeur très-faible.

Pour le câble en fil de fer à âme de chanvre n° 4, on a obtenu

$$S = 0.570 + 0.0694 \frac{Q}{r}.$$

Des expériences, il est vrai peu nombreuses, qui ont été tentées avec le câble en fil de fer neuf et non goudronné, et avec la petite poulie, on a déduit les formules suivantes sur l'exactitude desquelles il ne faut guère compter,

$$S = 0.275 + 1.406 \frac{Q}{r}$$

et

$$S = -0.135 + 1.056 \frac{Q}{r},$$

dont la dernière s'applique au cas où le câble a été récemment huilé.

On voit ainsi, d'après ces expériences, que le goudronnage et l'huilage exercent une influence considérable sur la roideur des câbles. Celles entreprises sur les câbles n° 5 et n° 7, conduisent à cette conclusion, que les câbles récemment goudronnés ou huilés ont une roideur qui, en moyenne, est de 40 pour 100 moindre que les câbles non ou peu goudronnés.

Il y a encore beaucoup d'autres questions à résoudre quand on entreprend des recherches sur la roideur des câbles. Par exemple, la grandeur de la résistance due à la roideur dépend-elle de l'étendue de l'arc de la poulie que le câble embrasse? Quelle est la portion de cette résistance qui a lieu dans l'enroulement et celle qui appar-

(1) L'auteur, pour faciliter les calculs sur la roideur des câbles, a dressé des tables qui, pour une tension donnée Q et un diamètre déterminé de poulie, donnent immédiatement la résistance due à la roideur. Nous ne pouvons pas les reproduire ici à cause de leur étendue et des valeurs en mesures étrangères qui y sont portées; mais il serait facile, à l'aide des formules ci-dessus, d'en établir de semblables en mesures françaises. F. M.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tient au déroulement? Il est très-difficile de répondre à ces questions par des expériences, parce qu'on n'a affaire, surtout avec les câbles en fil de fer, qu'à des différences de poids très-petites, et que par conséquent il faudrait avoir recours à un appareil construit avec la plus grande exactitude. Mais en se bornant aux inductions logiques, il s'ensuivrait que la résistance due à la roideur ne dépend pas de la longueur de l'arc que fait le câble, ou qu'il embrasse, tant que cet arc n'est pas très-petit, et que par conséquent cette résistance est la même, soit que le câble couvre 45°, 90° ou 180° sur la poulie, par cette seule cause dominante que l'élément de câble qui se plie partage la courbure de la poulie, et que cet élément une fois couché ainsi, n'éprouve plus de nouveau changement de forme et par conséquent ne donne plus naissance à une résistance.

Relativement à la deuxième question, on arrive aux conclusions suivantes.

L'élasticité des fils et leur frottement réciproque, et peut être encore un frottement à la circonférence de la poulie ou du tambour, sont les forces principales qui réagissent quand on se propose de plier un câble sur une poulie, un rouleau, etc. Tant que pour plier ainsi le câble on ne dépasse pas les limites de son élasticité, le câble rend à peu près, quand il se déroule, autant de travail qu'il en a absorbé par son enroulement, et par conséquent, quand il ne s'agit que de l'élasticité du fil, il n'y a pas perte de travail lorsqu'on enroule un câble sur une poulie. Mais il en est tout autrement du frottement. C'est une force résistante qu'il faut vaincre quelle que soit la direction du mouvement, et qui est la même tant au déroulement qu'à l'enroulement, parce que dans l'un de ces mouvements les fils glissent les uns sur les autres dans une certaine direction, et que dans l'autre ils glissent dans une direction contraire. Il faut donc supposer, pour différents câbles, ainsi que nous l'avons admis ci-dessus, que la résistance à les faire plier consiste en deux termes semblables, l'un pour l'enroulement, l'autre pour le déroulement.

En résumé, les formules et les tableaux qui en ont été déduits montrent que les vieux câbles de chanvre opposent à la flexion une résistance qui, en moyenne, est 2 1/2 fois plus considérable que les câbles en fil de fer, mais il reste toujours la question de savoir quelle est la quantité de travail mécanique que les machines d'extraction gagnent par l'introduction de ces derniers.

Or, à cet égard, on trouve que pour une tonne du poids de 250 kilog., un câble du même poids ou de 250 kilog., une poulie d'un diamètre de 2 mètres et un tambour de la machine à molette de 2m.50, la perte de travail mécanique qui correspond à la roideur des câbles est avec ceux en chanvre de 2,28 pour 100, et avec les câbles en fil de fer de 0,9 pour 100, et par conséquent que, lorsqu'on abandonne les câbles en chanvre pour les remplacer par ceux en fil de fer, on gagne 1,31 pour 100 en travail mécanique.

Expériences relatives à la dépense des orifices alimentaires des roues hydrauliques à aubes courbes, sous l'influence du mouvement de ces roues;

Par M. Boileau.

Les expériences faites par M. Morin, en 1837, sur deux turbines du système de M. Fourneyron, et la théorie de ces récepteurs, donnée en juillet 1838, par M. Poncelet, ont appris l'influence que peut exercer la force centrifuge sur la dépense de leurs orifices. Je me suis proposé d'examiner si l'écoulement de l'eau n'était pas aussi modifié par les roues placées presque immédiatement en aval des pertuis qui les alimentent, et sur les organes récepteurs desquels la veine liquide prend un mouvement ascensionnel. J'ai fait, dans ce but, en 1845, plusieurs observations préliminaires sur les roues verticales à aubes courbes et les roues de côté emboîtées dans un coursier circulaire, observations dont les dernières ont été complétées en 1846, et seront comprises dans un travail sur les déversoirs. Les expériences relatives à la roue à aubes courbes ont été exécutées sur une roue de 0m.985 de diamètre, avec aubes en tôle mince, tournant dans une portion de coursier circulaire, précédée d'un plan incliné et alimentée par un orifice incliné à deux de hauteur sur un de base. On jaugeait successivement, dans un bassin en maçonnerie, le volume d'eau écoulé par l'orifice libre, puis accompagné de la roue, dont on modifiait le mouvement de rotation à l'aide d'un frein. La vitesse théorique d'écoulement a varié de 2m.647 à 3m.217, et celle de la cir-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

conférence extérieure de la roue depuis $1^m.540$ jusqu'à $2^m.370$.

On a d'abord opéré avec une veine liquide d'épaisseur un peu plus faible que la distance entre les bords des aubes mesurée sur la circonférence extérieure, mais supérieure à la plus courte distance entre ces aubes, circonstance qui se rencontre fréquemment dans les usines. Le coefficient de la dépense théorique s'est trouvé toujours diminué par la présence de la roue : le rapport de ce coefficient à celui qui convenait à l'orifice libre, c'est-à-dire ce qu'on pouvait appeler le *module de réduction de la dépense dû à l'influence du récepteur*, paraît atteindre sa plus grande valeur quand le rapport de la vitesse des aubes à celle du courant moteur, prend celle qui correspond au maximum relatif d'effet utile. Cette valeur maximum du module de réduction de la dépense était, pour les circonstances dont il s'agit, 0,89. Il en résulte que la plupart des roues verticales à aubes courbes établies dans l'industrie, rendent un effet utile proportionnel, notablement plus grand que celui qu'on a pu évaluer en ne tenant point compte de la diminution de la dépense. Ainsi, une roue avec aubes en tôle qui présenterait un rendement de 0,6 en calculant la dépense d'eau à la manière ordinaire, donnerait, en réalité, un effet utile égal, au moins, à $\frac{0,6}{0,89}$ ou à 0,67 du travail moteur effectif.

Dans une seconde série d'expériences, l'épaisseur de la veine liquide était un peu plus faible que la plus courte distance des aubes à l'entrée : le courant était libre dans les aubes, et pouvait modifier ses pressions et ses sections suivant la vitesse du point où elles se trouvaient. Les résultats obtenus, d'accord avec le raisonnement fondé sur les idées éminemment pratiques exposées par M. Poncelet, dans son cours à la Faculté des sciences, ont montré que, dans ce cas, les aubes minces n'ont qu'une influence négligeable sur la dépense.

Études expérimentales sur les cours d'eau; deuxième partie : *jaugeage par les déversoirs*;

Par M. Boileau.

Je me suis proposé, dans ces recherches qui ont été précédées de la construction d'un nouvel et vaste établissement expérimental, de déterminer les éléments du jaugeage des cours d'eau à section peu étendue qui alimentent les usines. Le procédé qui m'a paru le plus simple et le plus en rapport avec la nature du sujet consiste à établir, dans une portion régulière du courant, un barrage vertical à biseau, et à laisser le fluide couler sur toute sa largeur, de sorte que les phénomènes de la contraction des veines liquides n'aient lieu que sur une arête vive, rectiligne et horizontale : les mouvements qui résultent acquièrent un double intérêt en présentant l'élément de la formation de ces veines.

Dans mes recherches de l'année 1845, rappelées sommairement dans l'article précédent, j'avais réglé le régime du canal d'expériences au moyen d'un orifice particulier placé à son extrémité d'aval; dans celle-ci, j'ai construit deux dispositifs de prise d'eau destinés à introduire de grands volumes de liquide sans produire dans le réservoir des ondes qui, en se propageant le long du canal, eussent compliqué les phénomènes de mouvements étrangers à ceux qu'on voulait étudier. M. Poncelet, à qui l'on doit d'avoir fait ressortir l'importance de cette précaution, a imaginé un appareil très-simple qui résout le problème, et dont les deux idées principales ont été appliquées en grand à la construction des deux genres de pertuis modérateurs dont il s'agit.

Les principales circonstances du mouvement des nappes liquides sont les suivantes : en amont du barrage, la surface fluide est, comme l'a observé Dubuat, divergente avec le fond du canal, dans le sens du courant, jusqu'à une certaine section où commence la dépression particulière aux déversoirs. J'ai reconnu que cette section est celle à partir de laquelle les molécules inférieures s'élèvent, d'abord lentement, pour se précipiter bientôt vers la crête du barrage; ainsi elle est le lieu du passage de la divergence à la convergence des filets, ou routes moyennes des particules liquides qui y sont parallèles; je la nomme *section principale*. La nappe fluide présente des caractères variés et importants : en faisant arriver l'eau lentement dans le canal, on produit d'abord un suintement, puis une nappe de plus en plus épaisse, mais adhérente au barrage, malgré les deux arêtes vives sur lesquelles elle passe, extension de la belle loi énoncée par F. Savart, à l'occasion de ses expériences sur des veines issues

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de petits orifices circulaires en minces parois. Dans cet état d'adhérence des nappes, si l'on y plonge, au-dessus du seuil du déversoir, un corps solide quelconque, il se produit à l'instant une sorte d'explosion sourde, et la nappe se détache entièrement du barrage, séparation brusque qui peut se produire spontanément pour une certaine grandeur de la charge sur le seuil. Dans ce phénomène, analogue à l'un de ceux que j'ai observés en étudiant les diverses périodes de l'action dynamique d'un courant sur un prisme mince immergé, l'air introduit sous la nappe liquide se met en équilibre de pression avec l'atmosphère. La rencontre de cette nappe avec le fond du canal en aval donne lieu à un remous-tourbillon, et l'eau apportée par ce remous au pied du barrage est soutenue à une hauteur croissante avec la chute, par la pression de la partie inférieure concave de la nappe. La charge du déversoir augmentant, le sommet de la colonne liquide ainsi formée finit par atteindre la crête du barrage, la bulle d'air s'évanouit, et l'on voit se reproduire un nouvel état de la veine que j'appelle des *nappes noyées en dessous*, les deux premiers étant ceux des *nappes adhérentes* et des *nappes libres*. En plongeant à différentes profondeurs, dans la région du bief d'amont où se forme la veine liquide, des tubes soit droits, soit recourbés et diversement disposés par rapport au courant, j'ai observé que la colonne liquide s'élève, dans la branche verticale de ces tubes, à la hauteur du niveau supérieur dans la section principale : cette propriété remarquable conduit à une application pratiquement exacte du principe des forces vives ; en conséquence de laquelle la formule de la dépense des barrages est, pour le cas d'un canal rectangulaire,

$$Q = \frac{S + H}{\sqrt{(S+H)^3 - H^3}} \sqrt{1-K}.LH\sqrt{2gH},$$

en désignant par H la charge totale sur le seuil du déversoir, indiquée immédiatement par un simple tube droit immergé contre la face d'amont du barrage ; $K = \frac{e}{H}$ représentant le rapport, à cette charge, de l'épaisseur e de la nappe liquide au-dessus du même seuil, de sorte que $H - e$ est la chute à la surface, depuis le section principale jusqu'au barrage, dont S représente la hauteur verticale. Cette relation montre la loi des coefficients de correction de la formule ancienne, et peut d'ailleurs être ramenée à la même formule que celle-ci. Les expériences, exécutées avec des largeurs L du barrage, de $0^m.900$ et de $1^m.60$, des hauteurs S et des charges variées, ont conduit à reconnaître que le rapport $K = \frac{e}{K}$ est sensiblement constant pour les barrages verticaux et les nappes libres. Dans le cas des nappes adhérentes et des nappes noyées en dessous, il se produit, sur le talus de la crête du barrage, des mouvements oscillatoires et des remous qui troublent un peu la loi de l'écoulement ; le rapport K varie avec la charge, et la formule précipitée doit être multipliée par un coefficient qu'on peut, pour les applications, regarder comme constant et égal à 0,97.

Les roues hydrauliques, dites *de côté*, étant fort répandues dans l'industrie, et les déversoirs qui les alimentent pouvant d'ailleurs servir au jaugeage du courant d'eau moteur, il était important de rechercher si la présence et le mouvement des palettes modifient sensiblement la dépense de ces déversoirs. L'expérience, d'accord avec les résultats de l'examen des circonstances qui peuvent influer sur l'écoulement, a montré qu'il y a, pour une charge donnée au-dessus du seuil, une vitesse des palettes, pour laquelle le déchet de dépense qu'elles occasionnent, atteint un minimum, vitesse qu'il importe, en conséquence, de faire prendre aux récepteurs dont il s'agit.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel complet pour la fabrication des allumettes chimiques, du coton et du papier poudre, des poudres et amorces fulminantes.

Par M. le doct. Théophile Roussel.

1 vol. in-18, fig., prix 1 fr. 50 c.

Afin de donner une idée des matières contenues dans ce nouveau manuel, nous croyons ne pouvoir mieux faire que de transcrire la préface dont l'éditeur la fait précéder.

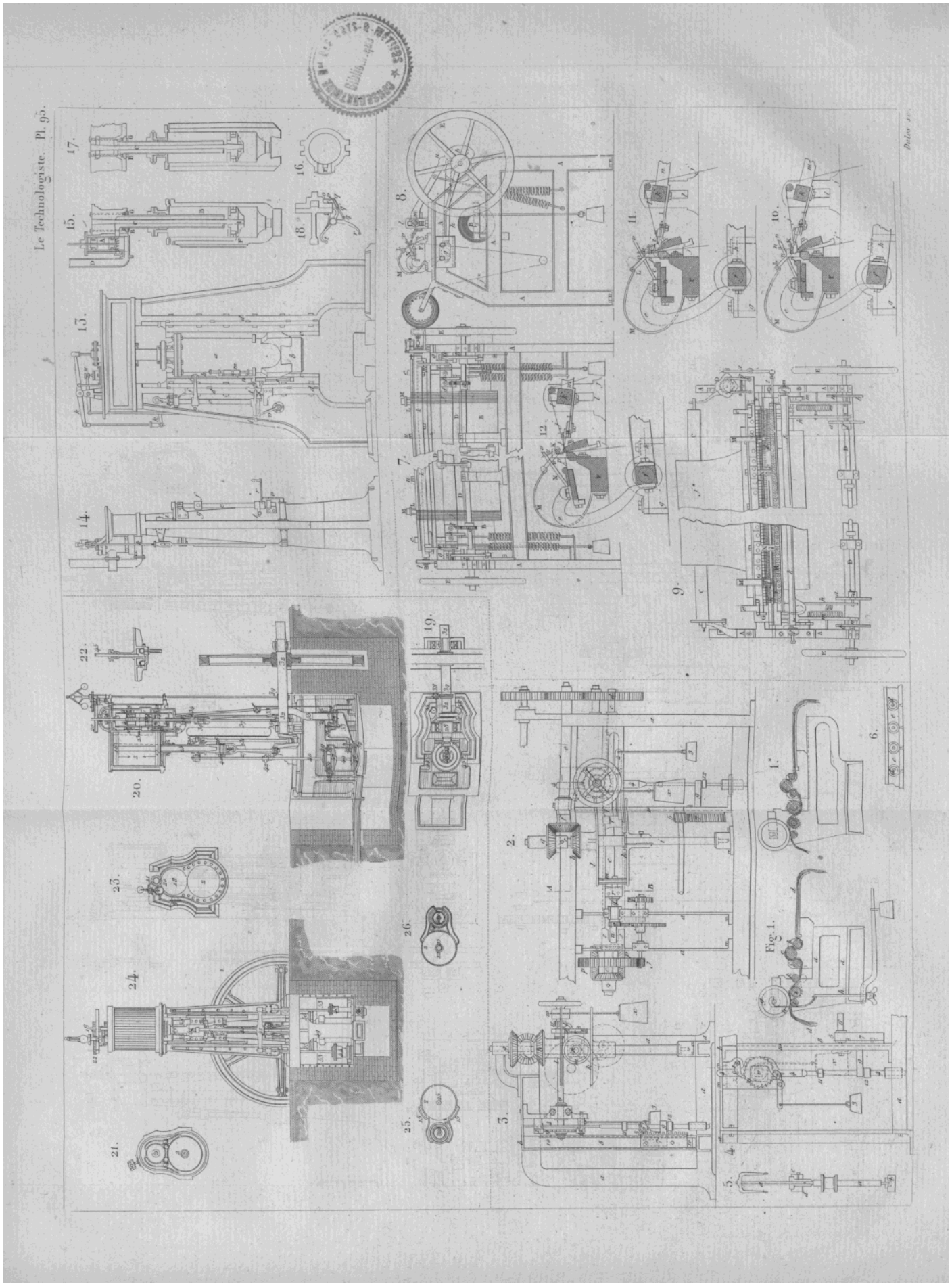
« Nous avons réuni, dit-il, dans ce volume, plusieurs mémoires de M. T. Roussel, dans lesquels sont traités des questions entièrement nouvelles, et qui paraîtront dignes d'attention au double point de vue de l'hygiène publique et de la technologie.

» Le premier de ces mémoires, relatif à la *fabrication des allumettes chimiques et à quelques points importants de la fabrication du phosphore*, a été publié en grande partie dans les numéros d'avril, juin et août 1846 du *Technologiste*. L'industrie des allumettes à friction, malgré l'importance qu'elle a prise dans ces dernières années, était demeurée jusque-là inaperçue et pour ainsi dire dédaignée des observateurs : en France, elle ne figurait pas même dans la liste des arts insalubres. Les recherches de M. Roussel, traduites en entier dans le recueil technologique le plus répandu de l'Allemagne (le journal polytechnique de MM Dingler), ont, en éveillant l'attention endormie, provoqué des études et des discussions qui ajoutent encore à l'intérêt du sujet, et qui rendaient nécessaire une édition nouvelle du mémoire publié dans *le Technologiste*.

» La question du *coton poudre* est peut-être la plus sérieuse qui ait surgi au milieu du mouvement scientifique de l'année qui vient de s'écouler. Cependant, après un engouement passager, il semble que l'incertitude n'ait fait que s'accroître touchant la valeur réelle de ce produit et ses applications possibles. Aussi une œuvre utile en ce moment était-elle de recueillir avec soin tous les éléments de la question, de les disposer avec méthode, de les juger avec calme et impartialité. C'est dans ces vues qu'a été composé le mémoire de M. Roussel. L'auteur a exposé d'abord l'état présent de nos connaissances touchant la composition et la nature des produits pyroxyliques, leurs propriétés balistiques, leurs application à la pyrotechnie, à l'industrie, à l'exploitation des mines et des carrières ; leur préparation et les accidents auxquels cette préparation peut donner lieu ; les accidents non moins graves qui peuvent résulter du maniement du coton poudre et de son emploi dans les armes à feu. Enfin l'auteur s'est préoccupé des causes de ces divers accidents, des moyens de les prévenir, et des moyens de distinguer le coton-poudre du coton proprement dit, non-seulement dans l'usage ordinaire, mais encore dans les cas où il y aurait lieu à procéder à une expertise judiciaire.

« Aux deux mémoires dont il vient d'être question, M. Roussel a joint des recherches étendues sur un sujet bien digne de l'attention des hygiénistes. Tout le monde sait quel développement a pris la fabrication des *amorces fulminantes* depuis que les fusils à piston ont été adoptés pour les armes de guerre. Or, ce que tout le monde sait moins, c'est que la fabrication dont il s'agit est de toutes les industries non-seulement l'une des plus insalubres, mais encore la plus dangereuse. Signaler ces dangers, rappeler en peu de mots les moyens que la science offre aujourd'hui pour les prévenir, tel est l'objet du mémoire qui termine ce volume. »

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

LE TECHNOLOGISTE,

OU ARCHIVES DES PROGRÈS

DE

L'INDUSTRIE FRANÇAISE

ET ÉTRANGÈRE.

ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Chaudières pour le moulage des fontes.

Par M. Ed. Hæhnel.

C'est un fait confirmé par l'expérience qu'un épanchement bien uniforme du fer fondu dans les moules exerce une influence considérable sur le succès des pièces de moulage, et que cette influence est surtout très-sensible dans le moulage des grosses pièces. La construction des chaudières, poêles, bassins, etc., le plus communément en usage dans les fonderies, et en particulier les appareils de ce genre qui contiennent 25 quintaux métriques et plus ne me paraît nullement propre à remplir la condition précédente : ces appareils sont pourvus ordinairement de deux poignées fourchues, à l'aide desquelles deux ou un plus grand nombre d'ouvriers font basculer la chaudière. Cette manœuvre ne s'opère pas toutefois sans des efforts et une fatigue considérables, surtout quand on songe à la chaleur que lors du coulage une pareille masse de fer fait éprouver aux ouvriers voisins de la chaudière, et qui s'oppose souvent à ce que ceux-ci donnent l'attention convenable au coulage régulier et uniforme du fer en fusion.

J'ai eu l'occasion de me convaincre de la commodité de la chaudière dont je vais donner la description, tant sous le rapport de la condition ci-dessus mentionnée qui se trouve remplie que sous celui des manœuvres par lesquelles son emploi devient plus facile et moins dangereux, entre autres dans la fonderie de MM. Nasmyth, Gaskell et Cie, à Patrikroft, près Manchester; et je puis la recommander avec d'autant plus d'assurance, que quelques-unes des chaudières ordinaires de coulage pourront être, sans beaucoup de perte de temps et de frais, transformées en chaudières du nouveau modèle.

Un autre avantage de cette construction perfectionnée, sans compter qu'on n'a besoin que d'un seul ouvrier pour faire basculer la chaudière là où il en fallait deux ou un plus grand nombre pour exécuter cette manœuvre, repose sur cette considération que confirme un examen attentif de ce modèle, c'est que dans son mouvement de bascule la chaudière est exposée à une pression latérale bien moindre, et par conséquent qu'on est plus certain du point fixe par lequel elle versera pour remplir le moule, ce qui économise bien des kilogrammes de fer et prévient le flottage des impuretés dans le moule.

La fig. 1, pl. 96, présente une vue en élévation par-devant de la chaudière perfectionnée.

La fig. 2 en est une autre vue en élévation, mais latéralement.

A, la chaudière, construite en plaques de forte tôle de fer rivées ensemble. Cette chaudière est suspendue dans un anneau B également en fer et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

aux deux extrémités diamétrales duquel existent deux tourillons soudés et tournés. On pourrait aussi river ces tourillons sur le corps même de la chaudière; mais cette disposition paraît moins commode que l'autre, attendu qu'il est plus difficile d'établir un axe rigoureux de rotation avec des tourillons seuls qu'avec un anneau. Les tourillons C tournent dans des coussinets D insérés dans des portants E, et ces portants étant suspendus à la traverse F, rien n'est plus facile que d'attacher alors la chaudière aux chaînes de la grue pour la transporter où on le juge convenable.

Sur l'un des tourillons C est calée une roue a denture oblique G, dans laquelle engrène une vis sans fin H, dont l'axe roule dans des appuis assujettis sur l'un des portants E. En avant, et sur le déversoir de la chaudière, se trouve la raclette ou décrassoir I dont les extrémités sont terminées par des carrés, pour que dans la manœuvre l'ouvrier qui la fait fonctionner y insère l'œil d'un levier et se tienne à une distance suffisante pour que la chaleur ne l'incommode pas. K sont deux taquets pour empêcher que la chaudière remplie de fonte en fusion n'oscille pendant le transport.

La manœuvre d'une chaudière de ce modèle est facile à comprendre en peu de mots. Lorsque, après l'avoir remplie de fonte liquide, on l'amène dans la position convenable devant le moule, on applique une manivelle à l'axe de la vis sans fin H, et en tournant cette manivelle, la vis entraîne la roue dentée G qui alors fait basculer avec une vitesse qu'on modère à volonté la chaudière A, et par conséquent permet de faire écouler d'un mouvement uniforme la fonte dans le moule.

Procédé pour vernir les vases en cuivre, laiton et fer.

Par M. L. Knauer.

Ce procédé a pour but de vernir les vases en cuivre, laiton et fer, de manière à pouvoir les faire servir aux usages domestiques et à rendre inutile leur étamage.

Pour cela on fait fondre d'abord à une douce chaleur, dans un pot en terre bien vernissé, environ 125 grammes de copal, en ayant soin de bien couvrir le pot. Lorsque le copal est arrivé à un état de fusion tel qu'il coule comme de l'eau d'une spatule en bois qu'on y a pongée et retirée, on enlève le pot du feu et on y ajoute, après son refroidissement, 250 grammes d'essence de térébenthine ; on couvre de nouveau le pot, on remet sur un feu doux de charbon et on chauffe la composition pour opérer une union intime entre l'essence et le copal. Il est nécessaire, dans cette opération, que l'ouvrier prête la plus grande attention, car si le pot est plongé trop avant dans le charbon les vapeurs qui s'échappent de la térébenthine s'enflamment. Pendant que la masse est encore chaude, on y ajoute partie égale de vernis à l'huile de lin qui doit avoir été cuit aussi épais que possible. Après avoir agité à plusieurs reprises, on laisse encore la masse bouillir et on filtre enfin ce vernis à travers un linge propre.

Quand il s'agit de faire l'application de cette composition préparée ainsi qu'il vient d'être dit, on chauffe doucement la pièce en métal et on y applique une couche aussi uniforme que possible de ce vernis de laque. Quand cette couche est sèche, on en applique une seconde et au besoin une troisième et une quatrième ; seulement il faut remarquer qu'avant de donner une nouvelle couche il faut que la précédente soit parfaitement sèche.

La dernière couche ayant été appliquée, on chauffe l'objet enduit jusqu'à ce que le vernis commence à fumer, qu'il ne colle plus et soit devenu brun; après quoi ce vernis a acquis une telle solidité et une telle durée qu'il résiste à tous les frottements et à toutes les autres influences.

Ce procédé d'application, suivant que le vernis doit avoir une durée plus ou moins prolongée, peut être répété ; toutefois il est utile de faire remarquer que dans le commencement il ne faut pas appliquer une trop grande chaleur, car autrement on produirait des boursouflements qui diminueraient la durée du vernis.

Dans les vases ainsi laqués on peut conserver de l'acide azotique, du vinaigre, de l'alcool, etc., même à l'état bouillant, sans que ces liquides attaquent le moins du monde le vernis.

Quand par suite d'un usage prolongé il se trouve des endroits où le vernis a été détruit ou enlevé, on les enduit avec la même composition, et on procède absolument de la même manière à leur réparation.

Voici maintenant le mode de préparation d'un autre vernis pour les vases de cuivre, fer et tôle qu'on met sur le feu.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pour faire ce vernis on prend 4 grammes d'asphalte de Judée, 16 grammes de minium, 32 grammes de litharge (d'argent) ou protoxide de plomb cristallisé en lames argentées, 32 grammes de sulfate de fer calciné et autant de sulfate de zinc; le tout pulvérisé finement est introduit avec 500 grammes d'huile de lin dans un pot de terre neuf et bien vernissé, assez grand pour pouvoir contenir le double des ingrédients ci-dessus, afin que lors de leur tuméfaction ils ne passent pas par-dessus les bords du vase. La cuisson de l'huile de lin et la dissolution des ingrédients dans cette huile doit se faire dans un lieu où l'on n'a rien à redouter du feu, et autant que possible en plein air et par un temps calme.

L'opération commence en chauffant suffisamment l'huile de lin et en y ajoutant les ingrédients mentionnés ci-dessus et réduits à l'état pulvérulent. Cette addition faite, on augmente un peu le feu et on laisse la composition en repos et se parfondre jusqu'à ce qu'elle commence à monter; à ce moment on retire le pot du feu et on agite la composition avec une tige en fer. On remet le pot sur le feu, et dès que le mélange recommence à monter on procède comme il a été dit; seulement on agite un peu plus longtemps et plus énergiquement la masse jusqu'à ce qu'il se forme une écume à la surface. Aussitôt qu'on cesse d'agiter on enlève cette écume de dessus le vernis, et lorsque celui-ci s'est suffisamment rassis on le passe à travers un linge propre.

Cette opération terminée, on introduit 500 grammes de succin dans un creuset en fer qui doit être pourvu d'un couvercle bouchant bien et au milieu duquel on a percé un trou par où l'on introduit une tige afin de pouvoir plus tard remuer le succin fondu. Le creuset chargé de succin est alors mis sur un feu de charbon dont la flamme doit être courte pour éviter l'inflammation de la matière, et on agite celle-ci jusqu'à ce qu'elle soit amenée à l'état de fusion. Une fois le succin dans un état parfait de fluidité, on enlève le creuset du feu, et on laisse un peu refroidir afin de pouvoir, par l'ouverture réservée dans le couvercle du creuset, y ajouter volume égal de la composition précédente. Le creuset est aussitôt remis sur le feu, où on le laisse, en agitant continuellement jusqu'à ce qu'il y ait union intime entre les divers ingrédients; cela fait, on enlève le creuset du feu, on laisse la composition s'apaiser un peu, on y verse 1 kilogramme d'essence de térébenthine, on le transporte sur un feu doux où on le laisse en agitant toujours jusqu'à ce que la masse commence à devenir pâteuse. Quand on est arrivé à ce point on retire le creuset du feu, on enlève le couvercle, on ajoute encore à la composition 1 kilogramme d'essence de térébenthine, le reste du vernis à l'huile de lin et 60 grammes de terre d'ombre calcinée et pulvérisée; cela fait, on remet le creuset sur le feu, sans toutefois le coiffer de son couvercle, et on agite soigneusement toute cette masse jusqu'à ce qu'elle prenne à peu près la densité d'un sirop.

Pour éprouver la bonté de ce vernis, on en laisse tomber quelques gouttes sur du fer ou du cuivre décapé et poli où il ne doit pas couler, mais se laisser tirer en fils lorsque l'opération a réussi.

Le vernis ainsi préparé n'a pas besoin d'être passé lorsque le succin s'est bien dissous et qu'on s'est servi de succin fondu; mais si l'on avait employé cette matière à l'état brut, il faudrait exprimer le vernis à travers un linge épais.

Ce vernis ayant trop de consistance pour être appliqué au pinceau, il faut mêler la quantité dont on a besoin avec de l'essence de térébenthine, afin de pouvoir l'étendre avec le pinceau sur les pièces à vernir. L'enduit est infiniment plus durable quand le vernis n'a pas été mélangé, mais qu'on l'a fait chauffer, ainsi que la pièce qui doit le recevoir avant l'application.

Quand un objet ou un vase en tôle de fer ou de cuivre doit recevoir cet enduit vernissé, on en polit la surface avec de la pierre ponce en poudre tamisée et un peu d'eau, et on frotte ensuite à sec avec du tripoli ou de la poudre de ponce.

Lorsque les pièces sont ainsi polies, il ne faut plus les toucher avec les mains, parce que les points qui auront été ainsi souillés par la transmission ou la graisse ne prendraient plus bien le vernis.

La première couche de vernis étant sèche, ce qui s'opère au mieux dans une étuve ou un four; on en applique une seconde en promenant toujours le pinceau dans une seule et même direction. Suivant les circonstances, on renouvelle au besoin ces applications, en observant toutefois cette règle, que la couche précédente soit parfaitement sèche avant d'en appliquer une seconde. Si le vernis de laque doit être poli, on prend avec un morceau de feutre de la

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ponce en poudre fine et on frotte à l'eau ; puis on procède de la même manière avec du tripoli.

Dans le cas où le poli obtenu de cette manière ne serait pas fin et brillant, on prendrait de la potée d'étain, qu'on mélangerait à de l'huile d'olive, et en frotterait la pièce avec ce mélange et un morceau de peau douce, en frottant toujours dans le même sens qu'on a suivi pour le coup du pinceau. Pour enlever l'huile d'olive à la surface de l'objet, on pulvérise de l'amidon et on promène cette poudre avec la main sur la surface de la pièce.

Alliages du cuivre, cuivre blanc, gongs et tam-tams (1).

Par M. Stanislas Julien.

Ce n'est que lorsque le cuivre rouge a été transformé en cuivre jaune qu'on le fait fondre et qu'on en fabrique divers vases et instruments. En le combinant avec une certaine quantité d'arsenic, on obtient le pé-tong ou cuivre blanc, qui est deux fois plus difficile à travailler (que le jaune), et dont les riches seuls font usage. Tout cuivre jaune qui provient du mélange du cuivre rouge et de la calamine peut être martelé à chaud ; mais si l'on a remplacé la calamine par le plomb du Japon, il doit être martelé à froid.

Pour que le cuivre soit propre à la fabrication des instruments de musique, on y mêle un alliage d'étain (20 pour 100). Ces sortes d'instruments se font d'une seul pièce et sans soudures. Quant aux ustensiles de cuivre de forme carrée ou ronde, on réunit leurs parties à l'aide de rivets ou de soudures. On en distingue deux : la petite soudure, au moyen de la poudre ou limaille de cuivre sonore (formée de 80 parties de cuivre et de 20 d'étain). Cette limaille de cuivre se fixe sur la pièce à l'aide d'une pâte de riz à laquelle on la mêle d'avance et qu'on enlève ensuite par un simple lavage. Par là la limaille de cuivre reste en place : autrement elle ne tarderait pas à se disperser. Pour souder des vases d'argent, on fait usage de limaille de cuivre rouge.

Toutes les fois qu'on veut marteler un instrument de cuivre, par exemple un tching, appelé vulgairement *lo* (un gong, tam-tam à fond plat), il n'est pas nécessaire de fondre d'avance le métal sous une forme arrondie ; on peut le battre immédiatement sans autre préparation.

Mais si l'on veut marteler un tcho, vulgairement appelé *tambour de cuivre* (un tam-tam), ou des ting-ning (*cymbales*), on fond d'abord le métal sous forme de plaque arrondie, puis on le bat au marteau.

Lorsqu'on bat un gong ou un tam-tam, on ne se sert point d'une enclume ; on étend sur le sol la masse ou la feuille de métal. Si l'instrument doit être de grande dimension, plusieurs ouvriers se placent autour et la frappent à coups redoublés. De petite qu'elle était, la pièce s'élargit et s'étend, et bientôt du corps de l'instrument s'échappent des sons vibrants, qui partent tous des points frappés à froid. Lorsque le centre du tam-tam a été relevé en bosse, un ouvrier habile lui donne graduellement, en le battant à froid, la qualité de son requise. On peut lui donner à volonté deux sortes de sons : le son femelle (aigre), ou le son mâle (grave) ; mais il faut calculer à un centième, et même à un milième près, le degré de saillie ou de dépression de la bosse centrale. C'est par un grand nombre de coups de marteau qu'on détermine le son mâle.

Lorsque le cuivre jaune vient d'être martelé, il est d'un blanc blafard ; mais il suffit de le limer pour lui rendre sa couleur naturelle.

(1) Extrait de la petite encyclopédie *Tien-kong-Khaï-we*, publiée en 1637, par *Song-ing-sing*.

Alliage frauduleux pour la bijouterie d'or.

On a découvert récemment en Angleterre que l'or au titre de 12 carats et au-dessous, allié avec du zinc au lieu de l'être avec une quantité convenable d'argent, présentait une couleur à peu près semblable à celle de l'or à 2 1/3 ou 2 carats au-dessus. Il en résulte qu'on a fabriqué une quantité considérable de bijoux avec l'or ainsi allié, et que ces bijoux ont été mis dans le commerce au grand détriment des marchands et du public. Toutefois, il se produit, au bout d'un certain temps, une action galvanique chez l'or allié de cette manière, il arrive que le métal se divise ou se sépare en portions distinctes, et que les pièces fabriquées ainsi sont mises entièrement hors de service. Des chaînes, des porte-crayons,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

des dés à coudre, des fermoirs, etc., sont les articles qui ont été principalement frabriqués avec alliage frauduleux et ceux contre lesquels il convient le plus de se tenir en garde.

Cuivrage des caractères typographiques.

A l'une des dernières séances de l'Académie des sciences, M. V. Coblentz, compositeur typographe, a présenté quelques essais tentés par lui pour revêtir d'une couche mince de cuivre et par voie galvanique les types ou caractères en alliage qui servent ordinairement dans les impressions typographiques. Cet alliage, qui, comme on sait, se compose de plomb, d'étain et d'antimoine, est sujet, quand on ne fait pas un usage constant des types, à éprouver des altérations qui mettent promptement ceux-ci hors d'usage. Ces altérations paraissent dues à une action moléculaire de l'antimoine qui, sous l'influence de l'air, se sépare des deux autres métaux et déforme ainsi l'œil de la lettre. Or il paraîtrait que l'enduit de cuivre s'opposerait à cette action, et, par conséquent, préserverait celle-ci de toute détérioration.

Pour produire cet enduit, l'auteur s'est servi du cyanure double de potassium et de cuivre qu'on précipite sur le caractère par voie galvanique. L'opération dure quelques minutes. D'après les essais qui ont déjà été faits, l'encre n'adhère pas aussi facilement au cuivre qu'au plomb. On peut donc laver les caractères galvanisés au moyen d'une dissolution de savon ou de potasse caustique. Par ce moyen, assure-t-on, les arêtes des caractères les plus fins et des aigrettes les plus délicatement gravés conservent plus longtemps leur pureté. Enfin le compositeur aperçoit plus vite la tête cuivrée de la lettre. Nous craignons seulement que la profession de compositeur, déjà un peu insalubre par elle-même, ne le devienne davantage encore par le maniement d'une matière aussi dangereuse que le cuivre.

Moyen pour améliorer la qualité du coke qu'on extrait des cornues à gaz.

Par M. A. Riegelmann.

L'expérience a démontré que le coke produit dans les cornues à gaz ne pouvait pas être appliqué avantageusement aux travaux métallurgiques, et en même temps on a remarqué que dans le chauffage des chaudières, les surfaces métalliques qu'on chauffait en employant ce coke étaient beaucoup plus promptement détruites que quand on faisait usage de la houille convertie en coke par les procédés ordinaires.

Comme dans toutes les houilles il existe des pyrites de fer, et même dans quelques espèces en assez grande abondance, et que les pyrites calcinées lors de la carbonisation par les procédés ordinaires se trouvent en grande partie transformées en oxide de fer, tandis que dans la carbonisation en vases clos ou dans des cornues il doit rester constamment un sulfure de fer simple, on conçoit dès lors quelle doit être l'origine de cette action nuisible sur des métaux, et de la fragilité qu'acquièrent ceux-ci.

L'usure des cornues en fer, qui sont souvent mises hors de service très-promptement par un chauffage à la houille, résistent plus longtemps avec un feu de coke, et ne périssent qu'à la longue par l'oxidation avec un feu de bois, me paraît principalement due à la formation d'un sulfure de fer qui doit toujours se former dès que le soufre ou une combinaison gazeuse de ce corps vient en contact avec le métal à l'état de chaleur rouge. Quand on chauffe longtemps des cornues avec un combustible renfermant du soufre, on voit se former, dans les points où le métal rougit, une couche de sulfure de fer qui possède une facilité de dilatation toute différente de celle de la couche de fer intérieure non sulfurée. Il doit nécessairement, par suite des refroidissements ou des réchauffements des cornues, en résulter des fissures dans les points indiqués, à cause de l'aigreur de cette couche intérieure, ce qui donne également naissance à des fissures dans la couche de fer intérieure non sulfurée aussitôt que la croûte sulfurée qui l'enveloppe a acquis une certaine épaisseur.

La texture dense de la houille ne permet pas l'efflorescence des pyrites qui s'y trouvent répandues sous forme de croûtes ou pellicules minces, et en outre il n'est pas possible de chasser, avec la chaleur à laquelle on porte les cornues, le soufre sous forme d'acide sulfurique.

Toutefois, il est facile d'enlever cette substance si nuisible au métal, sous celle de gaz sulfhydrique, en arrosant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

le coke distillé et immédiatement au sortir des cornues avec de l'eau bouillante, au moyen de quoi il s'opère une décomposition du sulfure de fer simple avec formation de gaz sulfhydrique, d'oxide de fer, d'hydrogène carboné et d'oxide de carbone (?).

Pour enlever au coke l'humidité qui aurait pu y rester par un arrosage avec de l'eau plus abondante que celle que la température de ce corps ne pourrait en décomposer ou en réduire en vapeur, il serait utile d'opérer cet arrosage sur le dôme même du fourneau qui contient les cornues, attendu que l'excédant de l'eau serait vaporisé par la chaleur rayonnante du fourneau avec décomposition de la pyrite qui pourrait encore être présente.

Une longue exposition des morceaux de coke mouillés dans un lieu aéré serait également utile, attendu que l'humidité qu'ils renfermeraient et celle de l'atmosphère opéreraient une décomposition lente de la pyrite.

Si j'en puis juger d'après un assez grand nombre d'expériences, il me paraît donc possible, avec les moyens indiqués, de délivrer complétement du soufre qu'il renferme, tant le coke recueilli dans les cornues à gaz que celui fabriqué dans les meules ou les fours; alors le coke serait égal sous tous les rapports au charbon de bois pour alimenter les hauts-fourneaux et les travaux métallurgiques; il lui serait même préférable, parce que la forte proportion de terre que renferme la houille n'exerce aucune influence nuisible sur la qualité des métaux avec lesquels elle est en contact.

Dans les fours à coke, rien ne serait plus aisé que de faire passer un courant de vapeur d'eau aussitôt que les produits de la houille, qui donne naissance à la flamme, seraient brûlés. Par ce moyen, on chasserait certainement presque complétement le soufre, et la perte en carbone qui s'exhalerait avec ce soufre, sous forme d'hydrogène carboné et d'oxide de carbone, serait vraiment insignifiante, si on la mettait en regard de la qualité du coke qu'on obtiendrait ainsi.

Déshydratation de l'acide sulfurique monohydraté.

Par M. Barreswil.

Jusqu'ici l'acide anhydre était préparé en distillant le sulfate de protoxide de fer ou le bisulfate de soude sec. Ces deux procédés se résument, comme on le voit, à produire, avec l'acide sulfurique, un sel anhydre que l'on décompose par la chaleur; mais je ne sache pas qu'on ait jamais tenté d'enlever l'eau à l'acide concentré (à 66°) sans le faire entrer dans une combinaison saline. On s'explique, du reste, qu'il en a pu être ainsi quand on se rappelle que l'acide sulfurique monohydraté sert à la préparation des acides fluoborique et sulfosilicique, substances que l'on considère comme les plus avides d'eau.

La réaction que je mets à profit est des plus simples, et il est vraiment singulier qu'elle n'ait pas encore été appliquée à la préparation de l'acide sulfurique anhydre. Je mêle et laisse en contact l'acide phosphorique anhydre avec l'huile de vitriol du commerce, et je chauffe le mélange; l'union de ces acides produit une élévation de température, et quelques fumées d'acides apparaissent tout d'abord; mais on évite ce dernier phénomène en opérant avec précaution et en maintenant dans un bain très-froid le vase dans lequel on opère. La distillation dégage l'acide sulfurique anhydre, et laisse pour résidu l'acide phosphorique hydraté vitreux. Cette distillation se fait comme celle de l'acide de Saxe.

Une circonstance qui m'a frappé dans cette opération, est l'innocuité du mélange d'acide sulfurique monohydraté et d'acide sulfurique sur les matières organiques, tels que le papier, le coton, qui sont instantanément détruits par l'acide de Saxe. Je ne crois pas trop m'avancer en disant que j'y vois la preuve que l'acide sulfurique n'est pas dans le mélange à l'état anhydre, et qu'il se déshydrate au moment même où l'on vient à chauffer. Peut-être constitue-t-il une combinaison analogue aux cristaux des chambres de plomb, combinaison d'acide sulfurique et d'acide nitreux avec de l'eau en quantité insuffisante pour hydrater les deux acides.

Si cette réaction présente quelque intérêt au point de vue théorique, elle est, j'en conviens, sans importance aucune au point de vue industriel; à peine restera-t-elle comme un moyen facile de se procurer rapidement de l'acide sulfurique anhydre, le prix élevé du phosphore, la difficulté de préparer l'acide phosphorique anhydre sont autant d'obstacles à l'application du procédé. J'ai espéré un moment rendre l'opération moins dispendieuse;

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

je citerai l'expérience que j'ai faite, encore bien que je n'aie pas atteint le but que je cherchais. J'ai essayé de produire l'acide phosphorique anhydre au contact même de l'acide sulfurique par le perchlorure de phosphore, pensant que je déshydraterais ainsi, et par l'action de l'acide phosphorique anhydre formé, et par le fait même de la conversion du chloride en acide. L'expérience a confirmé en un point mes prévisions; le perchlorure de phosphore est décomposé par l'eau de l'acide à 66°; mais l'opération n'est ni assez facile, ni assez économique pour qu'il y ait intérêt à recourir à cette méthode. Quant au protochlorure de phosphore, il agit également sur l'acide sulfurique, et cela en se dédoublant en phosphore et en perchlorure.

Nouveaux renseignements pratiques sur le procédé de photographie sur papier, communiqué à l'Académie des sciences par M. Blanquart-Évrard.

Par E. de Valicourt (1).

(Suite et fin.)

CHAPITRE V.

De la transformation de l'image négative en épreuve positive.

Après avoir décrit tout ce qui se rattache à la production de l'image négative, il nous reste à examiner les moyens de la transformer en image positive; et cette opération n'est pas la moins intéressante, puisqu'elle permet de multiplier à un nombre infini d'exemplaires, les copies du dessin obtenu. Qu'on ne s'attende pas du reste à rencontrer ici aucune difficulté sérieuse; cette partie du procédé est extrêmement facile, et quelques mots suffiront pour en démontrer toute la théorie.

Le châssis dont on se sert pour décalquer les épreuves a été suffisamment décrit au chapitre Ier, il n'est donc pas nécessaire d'y revenir. Le premier soin à prendre, est de nettoyer parfaitement les glaces qui font partie de ce châssis, afin que rien ne s'oppose à leur transparence, et surtout pour faire disparaître jusqu'à la moindre trace d'azotate d'argent qui pourrait adhérer au verre à la suite d'expériences précédentes. Cette précaution est très-essentielle, car les plus petits cristaux de sel d'argent qui pourraient se trouver sur les glaces, occasionneraient des taches profondes et irréparables sur l'épreuve négative, et la rendraient tout à fait impropre à de nouvelles reproductions (1).

Par le même motif, on fera bien de se conformer à une recommandation faite par M. Mayer; il conseille d'essuyer avec soin, au moyen d'un linge très-propre, la surface préparée du papier positif, avant de le mettre en contact avec l'épreuve négative, afin d'enlever les petits cristaux d'argent qui auraient pu se former pendant le séchage du papier.

Après avoir fait ces dispositions préliminaires, on placera le côté impressionné du papier négatif en contact avec la face préparée du papier positif, on les introduira tous deux entre les glaces, et le tout sera renfermé dans le châssis que l'on recouvrira de sa planchette; on serrera alors assez fortement les vis de pression, pour éviter tout déplacement des papiers, et pour assurer leur contact parfait.

Il est bien entendu que les papiers doivent être disposés de telle sorte que la lumière vienne frapper sur l'envers de l'image négative. Enfin il sera bon que le papier positif déborde un tant soit peu la feuille négative; les diverses teintes que prendront ces bords exposés à la lumière directe, serviront plus tard de terme de comparaison pour apprécier les progrès de l'épreuve.

Le châssis est alors exposé au soleil, et on lui donne l'inclinaison convenable pour que les rayons de cet astre viennent frapper perpendiculairement sur le papier. On pourrait bien à la rigueur opérer le transport de l'épreuve au moyen de la lumière diffuse; mais outre la durée excessive de l'exposition, on a remarqué que les images ainsi obtenues présentent moins de vigueur et de netteté que celles qui se sont formées sous l'influence d'une vive lumière.

Il serait difficile d'assigner des limites précises à la durée de cette opération. On comprend qu'elle doit être

(1) Toute reproduction est interdite.

(1) On ne saurait croire avec quelle persistance les cristallisations d'azotate d'argent adhèrent sur le verre. Il nous est arrivé souvent de laver parfaitement les glaces des châssis de la chambre noire, même avec de l'alcool; et lorsqu'elles nous paraissaient entièrement nettes et transparentes, si l'on y projetait l'haleine, on y remarquait encore des traces d'argent cristallisé. Pour les faire disparaître, il fallait recourir à un nouveau lavage avec une solution faible de cyanure de potassium.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

plus ou moins prolongée, suivant les différentes conditions dans lesquelles elle s'accomplit. Ainsi, la transparence plus ou moins grande de l'épreuve négative, la différence d'intensité de la lumière, le plus ou moins d'élévation de la température sont autant de causes qui peuvent accélérer ou retarder la formation de l'image positive. En thèse générale, l'exposition au plein soleil pourra varier de 15 à 25 minutes, mais à la lumière diffuse, il faudra de dix à vingt fois autant de temps pour obtenir une impression suffisante. Dans tous les cas, on ne risquera jamais rien en prolongeant l'exposition jusqu'à son degré extrême, c'est-à-dire jusqu'au point où les vives lumières de l'image positive commencent à s'altérer. Nous verrons, en effet, dans le chapitre suivant, qu'on reste toujours le maître d'affaiblir une image positive trop venue, mais qu'on ne possède aucun moyen de donner de la vigueur à un dessin qui n'aurait pas été suffisamment impressionné par la lumière.

L'expérience est donc le meilleur guide que l'on puisse suivre pour arriver à déterminer le temps d'exposition nécessaire au transport de l'image, et c'est encore ici le cas où les données défectueuses d'un premier essai servent à rectifier les opérations subséquentes.

Cependant on ne doit pas négliger l'examen de certains caractères extérieurs et apparents qui peuvent servir à constater approximativement les progrès de l'opération. Ainsi, nous avons recommandé précédemment de laisser un peu déborder le papier positif; les parties de ce papier qui ne sont point recouvertes par l'image négative, prendront successivement les teintes suivantes : rose, lilas foncé, violet, noir intense, vert olive foncé, vert olive plus clair. Lorsque cette dernière nuance ce sera manifestée, il y aura tout lieu de croire que l'épreuve positive a atteint le point convenable. Ce n'est toutefois qu'une probabilité, et le moyen proposé par M. Mayer nous paraît offrir bien plus de certitude. Dans son système, la planchette du châssis à décalquer est munie d'une porte que l'on peut ouvrir à volonté, pour constater les progrès de l'opération, sans déranger ni les glaces ni les papiers. On est assuré que l'épreuve est suffisamment venue lorsque le dessin a pénétré dans toute l'épaisseur du papier positif, et *qu'il commence à devenir apparent sur l'envers de ce papier*. L'idée de M. Mayer nous paraît bonne, et nous engageons nos lecteurs à faire construire leurs châssis à décalquer d'après ce principe.

L'exposition terminée, on rapportera le châssis dans le cabinet noir, on enlèvera l'épreuve obtenue, puis on la fera baigner pendant 10 à 20 minutes, suivant son intensité, dans une cuvette remplie d'eau de rivière. Si l'image était faiblement accusée, on pourrait se dispenser de ce bain, et passer immédiatement au fixage par l'hyposulfite, dont nous traiterons au chapitre suivant.

CHAPITRE VI.

Des moyens de fixer l'image positive et de lui donner différentes teintes.

C'était déjà une grande conquête que d'avoir réussi à fixer sur le papier les images fugitives de la chambre noire, mais on pouvait craindre avec raison que ces admirables dessins ne finissent par être détruits sous l'influence du même agent qui les avait produits. Il fallait donc trouver une substance chimique capable de les soustraire à toute action ultérieure de la lumière, c'est-à-dire : une substance qui rendît désormais inerte la portion d'azotate d'argent non impressionnée par les rayons lumineux, sans cependant porter atteinte à l'image obtenue. Nous avons vu (chapitre IV) que l'image négative, formée par un véritable iodure d'argent, se trouve convenablement fixée au moyen d'une immersion dans un bain de brômure de potassium. Il s'agissait d'obtenir le même résultat pour l'épreuve positive, qui, comme on le sait, prend naissance sur un papier imprégné de chlorure d'argent. M. Talbot est le premier qui ait résolu le problème d'une manière satisfaisante, en indiquant, comme moyen de fixage, une solution d'hyposulfite de soude, dans laquelle les épreuves positives sont plongées pendant un certain temps. On a pu obtenir ainsi des dessins véritablement inaltérables à la lumière; mais, en se renfermant dans les indications données par M. Talbot, les images présentaient toutes une couleur uniforme et peu artistique, à laquelle on a voulu donner le nom de teinte bistre, mais qui serait beaucoup mieux qualifiée par celui de nuance *chocolat*.

Il était réservé à M. Blanquart d'étudier d'une manière plus approfondie les propriétés du bain d'hyposulfite, de suivre avec persistance la série des phénomènes qui s'y développent, et de

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

tirer de ses observations une méthode certaine pour donner aux images les teintes les plus riches et les plus variées. On ne sera donc plus borné désormais à cette inévitable teinte chocolat qui caractérise toutes les épreuves de M. Talbot et celles de M. Bayard, mais on aura à parcourir toute l'échelle des tons bruns et des bistres pour arriver à la belle teinte noire des gravures à l'aqua-tinta. L'opérateur restera toujours le maître de s'arrêter à la teinte qui lui conviendra, ce qui est un avantage inappréciable, puisque avec la même épreuve négative on pourra obtenir des reproductions qui offriront des tons différents.

On voit, par ce que nous venons de dire, que cette partie du procédé est loin d'être purement mécanique, et qu'au contraire elle a besoin d'être conduite avec intelligence, pour savoir ménager à propos les effets que l'on veut produire. Nous nous attacherons donc à décrire avec un soin tout particulier la manière de diriger le bain d'hyposulfite, et nous indiquerons toutes les ressources qu'on en peut tirer.

Nous savons que cette opération a été l'écueil d'un grand nombre d'amateurs qui se sont adonnés aux expériences de photographie sur papier, et nous nous efforcerons de donner des explications assez claires et assez précises pour éviter à l'avenir toute cause d'insuccès.

La solution d'hyposulfite de soude, dont nous avons donné la formule au chapitre Ier, sous le n° 6, n'est pas immédiatement propre à produire les différents effets dont nous venons de parler. Lorsqu'elle est nouvellement préparée, et qu'elle n'a encore servi qu'à un petit nombre d'expériences, son action dissolvante s'exerce avec trop d'énergie sur l'azotate d'argent, et au bout d'un certain temps d'immersion, l'épreuve, au lieu d'arriver à cette belle teinte noire qui est la plus recherchée, se dégrade peu à peu, et finirait même par disparaître entièrement. Il faut, pour obtenir de bons effets, que l'hyposulfite se soit en quelque sorte saturé de l'azotate d'argent qu'il a successivement enlevé aux épreuves; il devient alors moins avide de cette substance, et son action, jusqu'alors destructive, se borne désormais à modifier la teinte des images, tout en les fixant d'une manière permanente. On doit donc bien se garder de rejeter l'hyposulfite qui a servi, il faut au contraire le conserver avec soin sans s'inquiéter de son apparence trouble, et du précipité noir abondant qui s'y forme; il n'est même pas nécessaire de le filtrer. On pourra néanmoins y ajouter de temps en temps une petite quantité de solution nouvelle, pour remplacer le liquide qui s'est évaporé ou perdu pendant l'immersion des épreuves, et pour maintenir la liqueur à peu près dans les mêmes conditions de saturation d'azotate d'argent.

Les inconvénients attachés à l'emploi d'une solution d'hyposulfite trop récente seraient de nature à décourager les commençants, si M. Blanquart, dans une note postérieure communiquée à l'Académie, n'avait indiqué le moyen de donner de prime-abord à cette solution les qualités qu'elle n'acquiert ordinairement que par suite d'un long usage. Il suffit pour cela d'ajouter à la solution d'hyposulfite quelques cristaux d'azotate d'argent ou quelques gouttes d'une dissolution concentrée de ce dernier sel.

Les propriétés plus ou moins dissolvantes du bain d'hyposulfite, à ses différents degrés de saturation d'azotate d'argent, peuvent être mises à profit par un artiste intelligent pour en tirer les effets les plus variés. Ainsi une image positive qui serait fortement empâtée par suite d'une exposition prolongée à la lumière, sera d'abord soumise à un bain d'hyposulfite neuf et énergique, et lorsque ce bain aura en quelque sorte enlevé la croûte superficielle et fait apparaître les plus petits détails de l'épreuve, on la reportera dans un autre bain d'hyposulfite plus chargé d'argent, et qui en peu de temps lui communiquera les diverses teintes que nous avons indiquées. Dans cette occasion, et autres semblables, l'hyposulfite agira à peu près à la manière *du mordant* des graveurs à l'eau-forte, qui savent si bien en régler l'action suivant le but qu'ils se proposent.

Après avoir fait connaître les qualités que doit posséder la solution d'hyposulfite, examinons un peu plus en détail les phénomènes qui s'accomplissent pendant l'immersion de l'épreuve, nous y trouverons d'utiles renseignements pour la conduite de l'opération et pour déterminer le point où il convient de l'arrêter suivant la teinte qu'on veut obtenir.

Lorsque l'épreuve positive paraît avoir été suffisamment exposée à la lumière, nous avons recommandé, à la fin du chapitre précédent, de la faire tremper pendant quelques instants dans un bain d'eau douce. C'est au

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sortir de ce bain qu'on la plongera dans la solution d'hyposulfite, et l'on pourra désormais suivre ses progrès à la lumière du jour. On verra alors l'image se dégager de plus en plus de la couche épaisse qui semblait l'envelopper; le dessin, jusqu'alors confus et embrouillé, prendra peu à peu de la netteté, les moindres détails deviendront apparents, les demi-teintes commenceront à se faire jour, et les teintes extrêmes se prononceront avec une vigueur de plus en plus intense. La couleur de l'épreuve, d'abord d'un ton roux et uniforme, passera ensuite à la nuance *chocolat* qu'elle conservera pendant un certain temps. Elle finira par s'assombrir peu à peu, puis après avoir parcouru toute l'échelle des tons bruns et des bistres, elle passera à un violet foncé, puis enfin au noir de plus en plus intense. C'est à ce point qu'il convient d'arrêter l'immersion; cependant si on la prolonge encore on obtiendra de nouveaux effets, et l'épreuve semblera avoir été dessinée aux crayons noir et blanc sur un papier jaune. Au delà d'une certaine limite, l'épreuve se dégrade progressivement et finit par prendre une nuance d'un jaune verdâtre qui tend de plus en plus à l'uniformité.

Il serait fort difficile d'assigner la durée qu'il convient de donner au bain d'hyposulfite, puisque plusieurs circonstances essentiellement variables, peuvent accélérer ou retarder la formation de la teinte qu'on désire donner à l'image. Cependant on peut dire, en thèse générale, que le minimum de l'immersion doit être au moins de deux heures; et si avant ce temps l'image était arrivée à la période où elle commence à se dégrader de ton, ce serait une preuve qu'elle n'a pas été suffisamment impressionnée à la lumière, et l'on pourrait craindre qu'elle ne se trouvât pas fixée d'une manière permanente. Il nous est arrivé de prolonger le bain d'hyposulfite pendant 8 et 10 heures pour amener l'épreuve à la teinte noire que nous recherchions; au surplus, comme on peut suivre des yeux l'opération, on saura toujours l'arrêter à point et à la teinte qu'on désirera, lorsqu'on aura observé une fois la série des couleurs qui se succèdent. Nous devons faire remarquer toutefois que les épreuves, lorsqu'elles sont dans le bain, paraissent toujours un peu plus pâles qu'elles ne le seront en définitive après avoir été séchées. Il faudra donc avoir égard à cette circonstance dans l'appréciation de la teinte qu'on désire obtenir.

Avant de terminer, nous allons présenter en quelques mots le résumé des phénomènes qui s'accomplissent pendant la durée du bain d'hyposulfite. On y remarque trois périodes bien distinctes : dans la première, l'image, d'abord à l'état d'ébauche grossière, se dégage de la couche épaisse d'azotate d'argent sous laquelle elle était en quelque sorte ensevelie, et elle apparaît jusque dans ses moindres détails; la seconde peut être regardée comme la période *colorante* : c'est celle où l'épreuve arrive progressivement du brun pâle au noir le plus foncé; vient ensuite la troisième période, celle où l'image, après avoir atteint son maximum de coloration, se dégrade peu à peu, et arriverait à une entière destruction, si on prolongeait l'immersion jusqu'à ses dernières limites.

L'épreuve ayant été retirée du bain d'hyposulfite, on la plongera dans un vase rempli d'eau ordinaire, et on l'y laissera séjourner 8 à 12 heures pour faire disparaître jusqu'à la moindre trace d'hyposulfite; on la séchera ensuite au moyen de papier buvard, et elle se trouvera complétement terminée.

CONCLUSION.

Qu'il nous soit permis, en terminant ce petit traité, de payer un nouveau tribut de remerciements à M. Blanquart au nom de tous les amateurs de photographie. Grâce à ses recherches persévérantes, et surtout à son désintéressement, le public se trouve aujourd'hui doté d'un procédé dont les résultats sont déjà très-remarquables, et qui recèle un avenir encore plus brillant. Il n'est pas douteux, en effet, que la photographie sur papier, lorsqu'elle sera devenue familière aux amateurs, ne prenne entre leurs mains les plus larges développements, et qu'elle n'arrive bientôt à la perfection. On lui doit déjà d'avoir donné naissance à un nouvel art rempli d'agréments, *l'auto-photographie*, que M. Mathieu vient de rendre public dans une brochure remarquable par la clarté du style et par la précision des détails qu'elle renferme.

Nous ne saurions donc trop engager les personnes qui se livrent aux expériences photographiques à se lancer dans cette nouvelle voie, elles y trouveront une nouvelle source de jouissances, et le perfectionnement de la photographie sur papier est un but d'une assez haute portée pour stimuler leurs efforts.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Action des rayons colorés sur les plaques photographiques.

On sait que quand on fait passer un rayon solaire à travers un prisme de verre, ce rayon se trouve décomposé en sept couleurs primitives dont l'ensemble constitue ce qu'on appelle le spectre solaire. Une question intéressante pour la photographie consistait à savoir quelles sont, relativement aux procédés de cet art, les propriétés des divers rayons qui composent la radiation solaire sur des plaques daguerriennes préparées avec l'iode, le chlore et le brome, et leur qualité pour produire ou prévenir la fixation des vapeurs mercurielles. C'est cette question que M. A. Claudet a cherché à résoudre dans un mémoire étendu dont nous ne pouvons que présenter ici un résumé très sommaire.

M. Claudet a fait une série d'expériences sur la lumière transmise à travers certains milieux colorés, à travers les vapeurs de l'atmosphère et à travers des verres colorés en rouge, en orangé et en jaune. En dirigeant une chambre obscure sur le soleil, lorsque son disque paraissait tout à fait rouge, il a obtenu au bout de 10 secondes une image noire du soleil. Le soleil rouge n'avait pas produit d'effet photogénique quoique les espaces environnants eussent été suffisamment affectés par les rayons photogéniques provenant du zenith pour altérer les vapeurs blanches du mercure. Il est donc évident que les rayons rouges n'ont aucune propriété photogénique.

M. Claudet a opéré ensuite d'une autre manière; il ne s'est pas contenté du mouvement lent du soleil, il a fait mouvoir sa chambre obscure de la droite à la gauche et réciproquement. De cette manière le soleil a passé rapidement sur cinq ou six zones de la plaque. Son passage a été marqué par de longues bandes noires, tandis que les espaces intermédiaires sont restés blancs, ce qui a démontré de nouveau qu'il suffisait pour détruire l'action des rayons photogéniques de faire passer rapidement des rayons rouges sur des espaces primitivement affectés par les premiers.

M. Claudet a cherché ensuite quelle était l'action des verres colorés.

Après avoir obtenu sur une plaque daguerrienne l'impression d'une dentelle noire au moyen d'une lumière blanche, il a couvert la moitié de la plaque ou de l'image et a exposé l'autre moitié à la radiation d'un verre rouge. Le mercure a développé une image de la dentelle sur la portion qui avait été impressionnée par de la lumière blanche seulement, et l'autre portion qui avait reçu postérieurement l'action des rayons rouges est restée noire. Le verre rouge a donc détruit l'effet photogénique ainsi que l'avait fait la lumière rouge du soleil.

L'auteur a répété les mêmes expériences avec des verres orangés et jaunes, et a obtenu les mêmes résultats pour les mêmes espaces de temps.

L'action photogénique des rayons rouges est 5,000 fois plus longue à se développer que celle de la lumière blanche, celle des rayons orangés 500 fois, et celle des rayons jaunes 100 fois.

L'action destructive des rayons rouges est 100 fois plus longue que celle de la lumière blanche, celle des rayons orangés 50 fois, et celle rayons jaunes 10 fois.

Lorsqu'une plaque a été exposée à l'action destructive d'un rayon particulier quelconque, elle ne peut plus être affectée photogéniquement par la radiation qui a détruit le premier effet, elle n'est sensible seulement qu'aux autres radiations.

Recettes nouvelles d'encres à écrire et d'impression.

Par J.-B. Reade.

Encre bleue à écrire. 1° Cette encre entièrement neutre se prépare en faisant une dissolution d'iodure de fer et dissolvant dans celle-ci moitié du poids de l'iode déjà employé. On verse ensuite ce mélange dans une solution à demi saturée de prussiate jaune de potasse, en employant un poids de ce sel égal à celui de tout l'iode en solution. Dans la décomposition qui a lieu le cyanogène du prussiate et le fer se combinent et se précipitent sous forme solide, et le potassium s'unit à l'iode pour former un iodure neutre de ce métal qui reste en solution avec un petit excès d'iodure de fer. On filtre et on lave le précipité de cyanure et de fer qui est un bleu de Prusse soluble, et en dissolvant dans l'eau on a l'encre bleue requise.

2° On prépare une encre bleue d'une intensité particulière et par conséquent plus propre à l'impression en traitant

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

les mêmes matières que ci-dessus et comme il a été dit, excepté qu'à l'iode on substitue le brome et qu'on broie le précipité à l'huile.

Encre noire à écrire. On produit une encre noire de qualité supérieure, en ajoutant à l'extrait de noix de galle de bonne qualité, du bleu de Prusse soluble préparé comme il a été dit ci-dessus. Cette encre résiste aux acides et aux alcalis.

Encre rouge à écrire. On fait bouillir de la cochenille dans des quantités successives d'eau pure jusqu'à ce qu'elle cesse de donner de la matière colorante. On la fait alors bouillir dans de l'eau contenant de l'amoniaque qui se combine avec une substance colorante et laisse la matière de l'insecte presque blanche. Les produits liquides de ces ébullitions sont mélangés dans un vase en terre, et on en précipite la matière colorante par un bichloride ammoniacal d'étain. Le précipité est redissous dans l'ammoniaque, et on y ajoute du proto-iodure d'étain jusqu'à ce qu'on ait obtenu l'éclat et l'intensité désirés ; enfin on ajoute de l'eau suivant le corps qu'on veut donner à cette encre.

Encre à marquer. 1° Cette encre, qu'on peut appliquer à la plume métallique à l'aide d'un peu de chaleur, se prépare en pilant à sec dans un mortier du nitrate d'argent et un équivalent d'acide tartrique. On ajoute alors de l'eau et on neutralise l'acide nitrique mis en liberté par de l'ammoniaque qui dissout le tartrate d'argent qui s'est formé, puis on ajoute de la gomme, une matière colorante et de l'eau comme à l'ordinaire.

2° On prend l'encre ci-dessus formée et y ajoute une solution ammoniacale d'un oxide ou d'un sel d'or, tels que le pourpre de Cassius, l'hyposulfite d'or, l'iodure ammoniacal d'or et le periodure ammoniacal du même métal.

Ces deux derniers sels sont nouveaux, on les obtient en dissolvant de l'iode dans de l'ammoniaque avec concours de la chaleur. C'est une opération qu'il faut conduire avec prudence pour prévenir la formation du composé explosif de triiodure d'or. Cette solution iodique dissout très-rapidement l'or.

Encre bleue d'impression. On prend le précipité bleu de cyanogène et de fer indiqué pour l'encre bleue à écrire et on le broie à l'huile ; ou bien on rapproche au feu cette encre à la consistance convenable et on la broie avec le vernis.

Encre noire d'impression. On fait bouillir l'encre noire à écrire décrite ci-dessus et on la broie avec le vernis.

Encre rouge d'impression. On prend la solution ammoniacale de cochenille obtenue pour l'encre à écrire, et on la broie avec le vernis en ajoutant du proto-iodure d'étain suivant l'éclat désiré, ou bien on rapproche cette encre au feu et on la broye au vernis.

Encre noire d'impression. On fait bouillir des copeaux de bois de teinture, ou leurs extraits avec des protosels ou des persels de fer ou de cuivre propres à précipiter le tannin, et en quantité telle que leur poids soit le double de celui du tannin renfermé dans le bois ou les extraits. On obtient aussi un précipité noir bleuâtre dont on affaiblit la nuance bleue par une addition de chromate de potasse. Enfin on broie le tout avec du vernis en ajoutant un peu de noir de lampe ou autres noirs employés ordinairement à la fabrication des encres noires d'impression.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Perfectionnement dans les machines à préparer à la filature les matières filamenteuses.

Par M. W. Mac Lardy, filateur.

Les perfectionnements dont il s'agit portent sur divers points qu'on fera connaître en peu de mots.

1° Application d'une nouvelle disposition dans le mécanisme des machines pour la préparation à la filature qu'on connaît sous le nom de boudinoirs ou de bancs à broches en gros. Le but de cette disposition perfectionnée est de produire la vitesse variable nécessaire pour enrouler les rubans, mèches ou boudins suivant le diamètre croissant des bobines qu'on emploie dans ces machines et à mesure que ces bobines se chargent de matière. On obtient cette vitesse variable en faisant usage d'un cône à rainure spirale, et d'un tambour ou cylindre monté sur un arbre pour enrouler et dérouler une chaîne ou une courroie. On peut aussi obtenir cette vitesse variable par l'enroulement et le déroulement de la chaîne ou de la courroie, soit sur un cône à rainure spirale ou un cône uni, soit un cône sur un autre, soit enfin d'une denture qui court en spirale d'une base à l'autre sur la surface du cône.

2° Application de deux boîtes différentielles ou mécanisme égaliseur, dit communément *houldsworth's jack-in-the-box*, au lieu d'une seule qu'on a employée jusqu'ici dans ces sortes de machines, soit conjointement avec l'appareil décrit ci-dessus, soit avec le mécanisme employé communément à produire la vitesse variable avec une seule boîte différentielle, l'introduction de cette boîte supplémentaire ayant pour but de produire une vitesse variable d'une manière plus constante et plus certaine.

3° Apporter aux machines connues sous le nom de mules un perfectionnement dans la pièce qu'on appelle *shaper* ou *shaping plate*, profileur, modeleur, plaque à modeler, et qui a été introduite pour la première fois par M. J. Smith, perfectionnement dans lequel la partie supérieure de ce profileur est mise en jeu par un excentrique afin de croiser le fil sur la fusée, de rendre celle-ci plus ferme et moins sujette à s'ébouler dans le mouvement du chariot.

La fig. 3, pl. 96, représente la portion postérieure d'une partie d'un banc à broches en gros de construction ordinaire, auquel on a appliqué les perfectionnements indiqués.

La fig. 4 est une section transversale de la même portion de cette machine.

a, a est le bâti de la machine; b, la poulie motrice principale; c, c, l'arbre moteur; d, d, le dévidoir qui porte les bobines e, e, e; f, f, les cylindres étireurs; g, un cône ou poulie conique sur la surface de laquelle rampe une gorge en spirale; h, un long tambour cylindrique enfilé librement sur l'arbre horizontal i, i et tournant sur lui, mais avec des vitesses variables au moyen d'une vis sans fin k, des roues d'angle l et des engrenages plats m. Une chaîne n, attachée d'un bout à la poulie conique g et enroulée dans la gorge en spirale qui règne sur toute sa longueur, est à l'autre extrémité fixée au tambour cylindrique h, h.

Il est par conséquent évident qu'à mesure que le tambour cylindrique circule, il force en déroulant la chaîne n sur la poulie conique g, celle-ci à tourner avec une vitesse décroissante et dans un rapport correspondant à l'accroissement du diamètre, et, par conséquent, par l'entremise de la roue dentée g^* qui est calée sur l'arbre de la poulie conique et commande la roue o, laquelle mène le pignon p sur une des extrémités de l'arbre q, communique le mouvement à la roue d'angle q^* placée à l'autre extrémité de cet arbre, laquelle, au moyen d'une petite tige verticale ou d'autres dispositions employées communément pour lever ou abaisser le chariot des bobines, donne à ce chariot la diminution graduée de vitesse nécessaire.

Lorsqu'on ne fait usage que d'une seule boîte différentielle, le mouvement variable est communiqué aux bobines de la manière suivante.

Supposons que la chaîne n se déroule à partir du petit diamètre de la poulie conique g, et que la roue d'angle r qui est fixée sur l'arbre moteur c fasse trois cents révolutions par minute, tandis que la roue de centre s de la boîte différentielle fait vingt révolutions dans la même direction par l'entremise de la roue v calée sur l'arbre w, lequel

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

arbre est en rapport par des engrenages avec la roue plate g^* que porte l'arbre de la poulie conique g, alors la roue d'angle folle t, qui à son tour est en rapport avec les roues plates u, u, lesquelles transmettent le mouvement à l'arbre aux bobines, ferait deux cent soixante révolutions par minute; mais pendant le temps que la chaîne n en se déroulant atteindra le plus grand diamètre de la poulie conique, la vitesse de la roue de centre s se réduira graduellement jusqu'à ne plus faire que cinq révolutions par minute (si le diamètre de la bobine chargée est supposé être quatre fois celui de la bobine vide), et la roue d'angle folle t fera alors deux cent quatre-vingt-dix révolutions, et, par conséquent, communiquera un accroissement correspondant de vitesse aux bobines. Si le diamètre de la bobine chargée était plus ou moins que quatre fois celui de la bobine vide, la vitesse de la roue de centre s devrait être changée dans une proportion correspondante.

Lorsqu'on fait usage d'une boîte différentielle supplémentaire, on enlève la roue plate v sur l'arbre w (lequel dans le cas précédent commande la roue de centre s de la première boîte différentielle), et le mouvement est communiqué ainsi qu'on l'a représenté au pointillé dans la fig. 3. Une vis sans fin x, établie sur l'arbre i, communique le mouvement au moyen d'un bout d'arbre vertical y à la roue d'angle z fixée sur le manchon de la roue d'angle 1 de la seconde boîte différentielle, et par ce moyen à une roue plate 2 montée sur le manchon de la roue d'angle 3 (la boîte différentielle tout entière étant folle sur l'arbre c). La roue d'angle 1 entraîne la roue 4 montée à l'une des extrémités d'un tube 5 à travers lequel passe l'arbre i, et à l'autre extrémité de ce tube 5 est fixé un pignon 6 qui commande la roue de rentrée s de la première boîte différentielle.

Maintenant, si on suppose que le diamètre des roues soit réglé de façon telle que la roue de centre s de la première boîte différentielle fasse cinq révolutions par minute dans la même direction que la roue d'angle r (pourvu que la roue de centre 8 de la seconde boîte différentielle soit immobile), et supposant aussi que la roue de centre 8, mise en action par la roue g fixée sur l'arbre w, fasse sept révolutions et demie dans la direction contraire à la roue d'angle 1, alors la roue de centre s de la première boîte différentielle fera vingt révolutions; ainsi la chaîne n et la poulie conique g n'auront plus qu'à faire exécuter à la roue de centre 8 de la seconde boîte différentielle sept révolutions et demie par minute au départ de la machine, au lieu de faire marcher la roue s à raison de vingt révolutions, ainsi que le cas se présente quand on ne fait usage que d'une seule boîte différentielle; de façon que le travail que le cône et la chaîne auront à exécuter se trouvera graduellement réduit à mesure que la chaîne approchera du plus grand diamètre de la poulie conique g.

Une autre modification à apporter à la même invention consisterait à renverser les fonctions de la poulie conique g et du tambour cylindrique h, en enroulant d'abord la chaîne n autour du tambour n et la faisant dérouler sur la poulie conique. La vitesse du tambour h augmente alors au lieu de décroître comme dans le cas précédent, et par suite la vitesse de l'arbre w s'accroît dans le rapport indiqué.

Les diamètres des engrenages doivent être établis de telle façon que la roue de centre s fasse vingt révolutions par minute au départ et que la roue de centre 8 de la seconde boîte différentielle commence à ce moment à se mouvoir dans la même direction que la roue d'angle 1. De cette manière, à mesure que la chaîne n s'enroule sur les diamètres de plus en plus grands de la poulie conique g, la vitesse de la roue de centre 8 augmente et celle de la roue de centre s diminue dans le même rapport, jusqu'à ce que cette dernière se trouve réduite à cinq révolutions par minute ainsi qu'il a été dit précédemment : auquel cas l'arbre q devra être commandé par la roue de centre s.

Bien entendu que les vitesses mentionnées ci-dessus ne sont données que comme des exemples, et qu'en modifiant les diamètre des engrenages les vitesses relatives des roues 8 et s peuvent varier quoique le résultat final reste le même.

De plus, il est bon de faire remarquer que dans les cas mentionnés ci-dessus, les broches sont supposées tourner plus rapidement que les bobines; mais lorsque les bobines tournent plus vite que les broches, alors le mouvement de la roue de centre s doit être renversé.

La fig. 5 représente en élévation latérale un cône ayant un filet hélicoïde denté qui court d'une base à l'autre et qui mène un pignon, afin de rem-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

placer la poulie à gorge hélicoïde et la chaîne.

La fig. 6 est la section du *shaper*, profileur ou modeleur des mules *self-acting* du système de Smith avec le perfectionnement qu'on y a apporté.

Le modeleur *a*, au lieu d'avoir son centre de rotation en *b* comme d'habitude, est articulé sur le levier *c* au moyen de la broche *d*; *e* est une petite roue à rochet calée sur un arbre creux et folle sur la goupille *f*, à laquelle est fixé un excentrique *g*. Cette roue à rochet *e* avance d'une dent à chaque départ du chariot, et par conséquent après un certain nombre d'aiguillées; et suivant le nombre de dents que compte la roue *e*, l'excentrique *g* soulève le shaper dans la position indiquée au pointillée, ce qui effectue le croisement du fil sur le cône de la fusée, et lie cette fusée plus fermement dans toutes ses parties en la rendant moins sujette à s'ébouler et à éprouver des accidents dans le chariot.

Instruments pour les étampages à l'usage des ferblantiers, des tôliers, des joailliers, etc.

Par M. G. Altmuetter.

Lorsqu'il s'agit de pratiquer sur un anneau de fer-blanc ou un cercle ou cerce large et cylindrique, pour en décorer la surface convexe, soit de gouttières, de congés, etc., soit de moulures comme décoration tout autour de parties déjà creuses et enfoncées, de baguettes, de doucines, de boudins continus, simples, uniques ou en plus grand nombre, cette opération est, d'après les anciens procédés, assez difficile et exige en général beaucoup de temps. Dans les travaux du ferblantier, ce travail s'exécute en frappant avec de petits marteaux sur un tas qui est approprié à ces objets, qu'on nomme dans les ateliers tas à soyer, et qui consiste en une longue pièce d'acier trempé, creusée de plusieurs sillons ou gouttières obliques, et portant par-dessous et au milieu une soie qui comme une bigorne sert à le fixer dans un billot de bois. Le cercle, l'anneau ou le tube, placé sur la portion horizontale de la gouttière qu'on a choisie, acquiert, en le travaillant avec un petit marteau et en le tournant constamment, la moulure exigée, et après cette façon peut, sur d'autres gouttières, en recevoir une seconde, puis une troisième sur d'autres, entre lesquelles se trouvent des élévations en forme de baguettes, filets, boudins, etc.

On conçoit qu'il faut beaucoup plus de propreté et de fini qu'on n'en exige dans les travaux du fer-blanc et du laiton quand il s'agit du travail des métaux précieux, et surtout de ceux qui sont employés à la fabrication des objets de goût, de mode et de parure. Le travail devient, dans ce cas, plus difficile et plus chanceux, et on ne peut guère obtenir des moulures ou décorations régulières de ce genre que sur des plaques ou lames planes qui, avant de recevoir la courbure, sont suivant le dessin frappées ou soumises à la pression entre des étampes d'acier ou bien tirées au banc. Or on sait que la courbure consécutive qu'il faut ensuite donner à ces plaques minces, sans altérer en aucune façon leurs formes, est un nouveau sujet de difficultés, de travail et de perte de temps.

Tous ces inconvénients disparaissent complétement quand on fait usage des instruments suivants, dont le principe n'est peut-être pas bien neuf, mais qui, par les excellents services qu'ils rendent, méritent d'être plus connus et plus fréquemment appliqués, d'autant mieux qu'ils conviennent très-bien pour appliquer les profils les plus variés aux anneaux et cercles déjà soudés. Le premier des instruments que nous allons décrire est destiné aux ferblantiers, et par conséquent au travail du fer-blanc, de la tôle ou des feuilles de laiton et de cuivre; le second s'adresse aux fabricants de bijoux en or, et par conséquent ne sert que pour les objets délicats en plaques ou lames d'une faible épaisseur.

I. *Outils à étamper pour les ferblantiers.*

La fig. 7, pl. 96, représente une élévation latérale de l'appareil.

La fig. 8 est une élévation de face, mais où l'on a supprimé le pied.

Cet instrument est en fer, à l'exception de l'étampe supérieure et de celle inférieure qui sont en acier trempé. Pour s'en servir, on en fiche solidement la soie B, tout comme une bigorne, dans un billot de bois. Entre la potence *m*, qui est légèrement arrondie et la tête A′, il existe un espace vide de forme rectangulaire pour y loger l'étampe *n* et pour le jeu de la contre-étampe *f*, F. On a désigné par la lettre H, et indiqué faiblement au pointillé le cercle qu'on veut travailler. Cette pièce peut présenter des diamètres va-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

riables et être plus petite que H, ou avoir une dimension telle, que tout en portant d'un côté sur la potence A, elle descende jusqu'à la soie B. De même la largeur peut être très-variable, ainsi qu'on l'expliquera plus loin en détail.

La tête A' n'est massive que jusqu'à la ligne ponctuée qu'on voit à droite de la lettre L; en avant, elle est percée d'un trou carré pour recevoir la contre-étampe *f*,F, ainsi qu'on la représente avec détail dans la figure 9. A l'intérieur des trois parois en fer L,R,M qui sont d'une seule pièce, s'en trouvent insérées trois autres, comme N, par exemple, qui sont en laiton. La pièce W est rivée solidement sur la face antérieure, les deux autres sur les côtés de A'. Au lieu d'une quatrième paroi ou paroi antérieure en laiton, il existe entre le fer et la contre-étampe un ressort mobile en acier E, pourvu d'un talon droit et saillant X, qui s'insère sur le bord inférieur de la paroi R, et dont la partie supérieure, recourbée en crochet, butte sur le bord supérieur coupé en biseau de R. Ce ressort s'oppose à ce que la contre-étampe *f*,F ressaute après chacun des coups de marteau qu'on fait tomber sur sa tête, et assure la chute régulière et efficace de celui-ci.

Pour porter l'étampe *n*, la potence *m* présente une partie dressée correspondante, au milieu de laquelle on a percé un trou carré qui reçoit la queue de même forme de cette étampe, ainsi qu'on peut le voir à l'inspection des figures 7 et 8. Au niveau même de la face supérieure de la potence *m*, on a arrondi transversalement ou sur la largeur de l'étampe, tous les filets, boudins, moulures, etc., que présente le profil de l'étampe, attendu que des arêtes vives s'imprimeraient dans le fer-blanc ou même le perceraient en ces points.

Il faut apporter un soin tout particulier à l'ajustage de la pièce de guide *a*, et à celle des parties qui la composent. Pendant l'opération, c'est sur elle que doit porter continuellement le bord de la cerce H, parce que c'est le seul moyen pour que le profil frappé par l'étampe possède la régularité et la position relative convenables, et parce que, sans ces pièces, les extrémités des baguettes pourraient bien se rapprocher entre elles, et même chevaucher les unes sur les autres.

Afin de pouvoir travailler avec la même facilité les cerces tant larges qu'étroites, et les anneaux en ronde bosse ou ceux qui sont creux, ou enfin d'un profil donné quelconque, tantôt dans le voisinage de l'un de ses bords, tantôt à des distances plus ou moins considérables du bord, la pièce *a*, toujours indispensable pour servir de guide, peut se rapprocher ou s'éloigner à volonté de l'étampe au moyen d'une vis de rappel qui est pourvue d'un anneau pour tourner à la main. Cette vis est insérée de telle manière dans l'étrier D (fig. 7), qu'elle ne peut que tourner rond sur son axe et sans changer de place. La portion non filetée de cette vis, qui traverse et dépasse en dehors l'étrier D, est creusée sur le tour d'un collier dans lequel pénètrent les extrémités de deux petites vis 2 et 3 qui s'opposent à tout mouvement de translation suivant la longueur, tandis qu'elles n'opposent aucun obstacle à celui de rotation. Le pivot, à son extrémité, est logé dans une partie creusée sur la face postérieure de A, et c'est également sur cette face que sont fixés les deux retours d'équerre de l'étrier D, au moyen de deux vis *e.e.* Le guide *a* ne forme, avec les trois autres côtés *b*,*c* et *y*, qu'une seule pièce; les côtés *b* et *c* peuvent glisser sur les faces latérales de A; *y* est taraudé et remplit les fonctions d'un écrou pour la vis *d*. Quand on tourne cette dernière, l'écrou, suivant le sens dans lequel on opère, marche alors en avant ou en arrière, entraînant avec lui dans son mouvement le guide *a* dans le même sens. Ce guide se trouve donc forcé de marcher en ligne droite et sans éprouver d'oscillation, d'une part en s'appuyant sur la face inférieure bien dressée de la tête A, et de l'autre sur celle supérieure de la potence *a* qui est arrondie, ainsi qu'on l'a dit plus haut.

D'après ce qui vient d'être dit, il est facile de comprendre la manière dont l'instrument fonctionne. Nous n'ajouterons donc ici que quelques observations.

Il n'y a aucune difficulté à ajuster le tube, cerce ou anneau pour qu'il s'adapte sur la partie profilée de l'étampe. Pour cela, il suffit que son bord postérieur soit en contact avec le guide *a*, ce qui s'opère en avançant ou reculant celui-ci à l'aide de la vis *d*. Quant à la contre-étampe F, elle n'a pas besoin d'un ajustement à la main, parce que, après chaque coup de marteau, elle se relève légèrement par suite de l'élasticité de la potence *m* et du fer-blanc lui-même. Mais quand cette circonstance ne se présenterait pas avec certains modèles, il n'en résulterait aucun inconvénient, attendu que pour faire

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

avancer la cerce, on n'a jamais à surmonter qu'un frottement, puisque le fer-blanc n'adhère jamais à l'étampe.

La tête ou partie supérieure de l'étampe F doit aussi, après la trempe, être bien revenue, car autrement le marteau se détériore, ou bien le coup frappe trop à fond.

Il est nécessaire, après chaque coup de marteau, de faire avancer, mais toujours sans cesser de toucher le guide, la pièce qu'on travaille, de manière que le modèle se profile peu à peu; c'est la seule manœuvre qui, dans le travail au marteau, exige quelque pratique.

Il n'y a nul avantage à procéder à ce travail par grands coups de marteau; quand le fer-blanc est épais, l'ouvrage n'avance pas beaucoup plus, et lorsqu'il est mince et peu résistant, il se déchire facilement ou ne fournit plus qu'un profil incorrect, car ce n'est que par des extensions et des dilatations successives que le fer-blanc s'adapte peu à peu aux formes de l'étampe. Il y a donc beaucoup plus de sécurité dans le travail à ne frapper le fer-blanc que de coups moyens, ou même de coups faibles quand il est mince, et en même temps à ne faire avancer ou tourner la cerce que très-peu à la fois, et dans le cas où le dessin ne vient pas encore pur et parfaitement modelé, à continuer l'opération encore quelque temps, et enfin à terminer par quelques coups frappés plus fort jusqu'à ce qu'on ait obtenu le résultat désiré. La cerce peut avoir une forme ovale, et on peut même travailler ainsi une bande tout à fait droite; toutefois cette bande prend toujours par ce travail une courbure sensible, qu'on peut du reste faire disparaître en la redressant avec soin avec un maillet de bois sur un bloc de même matière ou de plomb.

Afin de donner une idée plus complète de cet instrument, et en même temps pour qu'on puisse facilement le reproduire, nous donnerons la description et les figures d'un couple d'étampes représenté moitié de la grandeur naturelle.

Fig. 10, étampe vue de côté.

Fig. 11, la même vue de face.

Fig. 12, plan de cette même pièce.

Fig. 13, contre-étampe de ce couple dont on a représenté au pointillé et de face l'application sur son étampe en *f*, fig. 11.

a est la queue ou soie de cette étampe qui est en forme de pyramide tronquée rectangulaire, et s'adapte dans une mortaise de même forme, percée dans la partie *m* de l'instrument. Les portions en relief du dessin, qui ont une courbure convexe dans le sens transversal, sont de plus abattues en biseau des deux côtés *r*,*s*, afin de pouvoir presser vivement chacune d'elles sur le fer-blanc sans y faire remarquer les reprises. La courbure de *u* ou du filet le plus profond est plus basse que celle de tous les autres, et placée sur un même plan avec la face supérieure arrondie de la potence *m*, ou plutôt forme, à proprement parler, le prolongement de cette face. Du reste, ce filet n'est jamais frappé par la contre-étampe, et n'appartient pas en conséquence au dessin qui résulte uniquement sur le fer-blanc des élévations ou portions dégagées et en saillie de l'étampe.

La contre-étampe *f*,F présente naturellement le dessin ou profil dans un état inverse, c'est-à-dire que les portions creuses dans l'étampe correspondent à celles en relief dans la contre-étampe et réciproquement. Néanmoins il n'existe pas entre ces deux pièces une coïncidence parfaite et rigoureuse sous deux rapports différents. Les membres de cette contre-étampe ne sont pas concaves, mais entièrement rectilignes; seulement on a légèrement abattu leurs arêtes sur les deux bords, de façon que la contre-étampe, toujours pour éviter les déchirures et les reprises, frappe principalement au milieu de son épaisseur ou de son profil sur le fer-blanc: de cette manière il y a moins de rapidité, et par conséquent moins de violence, mais plus de sécurité dans le travail.

Il est surtout nécessaire que le profil de la contre-étampe soit un peu plus grand, ou, ce qui est la même chose, que celui de l'étampe soit plus petit, et cela suivant le rapport de l'épaisseur du fer-blanc qu'on veut travailler, attendu qu'autrement celui-ci ne trouverait pas à se loger entre elles, et serait immédiatement percé et déchiré. Il en résulte naturellement, sous le rapport de la préparation de l'étampe, qu'il serait inutile de tremper l'une des pièces qui la composent, et de frapper ou imprimer par pression le dessin sur l'autre qu'on aurait portée à la température rouge, afin de reproduire ce dessin en creux ou en relief. Une pareille marche suffirait tout au plus pour donner les linéaments du modèle. Mais comme ce modèle n'est jamais très-compliqué, on fera beaucoup mieux d'ajuster à la lime, par des applications successives, une des pièces sur l'autre. L'étampe et la contre-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

étampe ainsi profilées sont ensuite, comme on l'a dit, trempées à la couleur jaune paille ; la queue ou soie, tant de la première que de la seconde, seront revenues ou soumises à un recuit, et enfin la surface du dessin sera nettoyée et polie avec soin.

II. *Outil à étamper pour les bijoutiers.*

Beaucoup d'objets de parure, surtout ceux en or, sont, malgré leur aspect massif, creux à l'intérieur, fabriqués avec des feuilles minces d'or, rapprochées et soudées ensemble, et non pas obtenues de fonte ou par la gravure ou la retreinte, mais imprimés au moyen de la pression par les moyens les plus variés. C'est ce qui a toujours lieu en particulier pour les bracelets. La face supérieure, celle qui doit frapper les yeux et porter le dessin, consiste en une feuille mince, sur les deux bords de laquelle on a soudé une lame plate qui en fait le fond. On se sert principalement, dans quelques ateliers, pour cet objet et pour accélérer la fabrication des modèles compliqués, d'une machine qu'on appelle *machine à bracelets*, qui toutefois est encore très-peu répandue, et en principe présente beaucoup d'analogie avec la précédente, mais paraît plus simple encore.

La fig. 14 est une élévation latérale de cet outil.

La fig. 15, une élévation antérieure.

La fig. 16 en est le plan.

Un fort montant vertical A porte par le bas une soie en pyramide rectangulaire qui sert à assujettir le tout sur un billot de bois adapté à cet effet, ou pour le saisir entre les mâchoires d'un gros étau. En haut, sur ce montant, est établie une tête *m* saillante latéralement, et où deux moulures 2 et 3 servent uniquement d'ornement. Dans une mortaise rectangulaire percée dans la pièce *m* joue librement la contre-étampe *e,e* qui a la même forme. Une potence D sert à porter l'étampe *n*. Cette potence s'insère par une queue qu'elle porte à sa partie postérieure dans un œil carré qui a été percé dans le montant A, et son extrémité filetée est coiffée d'un écrou à six pans *b* avec rondelles intermédiaires. La soie de l'étampe *n* est également filetée au-dessous de la potence D, et reçoit un écrou *r* aussi avec interposition de rondelle. Il en résulte que cette étampe dans cet instrument n'est pas simplement fichée, mais vissée sur le montant.

Quant au guide C, c'est-à-dire à la plaque destinée à conduire le bord de la lame de métal, il ne marche pas, comme précédemment, à l'aide d'un pas de vis, mais est immédiatement ajusté en faisant avancer ou reculer à la main la barre *a* sur laquelle il est solidement rivé, et qui glisse dans une mortaise percée dans le montant A, et qu'on arrête et assujettit au point voulu au moyen de la pression H, visible seulement dans la fig. 16. Cette vis, qui traverse la demi-épaisseur de ce montant, ne presse pas directement sur la barre, mais par l'interposition d'une petite plaque indiquée au pointillé dans les fig. 14 et 15, et qui s'arrête sur A au moyen d'une petite vis qu'on voit aussi au pointillé dans la fig. 14, laquelle sert à fixer une oreille repliée d'équerre que porte la petite plaque. Cette plaque est en acier et écrouie au marteau, afin que l'extrémité de la vis de pression H ne l'enfonce pas ou ne lui fasse prendre une courbure. Au moyen d'une découpure (fig. 15) pratiquée au milieu de la plaque de guide C, non-seulement on peut faire mouvoir librement la contre-étampe, mais cette plaque elle-même, et de plus en poussant suffisamment celle-ci, enlever l'étampe et la remplacer par une autre.

La manière de se servir de cet outil d'étampage est analogue à celle décrite précédemment, et par conséquent n'exige pas d'autre explication.

Les étampes représentées ne renferment que des profils très-simples, et par conséquent on peut demander si on ne pourrait pas en faire de plus compliqués, tels que des perles, des feuilles, etc. Ainsi on pourrait d'abord graver ou ciseler le dessin sur l'étampe, et frapper dessus une contre-étampe. Mais nous ne conseillons pas d'avoir recours à ces moyens, moins à cause des difficultés que peut présenter ce travail que parce que quand il est nécessaire pour une partie ronde que le dessin soit continu et se rajuste exactement, il arrive rarement qu'on obtienne ainsi des résultats qui satisfont pleinement. De pareils dessins sont plus faciles à produire et plus beaux, dans tous les cas, sur des pièces plates qu'on doit arrondir ensuite, quand on les produit au moyen de platines de modèles profondément gravés ou de cylindres présentant les mêmes circonstances.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Grue hydraulique.

Par M. Armstrong.

M. Armstrong a eu l'idée d'appliquer la force de pression exercée par une colonne d'eau comme premier moteur dans le travail de la grue, et de substituer cette colonne à toutes les opérations manuelles qu'on est obligé encore d'exécuter pour mettre cette machine en action. Cette application avait été annoncée depuis longtemps, mais on ignorait encore comment l'auteur, qui possède des connaissances étendues dans la science physique, avait pu mettre cette idée en pratique, lorsqu'une grue de son système ayant été placée sur un des quais du port de Newcastle, on a pu à la fois prendre une idée de la structure de l'appareil et de la manière dont il fonctionne. La grue qui a été ainsi établie ayant très-bien rempli son but, quatre autres du même modèle ont déjà été commandées pour le même port, où l'on paraît avoir constaté les facilités qu'elle procure pour le chargement et le déchargement des bâtiments.

Indépendamment de la grue telle qu'elle est appliquée aux travaux de force, etc., sur les ports et les chantiers, nos figures présentent l'application de ce système à l'élévation et au mouvement des marchandises dans les docks et magasins où, contrairement à la première application, on a besoin parfois d'élever à une très-grande hauteur.

Les fig. 17 à 24, pl. 96, représentent en élévation de front et en élévation latérale la grue élevée sur le quai du port à Newcastle, ainsi que divers détails appartenant à son mécanisme.

La fig. 17 est l'élévation de cette grue vue latéralement.

La fig. 18, une autre élévation de la même machine, mais vue de face et à angle droit avec la vue précédente.

A est un cylindre qui renferme un piston parfaitement étanche et auquel est attachée une tige du piston B. C,C est un tube d'alimentation, communiquant d'une part avec le tuyau principal de conduite d'eau D, et par lequel, d'autre part, l'eau sous une certaine pression entre dans le cylindre et s'en échappe suivant le cas, la direction de son écoulement étant déterminée par l'action d'une boîte à tiroir E. D^1, D^2, D^3 sont trois poulies à gorge dont deux, savoir les poulies D^1 et D^2, tournent dans des coussinets fixes, tandis que la troisième ou celle D^3 voyage avec le chariot mobile F attaché à l'extrémité de la tige B du piston. Ce chariot est porté sur des galets G,G placés par paires de chaque côté à chacune des extrémités et roulant sur des rails ou barres de fer H,H, disposées également sur chacun de ses côtés, ainsi du reste qu'on l'a représenté en élévation latérale dans la figure 24.

I est une colonne en fonte, creuse à l'intérieur, constituant le centre fixe autour duquel tournent toutes les parties mobiles de la grue, et *t*, *t*, *t* une plate-forme également en fonte sur laquelle est fixée la colonne en fonte I. Cette plate-forme est solidement retenue sur les fondations par de forts boulons noyés dans la maçonnerie et qu'on ne voit pas dans les figures.

J,J,J est la chaîne à laquelle le fardeau est suspendu; cette chaîne descend au centre de la colonne creuse I. Après avoir passé d'abord sur la poulie à gorge D^1, puis sur celle D^3, cette chaîne est rejetée sur celle D^2, ainsi qu'on l'a représentée dans la figure 17, et enfin accrochée à l'une des extrémités du chariot mobile F.

Maintenant il est évident, d'après cette disposition, que lorsque l'eau charriée par le tube D et provenant d'un réservoir suffisamment élevé ou, en d'autres termes, lorsque l'eau, sous une pression donnée, est admise dans le cylindre A à travers le tube d'alimentation C, C, le piston renfermé dans ce cylindre ainsi que la tige B sont mis en mouvement par la pression de cette eau et en même temps enlèvent le poids accroché à l'extrémité de la chaîne. Or, l'étendue de la course du piston étant multipliée trois fois par les renvois successifs de la chaîne sur les poulies D^1, D^2, D^3, le fardeau se trouve en conséquence élevé à une hauteur égale à trois fois la course de ce piston; et lorsqu'on fait écouler l'eau du cylindre A par le tube C, C, en ouvrant le passage dans la boîte E qui communique avec le tuyau de décharge L, et fermant en même temps celui de communication avec le tuyau principal D provenant du réservoir, alors le piston revient à sa première position et le fardeau est descendu et déchargé à la hauteur convenable.

Le cylindre A est placé dans une position inclinée, afin que le poids du chariot mobile F avec sa poulie D^3 et les pièces qui l'accompagnent puissent faciliter ce qu'on appelle la descente ou l'abatage de la chaîne au moyen du contre-poids K.

Afin que la grue puisse tourner à

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

droite ou à gauche suivant les besoins du service, et aussi par l'action de l'eau, on se sert d'un cylindre M. Ce cylindre renferme un piston, mais qui diffère de celui du cylindre A en ce qu'il est mis en action sur ses deux faces par la pression de l'eau, et se meut dans l'une ou l'autre direction suivant la face du piston sur laquelle agit la pression de l'eau. La tige de ce piston est assemblée avec une crémaillère N qui voyage entre les guides O, O. Les dents de cette crémaillère engrènent dans les dents correspondantes taillées à la partie inférieure du collier P, sur lequel, ainsi que sur le chapiteau Q de la colonne creuse I, sont fixées les flasques qui soutiennent la volée.

R, R et S, S sont des tubes par lesquels l'eau de pression est charriée au cylindre M ou bien est évacuée par l'une ou l'autre de ses extrémités, l'admission et l'évacuation de cette eau étant réglées par une boîte de tiroir T.

U et V sont deux soupapes dites de garantie ou de protection, établies respectivement sur chacun des tubes d'alimentation R, R et S, S du cylindre M, et dont le but est de s'opposer à ce que le mouvement circulaire de la volée ne soit arrêté d'une manière trop brusque lorsqu'on ferme le tiroir de la boîte T. On comprendra plus aisément la structure et le jeu de ces soupapes à l'inspection de la figure 19, qui représente sur une plus grande échelle la section de l'une de ces soupapes, celle U, et de l'un des tubes d'alimentation, celui S, S. *d* est un petit tube à boîte communiquant avec le tuyau principal D, et *l* un autre petit tube semblable qui communique à son tour avec le tuyau d'évacuation ou de décharge L, ainsi qu'avec une bâche W qu'on remplit avec les eaux de décharge des deux cylindres A et M. Dans ces soupapes protectrices se trouvent deux clapets s'ouvrant chacun de bas en haut ainsi qu'on le voit indiqué dans la figure 19. Ces deux clapets sont désignés par les lettres X et Y. La manière suivant laquelle les soupapes protectrices fonctionnent est la suivante.

Supposons que la volée de la grue exécute dans l'instant choisi un mouvement de rotation qui lui a été imprimé par l'action de l'eau sur le piston du cylindre M, et admettons de plus que le tube S, S fonctionne dans ce même moment comme passage d'évacuation pour ce cylindre M : alors au moment où le tiroir sera fermé subitement dans la boîte T, l'eau sur la face gauche du piston se trouvant privée tout à coup de son orifice de sortie arrêterait instantanément la marche de ce piston et exposerait la masse entière de l'appareil qui tourne et est animée d'une certaine force vive à un choc violent ; or ce choc est aussitôt amorti par le jeu du clapet X qui s'ouvre et livre passage à l'eau refoulée et la fait refluer dans le tuyau principal D, aussitôt que la compression causée par la force vive dont est animée la volée, ou mieux la masse qui tourne, est suffisante pour soulever le clapet et vaincre la résistance due au poids de l'eau qui opère sur sa face supérieure ; de façon que le piston, au lieu d'être arrêté intantanément, sera seulement énergiquement retardé, et que la volée sera amenée assez promptement à l'état de repos sans choc et sans collision.

D'un autre côté, lorsque le tube S, S fonctionne comme conduit d'introduction ou d'alimentation au lieu de jouer le rôle de conduit d'évacuation pour le cylindre M, alors au moment de la clôture du tiroir dans la boîte T, et tandis que la force vive acquise continue à imprimer un mouvement au piston, l'eau sera aspirée par le clapet Y dans la bache W, afin de remplir le vide qui se formerait sur la face du piston sur laquelle affluait l'eau. On voit en conséquence que par l'application d'une soupape protectrice sur chacun des conduits d'eau R, R et S, S du cylindre M, on préviendra les effets destructeurs qui résulteraient de la force vive acquise par la volée ou la masse de toutes les pièces qui la constituent ou en dépendent, et cela quelle que soit la direction dans laquelle agit le piston. De plus, le cylindre se trouvant constamment en contact avec le liquide sans qu'il se forme un vide ou même étant chargé d'eau sur chacune de ses faces, il en résulte qu'il reçoit une impulsion immédiate aussitôt qu'on renouvelle le jeu de la pression de l'eau au moment ou les soupapes à tiroir sont de nouveau ouvertes.

Revenant à la fig. 17, Z est une table à index dont on voit le plan sur une plus grande échelle dans la fig. 20. Cette table présente une disposition telle que l'opérateur, en faisant tourner les index des cadrans qu'on voit à sa surface au moyen de manivelles dont chacun d'eux est armé, peut ainsi contrôler toutes les opérations de la grue, la manivelle et l'index de droite servant à diriger les mouvements de rotation de l'appareil et la manivelle ainsi que l'index

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

de gauche à régler ceux d'élévation et d'abaissement du fardeau. Pour mieux saisir le jeu de cette portion de l'appareil, on a fait représenter dans la fig. 21 un section verticale de cette table par le centre de rotation des index et sur une plus grande échelle.

Dans cette figure on voit que les manivelles i, i font corps avec des tiges b, b, filetées à leur partie inférieure, et que cette portion filetée tourne dans une cavité taraudée dans les traverses des étriers m, m auxquels sont vissées les tiges de tiroir x, x. Les index n sont fixées sur des canons qui tournent librement sur les tiges b, b et portent une roue dentée h, h à leur extrémité inférieure; au-dessous de ces points les tiges b, b portent également une petite roue dentée ou pignon g qui s'y trouve fortement calé : ce pignon g engrène dans une roue d'un plus grand diamètre k, laquelle porte sur le même axe un autre pignon j qui engrène à son tour dans la roue h, calée sur le canon qui, avons-nous dit, constitue l'axe de rotation de l'index n. Ainsi, tandis que la manivelle i fait un nombre suffisant de révolutions pour mouvoir le tiroir des boîtes E ou T d'une extrémité de sa course à l'autre, l'espace parcouru par l'index n se borne à une seule révolution sur les cadrans. Ces cadrans ont une graduation, celui de gauche présente sur son limbe, à des distances appropriées, ces mots : *enlevez*, *soutenez*, *abattez*, qui servent à l'opérateur, lequel, en mettant l'index à différentes divisions sur ces mots, peut ainsi enlever le fardeau à une plus ou moins grande hauteur, c'est-à-dire ne permettre l'introduction de l'eau de pression que sur une certaine étendue de la course du piston et arrêter cette introduction en ce point, puis enfin limiter la descente du fardeau à la hauteur à laquelle il doit être chargé sur le quai, les voitures ou autrement; sans dépense inutile ou perte de l'eau motrice. L'autre cadran, celui de droite, porte également les mots *tournez à droite*, *tournez à gauche*, qui servent à tourner, à l'aide des divisions du limbe, la grue à droite ou à gauche, suivant l'angle ou l'azimuth exigé, et à l'arrêter au point où doit s'opérer le déchargement du fardeau.

La fig. 22 est une section verticale sur une plus grande échelle de la boîte à tiroir E, et la fig. 23 une autre section également sur une échelle plus considérable de la boîte à tiroir T.

On peut bien, à l'aide de la grue décrite ci-dessus, faire varier la hauteur à laquelle on veut élever la charge, mais il n'est pas possible d'adapter la force au poids variable des fardeaux, à moins de faire changer la pression ou la hauteur de la charge de l'eau motrice, ce qui n'est pas toujours possible ou commode. Voici comment l'auteur a résolu cette difficulté.

Au lieu d'établir un seul cylindre A pour l'élévation du fardeau, il en a placé trois fournissant trois degrés différents de force et qui sont disposés sur un même plan horizontal. Quand on n'a besoin que du degré inférieur de ces forces variables, l'eau est seulement introduite dans le cylindre du milieu et la poulie mobile D^3 est uniquement mise en mouvement par la tige du piston B de ce cylindre, tige qui est assemblée d'une manière fixe avec une traverse à l'extrémité du chariot qui porte cette poulie, les tiges des pistons des deux autres cylindres glissant alors librement dans cette traverse. Lorsqu'on veut disposer d'une force supérieure, on fixe au contraire dans la traverse les tiges des pistons des deux cylindres extérieurs dans lesquels on admet alors l'eau motrice, et on rend libre la tige du piston du cylindre du milieu qui glisse librement à son tour dans cette traverse. Enfin, quand on a besoin de toute la force de la machine ou des trois cylindres, on admet l'eau simultanément dans chacun d'eux, et les trois tiges de leurs pistons qu'on a fixées dans la traverse agissent alors de concert sur la poulie mobile.

Toute la portion motrice de l'appareil, à l'exception de la volée, de la colonne et de la table aux index est placée sous terre pour éviter l'encombrement et pour ne pas entraver le travail de la machine, et le puits où toute cette portion est cachée est recouvert d'un plancher ou de madriers en bois.

Note sur les moyens employés par M. Jules Peugeot *dans la fabrique de* MM. Peugeot Japy et C^ie^, *à Hérimoncourt, pour préserver les ouvriers des dangers qu'offre l'emploi des meules de grès.*

Par M. A. Morin.

Parmi les métiers dont l'exercice abrége la vie de ceux qui les exercent, celui de l'aiguiseur, dans les fabriques d'armes blanches et de quincaillerie, est certainement un des plus

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

meurtriers. Le danger de l'éclatement des meules, dont les débris lancés par la force centrifuge sont souvent projetés à de grandes distances, quoique trop réel, n'est pas le plus sérieux que courent ces ouvriers, et les perfectionnements généralement introduits dans le montage des meules l'ont d'ailleurs déjà beaucoup atténué ; mais il est une cause lente, continuelle et infaillible, qui, avant l'âge de quarante ou quarante-cinq ans, conduit au tombeau la plupart des aiguiseurs.

Incessamment courbés sur une meule qui, dans son mouvement rapide, projette sur leurs bras, sur leur figure, sur tout leur corps, une pluie boueuse mêlée de parcelles siliceuses et métalliques, couverts de vêtements imprégnés d'une humidité permanente et parfois glaciale, qu'ils ne dissipent en partie qu'en s'approchant de poêles fortement chauffés qui la transforment en vapeur, et exposés à toutes les fâcheuses conséquences d'une situation si défavorable à la santé, ils sont encore périodiquement et fréquemment soumis à respirer la poussière siliceuse sèche que produisent les meules, soit quand on aiguise à sec, soit quand on tourne les meules dont la surface est altérée.

Aussi ces ouvriers sont-ils habituellement atteints de laryngites, d'angines, de bronchites chroniques, et surtout de phthysie pulmonaire, maladie que le père transmet à son fils avec son funeste métier. Dans les manufactures d'armes blanches, presque tous succombent avant l'âge de quarante à quarante-cinq ans. Il résulte de relevés faits sur les registres des manufactures d'armes blanches, que sur cinquante-six ouvriers aiguiseurs morts de 1829 à 1841, quarante et un n'avaient pas atteint plus de vingt-cinq ans de service. Ajoutons que la connaissance de la fin prématurée qui leur est réservée contribue puissamment à les démoraliser et les porte à des excès qui abrégent encore leur misérable existence. Il en est à très-peu près de même dans l'industrie privée, et les chefs d'une de nos grandes fabriques de quincaillerie signalent avec douleur qu'en quatre ans ils ont perdu de la phthisie pulmonaire cinq de leurs meilleurs ouvriers, hommes forts et bien constitués d'ailleurs.

Cet état de choses si triste a souvent provoqué la sollicitude des officiers d'artillerie, qui ont dans les attributions de leur service la direction des manufactures d'armes. M. Belmont, chef d'escadron, alors directeur de celle de Chatellerault, que la mort vint surprendre en 1841 au milieu de ses utiles recherches, avait proposé de substituer aux meules de grès de petite dimension des molettes d'acier. Les essais entrepris par cet officier et continués après lui n'ont pas paru conduire à une solution assez satisfaisante et ont été abandonnés. En 1842, un autre officier proposa d'introduire dans les manufactures d'armes l'emploi du ventilateur, déjà essayé avec quelque succès dans les ateliers de MM. Pihet, à Paris, pour enlever la poussière des meules et soustraire les ouvriers à son action. Cette proposition, approuvée par M. le ministre de la guerre, allait être mise à l'essai, lorsque M. Malbec proposa l'usage de meules composées de gomme laque et de sable mêlés à chaud, donnant à l'aiguisage et au tournage une poussière plus lourde qui tombe et ne se répand pas dans l'atelier comme celle du grès. Le succès obtenu par ce procédé, qui depuis 1843 est introduit dans la manufacture d'armes de Châtellerault, a seul empêché de donner suite à l'emploi du ventilateur.

Mais, quoique l'usage des meules en gomme laque paraisse avantageux dans beaucoup de cas, et surtout pour les petites meules, le prix de la matière, la nouveauté de leur emploi, qui n'a pas encore généralisé les bons procédés de préparation, la nécessité de traiter avec le propriétaire du brevet d'invention, l'habitude enfin, sont des obstacles qui retarderont sans doute longtemps encore leur substitution générale aux meules de grès, surtout dans les départements qui, placés près des carrières, peuvent se procurer celles-ci à peu de frais et facilement.

Il est donc encore d'un grand intérêt de chercher les moyens de diminuer, ou même de faire disparaître les inconvénients si graves de la poussière de grès, et c'est le problème que s'est proposé et que paraît avoir résolu M. Jules Peugeot, ancien élève de l'École centrale des arts et manufactures, et l'un des membres de la maison Peugeot Japy et C^ie, fabricants de quincaillerie à Hérimoncourt, département du Doubs.

M. Peugeot s'est proposé à la fois de diminuer, autant que possible, les chances et le danger de la rupture des meules, de préserver les ouvriers de l'humidité que projette sur leurs vêtements le mouvement de la meule, et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

principalement d'enlever la poussière produite par l'aiguisage ou par le tournage à sec.

Le premier problème a déjà été résolu de diverses manières, et la solution générale consiste à substituer au calage de la meule sur un arbre carré, à l'aide de coins en bois ou en fer, sa compression latérale entre deux plateaux en fonte d'un diamètre proportionné à celui de la meule, et que l'on serre, soit au moyen d'une embase ménagée d'un côté de l'arbre et d'un écrou qui tourne de l'autre sur une partie filetée de cet arbre, soit, comme M. Peugnot l'a fait, au moyen de quatre boulons qui traversent l'œil évidé de la meule. L'un et l'autre dispositif sont bons, et dans des établissements où ils sont adoptés, les ruptures de meules sont devenues plus rares.

Comme second moyen de sûreté, en même temps que pour préserver autant que possible les ouvriers de l'humidité, M. Peugeot entoure la surface de la meule, vis-à-vis du corps de l'homme, d'une enveloppe concentrique à larges rebords latéraux, maintenue au sol par deux fortes chaînes, et qu'il appelle *cuirasse de sûreté*. Cet appareil est destiné, en cas de rupture, à arrêter les éclats, et doit suffire pour remplir ce but quand ils sont d'un faible volume. Peut-être est-il à craindre qu'il ne soit insuffisant pour résister à la rupture en deux ou trois fragments d'une meule de $0^m.50$ à 2 mètres de diamètre, faisant 200 ou 300 tours en 1 seconde. Quoi qu'il en soit, il est à désirer que l'usage de cette cuirasse soit adopté; il est d'ailleurs d'une utilité incontestable pour arrêter l'humidité et la boue lancée par la meule, et, sous ce rapport, il contribuera efficacement à l'amélioration de la santé des ouvriers.

Mais le plus grand perfectionnement que l'on doive à M. Peugnot, et celui sur lequel j'appelle particulièrement l'attention, c'est l'heureuse application qu'il a faite du ventilateur ordinaire à l'enlèvement de la poussière de grès. Nous donnerons une idée succincte de la disposition simple qu'il a adoptée en décrivant en peu de mots l'usine de Valentigney, arrondissement d'Hérimoncourt.

Cette usine contient :

2 meules de $2^m.0$ à $3^m.3$	de diamètre,	faisant	90	tours en 1 seconde.
11 meules de $0^m.6$	de diamètre,	»	140	»
4 meules de $1^m.10$	de diamètre,	»	150	»
Total. . . 17 meules distribuées sur deux lignes parallèles.				

Les meules sont emboîtées dans leur partie inférieure, et sous chacune d'elles, en dessous du sol, est un petit canal de $0^m.35$ environ de largeur. Tous les canaux parallèles qui viennent d'une même rangée de meules débouchent par un contour arrondi dans un autre canal ménagé sous le sol, à $1^m.60$ de distance, et parallèlement à l'axe du rang.

Les deux longs canaux ainsi établis ont $0^m.50$ de côté, ou $25^{déc.\ c.}$ environ de section et se réunissent ensuite en un seul, qui communique avec un tuyau aspirateur de $0^m.30$ de diamètre. Celui-ci débouche au centre d'une des joues du ventilateur, qui a $0^m.75$ de diamètre, $0^m.28$ de largeur, et fait 1200 tours en 1 seconde. Ce ventilateur n'a pas d'enveloppe et n'est entouré que d'une caisse en planches placée en face d'une ouverture pratiquée dans le mur, et par laquelle la poussière s'échappe au dehors.

Comme il n'est pas nécessaire d'aspirer à la fois sous toutes les meules, dont la plus grande partie travaille à l'eau et ne produit de poussière que quand on les tourne, le conduit de chacune d'elles et les conduits principaux sont munis de registres qui permettent ou interrompent la circulation de l'air. On peut donc à volonté mettre en rapport avec le ventilateur telle meule que l'on veut. Il y a certains ouvrages qui exigent qu'on travaille à sec, et alors les meules sont constamment ventilées.

On peut tourner à la fois quatre meules, et le ventilateur suffit pour enlever toute la poussière; mais il vaut mieux n'en faire tourner qu'une à la fois.

Un appareil semblable a été établi par MM. Peugeot Japy et C^ie^, dans leur usine de Terreblanche, et depuis qu'ils ont adopté cette disposition, la santé de leurs aiguiseurs paraît aussi florissante que celle de tous leurs autres ouvriers.

Si, ce qu'à Dieu ne plaise, pour engager les chefs d'établissement à adopter un mode si simple et si peu dispendieux, de préserver toute une classe d'ouvriers d'une mort préma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

turée, il était nécessaire d'ajouter quelque chose aux motifs d'humanité, je dirais que la conservation des mécanismes, des axes de rotation et de leurs supports, qui ne sont plus exposés à être incessamment rodés et détruits par la présence du grès, dédommage promptement des frais d'établissement du ventilateur.

Nouveau mode de construction des essieux pour les locomotives et d'arbres pour les machines.

Par M. F. Busse, agent de la compagnie du chemin de fer de Leipzig à Dresde.

Une des circonstances des plus importantes dans l'exploitation des chemins de fer, c'est la résistance et la solidité des essieux des locomotives et des wagons. De tous les accidents que peuvent présenter ces voies ferrées, c'est assurément la rupture soudaine de ces essieux, et surtout de celui de l'essieu des roues, qui est le plus dangereux.

On ne sait point encore remédier à cette circonstance fâcheuse et éminemment désastreuse; et quoiqu'on n'ait pas négligé d'essayer tous les moyens connus, et de mettre à profit tous les genres d'expériences pour parvenir par les voies les mieux appropriées à souder entre elles des barres de bon fer forgé et à en fabriquer de grosses pièces, entre autres des essieux pour les véhicules de chemins de fer, il n'en est pas moins vrai que des essieux fabriqués de cette manière et avec le plus grand soin, et sur les dimensions et le bon soudage desquels on croyait pouvoir compter, ne se sont que trop souvent rompus. Souvent on a montré dans l'intérieur de ces essieux des points où la soudure était défectueuse, dans d'autres des endroits où le fer avait été brûlé par la chaleur; mais la plupart du temps la rupture ne survient pas en ces points, mais toujours dans ceux où ont lieu les vibrations les plus énergiques, savoir entre les deux roues et presque constamment près du moyeu de ces roues, mais jamais ou du moins fort rarement à la tête des fusées à l'extérieur des roues, où il existe peu de vibrations. Or l'on a observé attentivement et remarqué cette circonstance que la plupart du temps, lorsque les essieux ne rompaient pas dans les points où la soudure était défectueuse, ils se brisaient dans les points indiqués après un service plus ou moins prolongé, mais dont on ne peut pas indiquer la durée, et que cette rupture présentait presque sans exception une structure à gros cristaux.

On peut donc de ce fait tirer la conclusion que pendant la circulation le mouvement violent, cette succession de chocs, le martelage incessant des essieux dans les moyeux ou les vibrations continues qu'éprouvent les premiers, modifient la structure moléculaire du fer, y produisent des déplacements, jusqu'à ce qu'enfin cette structure devienne cristalline, ainsi qu'on l'observe dans une barre de fer qu'on plie et replie à plusieurs reprises, et qui devient cassante et finit par se rompre. Maintenant j'ai eu l'idée, d'après, je crois, les données d'une saine physique que si le fer n'entrait pas en vibration sonore il n'éprouverait que peu de vibrations, et par suite aussi de faibles modifications dans sa structure moléculaire, et par conséquent qu'il n'aurait pas de tendance à une rapide cristallisation dont la conséquence est une rupture soudaine et prématurée. J'ai donc conçu l'idée de réunir entre elles des pièces de fer sans soudure et de manière qu'elles ne puissent entrer en vibration sonore pendant le mouvement.

Il n'y a qu'une longue expérience qui puisse nous apprendre jusqu'à quel point ces conséquences sont exactes; mais la fabrication des essieux que je propose est tellement simple que j'ai cru de mon devoir de l'indiquer ici, sans qu'il soit nécessaire pour cela d'emprunter le secours des figures.

Par exemple, pour fabriquer un essieu de 4 ½ pouces de diamètre, je prends sept barres de fer laminé rond de 1 ½ pouce de diamètre et de la longueur de l'essieu. Ces barres sont plongées pendant quelques heures dans le bain dit de décapage qui se compose d'acide sulfurique étendu, écurées au sablon, lavées à l'eau pure et roulées et séchées dans de la sciure de bois. Sur ces sept barres bien décapées, j'en prends une que j'enveloppe avec une spirale à pas très-hauts, faite en fil de fer mince afin qu'il reste un petit intervalle entre elle et les autres barres. C'est autour de cette barre à spirale de fil de fer qu'on dispose les six autres barres et qu'on les y assujettit au moyen de frettes ou de ligatures. Le fagot de sept barres est ensuite soudé avec soin à la forge aux deux fusées et seulement jusqu'aux collets, ce qui s'exécute très-facilement avec du

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

fer décapé. Ensuite, au milieu ainsi qu'aux deux points où sont insérés les moyeux, on chasse à chaud comme moyen de sûreté particulier une frette en fer forgé d'un $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur et 2 à 3 pouces de largeur, au moyen de quoi les barres qui doivent rester distinctes entre elles sont fortement tenues et serrées. L'essieu ainsi terminé est plongé de nouveau pendant quelques heures dans le bain de décapage à l'acide sulfurique, bien découvert, lavé avec de l'eau et porté aussitôt dans un autre bain d'acide chlorhydrique étendu d'eau dans lequel on a dissous autant de zinc qu'il a pu en prendre et où on le maintient complètement immergé. La dissolution de zinc pénètre promptement dans les pores du fer et garantit ce métal de l'oxidation.

En sortant de ce bain de zinc, l'essieu encore humide est immédiatement transporté dans une bassine dans laquelle on a mis préalablement en fusion complète un mélange de 3 parties de plomb et une partie d'étain, et qu'on a recouvert d'un peu de suif, et suffisant pour que l'essieu y soit immergé. L'essieu reste dans le bain jusqu'à ce qu'il ait pris la température de l'alliage métallique en fusion et que le fer en soit enduit dans toutes ses parties. Aussitôt qu'on remarque que cet enduit est formé, on enlève l'essieu de la bassine et on le transporte vivement dans une auge remplie de terre grasse ou d'argile et on l'y enfonce, de manière toutefois qu'il reste par le haut une portion libre par laquelle on peut couler du plomb pur et fondu jusqu'à ce qu'on ait rempli tous les intervalles qui existent entre les barres. Le procédé tout entier n'exige pour son exécution que quelques minutes.

Après que l'essieu sera refroidi on observera que le fer a perdu toute disposition à entrer en vibration sonore.

Indépendamment de cela, j'ai encore imaginé cinq autres modes de fabrication en insérant des barres de fer rond et plat dans des tuyaux de fer de quatre pouces de diamètre et coulant du plomb dans les intervalles, etc.; tous ces modes ont fourni de bons essieux, mais ils sont plus dispendieux que celui que je viens de décrire sans lui être préférables, et par conséquent je m'abstiendrai d'en faire une description particulière.

Au moyen des procédés que je viens de faire connaître et qu'on pourrait varier et multiplier de bien des manières, on obtient des cylindres de fer pour essieux qui sont fortement reliés, très-robustes, insonores et de toutes les dimensions, en faisant usage seulement de barres de fer dont la bonté peut aisément à l'avance être éprouvée et reconnue, et où l'on est sûr que la chaude au blanc pour la soudure n'a pas brûlé le fer qui est resté dans son état primitif d'intégrité et de bonne qualité, et par conséquent qui ne se rompra pas instantanément.

On peut aussi, à l'aide des mêmes moyens, par des combinaisons appropriées, fabriquer d'autres grosses pièces en fer, par exemple les plus gros arbres des machines à vapeur de toute espèce, ceux pour bâtiments à vapeur, les arbres des moulins, des ancres pour la marine et autres objets qui ne se feraient plus par voie de soudure, et en général toutes les pièces en fer qui auraient à souffrir de l'effet des vibrations.

Des personnes compétentes, les unes dans les arts mécaniques, les autres dans les sciences physiques auxquelles, avant la mise à exécution, j'ai confié les principes techniques et physiques sur lesquels reposent ces procédés, ont toutes été d'avis que les essieux ainsi fabriqués ne pouvaient plus rompre, soit subitement, soit même dans aucune occasion, attendu que les causes de cette rupture se trouvaient écartées. Les essais pratiques, quoique peu nombreux encore, ont aussi donné des résultats très-satisfaisants.

Ces essieux, quand on les compare à ceux employés jusqu'à présent, présentent les avantages suivants:

1° Une plus grande sécurité pour les voyageurs et pour les véhicules;

2° Des frais d'acquisition moindre, ou plus de valeur matérielle;

3° Plus de solidité et aussi une plus longue durée, et par conséquent aussi beaucoup moins de frais d'entretien;

4° Une fabrication très-facile, puisque ces essieux, sans outillage particulier et dispendieux, peuvent être parfaitement établis par un serrurier quelconque;

5° Une plus grande valeur des matériaux lorsque ces essieux, après un certain temps de service, ont besoin d'être remplacés par d'autres.

En observant attentivement comment les essieux fabriqués de la manière que je viens de décrire et appliqués depuis quelques mois se comportaient sous les wagons de marchandises des chemins de fer, j'ai trouvé encore un autre mode de fabrication qui non-seulement as-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

sure tous les avantages indiqués ci-dessus, mais qui diminue encore les frais d'établissement, facilite la fabrication et, ce qui est important, fournit encore un meilleur produit.

Je prends sept barres de bon fer rond de 1 $\frac{1}{8}$ pouce de diamètre, de la longueur d'un essieu, et j'introduis aux deux bouts, pour les amener à l'épaisseur voulue, une tige de fer mince, longue de 8 pouces que j'insère entre le faisceau de ces sept barres, puis sans autre préparation je soude ces extrémités ainsi que je l'ai décrit précédemment. Cela fait, je coule dans le vide intérieur du mastic flexible (composé de résine et d'un peu d'huile), et pour le coulage duquel on enduit l'extérieur des barres d'une légère couche de terre grasse ou d'argile, puis j'y chasse à chaud trois frettes ou liens comme précédemment. De cette manière, j'ai obtenu d'excellents essieux qui paraissent devoir répondre à toutes les exigences. Indépendamment d'une plus forte dimension qui procure l'avantage que l'essieu, dans le voisinage immédiat du moyeu où la rupture a presque constamment lieu, possède une hauteur de fer de 4 $\frac{7}{8}$ pouce, hauteur qui, avec la frette qu'on y chasse, s'élève à 5 $\frac{1}{8}$ pouces, et de ce que le moyeu peut être percé d'un œil de 4 pouces, l'essieu est encore d'un poids moindre que d'autres d'un diamètre moindre, et le remplissage en ciment rend le fer aussi complétement insonore que le plomb.

Je puis établir le calcul exact des avantages que présentent, sous le rapport pécuniaire, mes essieux quand on les compare à ceux des fabricants les plus renommés, ainsi qu'on va le voir.

	fr.	c.
Un essieu de 4 pouces anglais de la compagnie dite des essieux, qu'on considère comme les meilleurs, et pesant 300 livres, coûte de 100 à 110 francs. Mettons.	100	»
Ce même essieu hors de service peut valoir environ.	22	25
Par conséquent l'usage de cet essieu a coûté au moins.	77	75
Un de mes essieux de 4 7/8 pouces au collet exige 3 quintaux de fer rond, laminé à 22 fr. 30 cent. le quintal.	66	90
Frais de fabrication.	6	50
En tout.	73	40
Quand on le remplace, il reste au moins 2 quintaux de bon fer rond, à 22 fr. 30 c. le quintal, et 1 quintal de fusées, de 7 fr. 50 c., en tout.	52	10
Mes essieux coûtent donc, après une plus grande durée et tout en présentant une plus grande sécurité.	24	30

Ces essieux présentent encore un moyen simple pour s'opposer au décalage des roues. Pour cela, on allonge tout simplement les extrémités des coins ou cales jusqu'à ce qu'ils se réunissent au milieu de l'essieu ; là on en replie les bouts, et on les engage sous la frette ou lien du milieu.

Un autre moyen que j'ai appliqué avec succès pour empêcher que les roues ne glissent sur les essieux, ce qui fait sortir aisément les wagons de la voie, consiste en ceci : après avoir calé solidement la roue comme à l'ordinaire, on chasse à chaud, sur la portion la plus épaisse de l'essieu, celle entre le collet et le moyeu, une forte frette en fer, d'un diamètre à froid plus petit que cette partie, et on la pousse jusqu'au moyeu. Cette frette, par le refroidissement, serre avec tant de force, que rien ne saurait la faire mouvoir, surtout si on a donné quelques traits de lime à l'essieu tout près du moyeu. Jusqu'à présent, aucune roue de ce genre ne s'est décalée ; ce qui, dans le calage ordinaire, n'est que trop fréquent.

Addition à la note précédente.

J'ai communiqué mes vues et mes

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

procédés à toutes les compagnies de chemin de fer connus, afin d'ouvrir un vaste champ aux expériences dans une question d'une importance aussi majeure. Je ne sais s'il a été fait des essais dans quelques autres endroits ; mais je regarde comme un devoir de livrer à la publicité les résultats des remarques et expériences les plus récentes que j'ai eu l'occasion de faire moi-même.

En continuant à fabriquer les essieux, j'ai trouvé qu'on pouvait abandonner l'introduction de l'alliage de plomb ou de ciment, et que, sous plusieurs rapports, il est plus avantageux que l'essieu ne soit pas rempli, attendu que sans ce remplissage il est parfaitement insonore quand on y a employé du bon fer. De plus, j'ai remarqué qu'il était plus avantageux, au lieu de sept barres de 1 5/8 pouces, d'employer seulement une barre de cette force au milieu, et sept autres de 1 1/4 pouce qu'on dispose autour ; d'ou résulte une bien plus grande résistance, attendu que les barres rondes extérieures n'ont plus besoin que d'être tournées de 1/8 de pouce pour remplir un trou du moyeu de 4 pouces. Enfin j'ai cherché à fabriquer ces essieux avec des fers plats croisés ou avec quatre barres de fer d'angle combinées avec des fers ronds, plats ou carrés, et j'attends de ce dernier mode de construction les meilleurs résultats, attendu que par cette disposition les essieux ont une structure analogue à celle des roues. On trouvera encore bien d'autres combinaisons dans la pratique pour perfectionner la construction de ces essieux, surtout si leur usage se répand ; ce qui naturellement doit être l'œuvre du temps.

Quant à l'emploi de ces essieux, voici ce qu'il me reste à faire connaître. Ces essieux sont en usage sur notre chemin depuis le mois de mai 1845 ; mais seulement sous les plus lourds wagons de marchandises. Le premier essai a été fait sur un wagon à six roues destiné au transport des pierres. Ce wagon a reçu deux essieux creux, consistant en un tube de fer de 2 pouces, entouré de 8 barres de fer rond de 1 pouce, et pour les roues du milieu un essieu de sept barres de 1 1/2 pouce de fer rond anglais ordinaire. Ces essieux, malheureusement, ont été insérés dans des moyeux d'un percement seulement de 3 1/4 pouces de diamètre. Le wagon a circulé tous les jours sur le chemin avec un chargement de 150 quintaux de pierre de taille jusqu'au mois d'octobre, où l'un des essieux creux a rompu tout près du moyeu, très-probablement par suite de la petitesse du trou percé dans celui-ci, et de la faible quantité de fer que le tour avait laissé au point de rupture. J'ai en conséquence enlevé le second essieu creux, quoiqu'il fût encore sain et vigoureux, et remis à d'autres temps la continuation de ces essais sur les essieux creux. Le troisième essieu, qui n'était pas creux, est encore sous le wagon et en bon état.

Un autre wagon à trois essieux de la première période de fabrication et composés avec sept barres de fer rond de 1 $\frac{1}{2}$ pouce, insérés de même dans des trous de 3 $\frac{1}{2}$ pouce, a été chargé de 164 quintaux de bois de chêne ; mais bientôt ce wagon est sorti de la voie par suite de la détérioration de l'une des roues dans une marche très-accélérée pour heurter contre une masse de bois de charpente. Malgré ce choc violent aucun des essieux ne s'est rompu ; seulement le corps de l'un d'eux s'est courbé d'un demi-pouce environ. Cet essieu courbé, ainsi que les deux essieux creux mentionnés ci-dessus, ont été envoyés avec beaucoup d'autres essieux de ma fabrication, et un grand nombre d'essieux pleins rompus de diverses fabriques, à l'école royale polytechnique de Dresde, pour qu'on les soumît à diverses expériences dont je rendrai compte aussitôt qu'elles seront terminées.

J'ai actuellement en expérience plus de 50 essieux en fer rond et de ma fabrication, appliqués aux plus lourds wagons de marchandises, et qui jusqu'à présent se sont très-bien comportés. Mais pour plus de sûreté, il faudra adapter des percements du plus grand diamètre possible dans les moyeux, surtout en dedans, afin que le tour enlève le moins possible de fer aux barres et que celles-ci conservent autant qu'on le pourra tout leur rond. On devra donc s'attendre à ce que les essieux avec 3 $\frac{1}{4}$ et 3 $\frac{1}{2}$ pouces de percement de moyeu ne présenteront pas la résistance et la durée de ceux de 4 pouces. La sécurité serait encore de beaucoup accrue si on prolongeait la longueur des moyeux en dedans, ce qui raccourcirait le fouettement des essieux entre les roues et diminuerait en conséquence la cause des ruptures.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

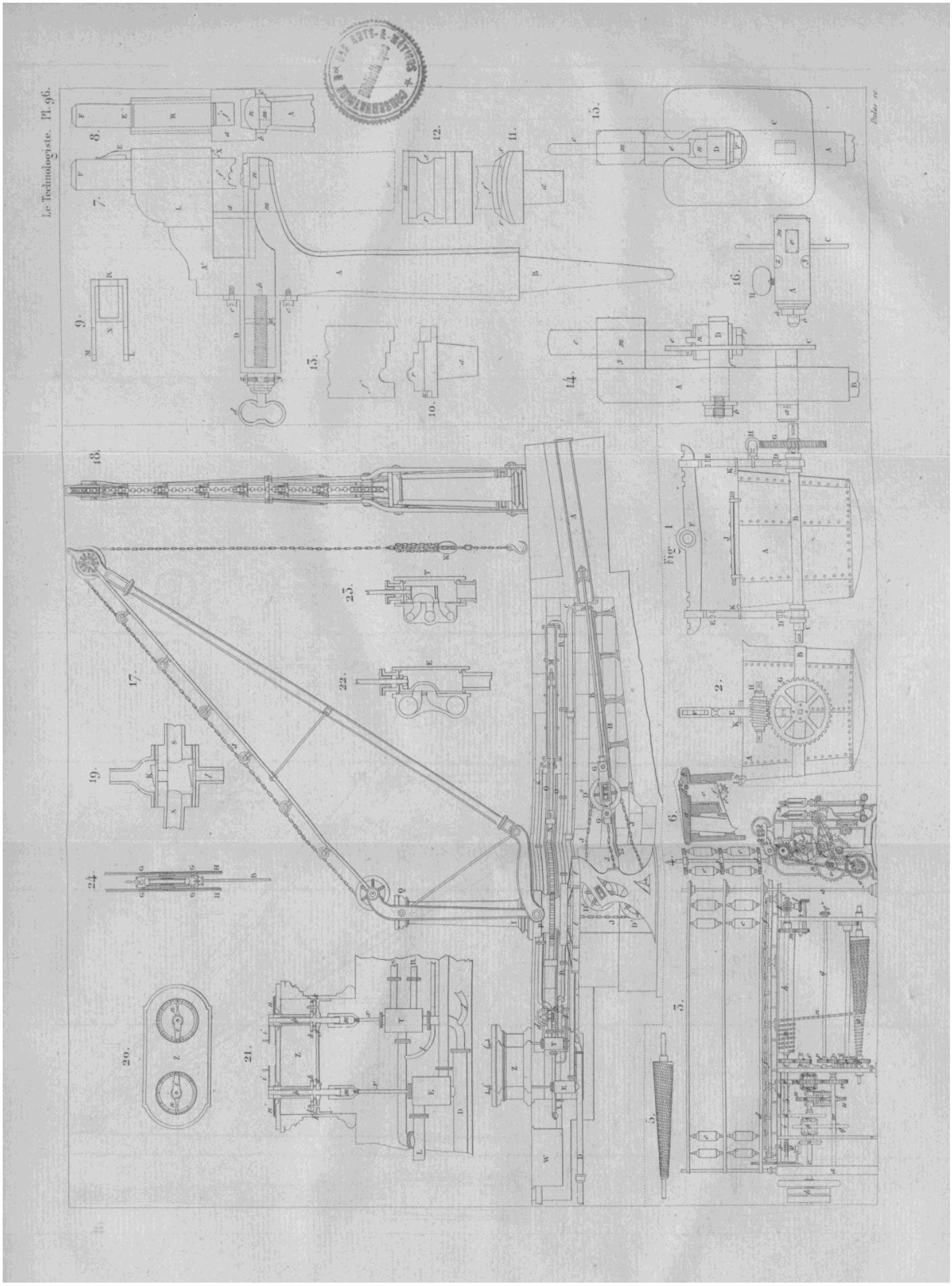
Sur le perçage, le découpage et le sciage du verre.

Il arrive souvent qu'il faut percer dans le verre des trous de différents diamètres, par exemple quand on monte des cuves pneumatiques, quand on adapte des robinets en verre à des cloches, à des ballons et dans une foule d'autres circonstances où il s'agit de la construction des appareils de physique et de chimie. Ce travail exige beaucoup de soin et d'attention, et l'on sait aujourd'hui que ce perçage peut s'exécuter au moyen d'un équarrissoir aigu triangulaire, fait en bon acier trempé, et qu'on humecte continuellement et en abondance avec de l'essence de térébenthine. Quand on humecte avec des huiles grasses, l'équarrissoir ne produit presque pas de débris ou de poudre, le travail marche avec une extrême lenteur, et l'outil s'émousse très promptement, tandis que si on mouille avec l'essence de térébenthine dans laquelle on a fait dissoudre un peu de camphre, alors le verre est attaqué vivement, les débris que fait l'équarrissoir se rassemblent en masses ou tas autour de l'outil, et celui-ci ne s'émousse qu'au bout d'un certain temps d'action ou de service. Une plaque de verre de 1 millimètre environ d'épaisseur, est percée en une minute; on peut l'élargir avec un égrugeoir ou autre outil.

Pour percer avec rapidité, il faut avoir recours à un mouvement rapide et précipité, tel que celui qu'on obtient sur un tour, ou à défaut de celui-ci avec une boîte à foret et un archet; on peut aussi néanmoins tourner à la main, entre les doigts, l'équarrissoir, qu'on fait commodément avec un tiers-point anglais appointi par le bout, blanchi et affilé sur la meule. Du reste, dans tous les cas où il s'agit de travailler le verre mécaniquement, il faut mouiller abondamment les instruments avec de l'essence de térébenthine camphrée, et opérer comme si on avait affaire à du laiton. C'est de cette manière qu'on peut agrandir les trous avec une lime ronde, découper des dents, des festons sur les bords du verre avec des limes plates, et enfin travailler dans une foule de circonstances cette matière cassante et rebelle comme un métal.

On parvient aussi, avec un peu d'adresse, à tailler des pas de vis dans le verre, et même, ainsi que M. le doct. Mohr de Coblentz vient le premier de le faire remarquer, à scier cette substance. En effet, ce savant, en moins de quelques minutes, a fait de cette manière, dans un morceau de verre à vitre, un trait de 20 millimètres de profondeur avant que la scie, qui était faite avec un ressort de montre, ait été émoussée.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ANALYTIQUE

PAR ORDRE DE MATIÈRES.

I. ARTS MÉTALLURGIQUES, CHIMIQUES, DIVERS ET ÉCONOMIQUES.

Pages.

1. *Extraction, traitement, alliage, analyse, dosage des minerais et des métaux, arts métallurgiques, appareils.*

Procédé économique pour combiner l'acier au fer et en faire des bandages de roues et autres applications. *C. Sanderson.* 49
Appareil pour le chauffage de l'air dans le traitement du fer à l'air chaud. . 50
Analyses d'alliages employés dans les arts. 99
Nouvelle méthode pour fabriquer le coke. *J. Church.* 100
Perfectionnement dans la fabrication de l'acier fondu. *J.-M. Heath.* . . 145
Perfectionnement dans le traitement du fer. *J.-P. Budd.* 147
Description du mode de fabrication du coke d'une grande densité. *Heusinger.* 148
Alliages pour coussinets dans les machines. *T. Deurance.* 275
Note sur l'emploi de l'acétate ferreux comme moyen de séparation de l'argent. *P. Kessler.* 289
Perfectionnements dans le moulage du fer et du laiton. 337
Sur les carbures de fer. *Karsten.* . . 385
Procédé pour extraire le plomb métallique du sulfate de ce métal. *Trommsdorf* et *K. Hermann.* 387
Réduction des minerais d'argent sans mercure. 387
Nouveau procédé pour le traitement métallurgique des minerais de cuivre. 388
Note sur la préparation de l'acide pour le toucheau. *A. Levol.* 409
Essai au creuset des minéraux aurifères au moyen de l'acétate de plomb. *Pettenkofer.* 411
Emploi de l'acier fondu pour faire les fleurets, pointerolles et pics de mineurs. 427
Chaudières pour le moulage des fontes. *Ed. Hœnel.* 529
Procédé pour vernir les vases en cuivre, laiton et fer. *L. Knauer.* 530
Alliages de cuivre, cuivre blanc, gongs et tamtams. *Stan. Julien.* 532

Pages.

Alliage frauduleux pour la bijouterie d'or. 532
Moyen pour améliorer le coke des cornues à gaz. *A. Riegelman.* 533

2. *Précipitation des métaux sur les métaux par voie galvanique, dorure, argenture, etc.*

Mémoire sur la précipitation de l'or à l'état métallique. *Barral.* 1
Dorure et argenture au mat par voie galvanique. *L. Boettger.* 24
Extraction de l'argent et de l'or des bains au cyanure de potassium qui ont servi aux travaux galvanoplastiques. *L. Elsner.* 51
Extraction de l'or des résidus des bains au cyanure de potassium employés à la dorure galvanique. *R. Boettger.* 53
Sur la fabrication du fer zingué. *Saint-Pol.* 93
Procédé pour déterminer la proportion des métaux précieux consommés dans la dorure et l'argenture galvanique. *L. Elsner.* 153
Sur quelques nouvelles combinaisons voltaïques propres aux travaux de galvanoplastique. *H. Jacobi.* . . . 153
Amalgamation du fer, de l'acier et de la fonte dans la dorure au feu. *R. Boettger.* 194
Essai des bains de sulfate de cuivre dont on fait usage dans les travaux galvanoplastiques. *Prince Maximilien duc de Leuchtenberg.* . . . 195
Perfectionnement dans le zincage des métaux. *A. Smith.* 197
Plombage des tôles. 215
Production du fer pur à l'état de cohésion au moyen du galvanisme. *R. Boettger.* 241
Platinure par voie humide. 242
Note sur une réduction galvanoplastique au moyen d'une machine magnéto-électrique. *H. Jacobi.* 275
Exposition complète de l'histoire de la galvanoplastie, métallisation, dorure et argenture par immersion et par la pile. *Orfila.* 341
Nouveau procédé de dosage de l'or par la voie humide. *O. Henry.* 333

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Sur la formation et la composition du précipité noir qui se dépose à l'anode dans la décomposition du sulfate de cuivre par le courant galvanique. *Prince Maximilien duc de Leuchtenberg*. 388
Note sur les différences qui existent entre les dorures au mercure et les dorures électro-chimiques. *Barral*. 433
De la précipitation des métaux par la voie humide. *Elsner*. 434
Note sur un procédé pour dorer les roues des montres et des chronomètres. *P. Plantamour*. 435
Cuivrage des caractères typographiques. 533

3. *Verres, poteries, porcelaines, émaillage, etc.*

Fabrication du flint-glass exempt de stries et de bulles. *L. Pellotier*. . 113
Perfectionnement dans la fabrication des verres rouges et ornés. 198
Objectif à foyer unique pour la photographie. 214
Mémoire sur la cuite des porcelaines dures à la houille. *Vital-Roux*. . . 346
Procédé pour produire sur porcelaine un beau mat d'argent inaltérable par les émanations sulfureuses. 402
Analyses des tubes à combustion de Bohême. 486
Procédé des Chinois pour craqueler l'émail des vases de porcelaine. *Stan. Julien*. 489

4. *Matières tinctoriales, teinture, impression, peinture, vernis, blanchiment, apprêts.*

Mémoire sur la teinture de la soie suivant les procédés indiens, et perfectionnements dans l'emploi de quelques substances colorantes nouvelles. *de Gonfreville*. . . . . 17—54—102
Sur la préparation de l'antichlore composé d'hyposulfite de soude. *C.-F. Anthon*. 71
Fabrication économique de l'antichlore. 72
Nouveaux extraits pour la teinture et l'impression. *Balling*. 113
Sur quelques nouveaux extraits pour la teinture et l'impression. *W.-H. de Kurrer*. 114
Fabrication du chlore dans le traitement des sulfures métalliques. *W. Longmaid*. 151
Sur une nouvelle falsification de l'alizari du commerce et sur l'alizari et la garance d'Auvergne. *J. Girardin*. 160
Sur les diverses sortes de cochenilles. *A. Faber*. 212
Procédé pour teindre les chapeaux de feutre en noir. *Huault*. 212
Mémoire sur la fabrication des turbans de Maduré. *de Gonfreville*. . . . . 245—291
Perfectionnements dans la teinture et l'impression en rouge et autres couleurs. *J. Mercer* et *J. Greenwood*. 349
Note sur la fabrication de la gomme artificielle. *E. Thomas*. 354
Composition pour fouler les draps. *J.-S. Faucon*. 358
Fabrication perfectionnée du chlore. *W.-W. Pattinson*. 393
Application de l'extrait de rhamnine traité par l'acide sulfurique à la teinture en laine. *W.-H. de Kurrer*. 400
Nouveau mode de lavage des laines. *Al. Krakau*. 408
Préparation du chromate rouge de potasse. 409
Nouveau mode de traitement de l'indigo. 411
Sur l'application de la couleur jaune des feuilles de mûrier, et de la couleur orange de la Rhue. *Abbène*. 416
Description d'un procédé pour teindre la laine en bleu en dégradation au moyen du ferro-cyanure de potassium. *Meitzendorff*. 440
Blanchiment de la laine par l'acide sulfureux liquide. 483
Procédé pour rendre l'huile tournante dans la teinture en rouge turc. *L. Kaiser*. 487

5. *Produits chimiques, alcalimétrie, chlorométrie, alcoométrie, ciments, vernis, allumettes.*

Mémoire sur l'outremer naturel et artificiel. *C. Brunner*. . . . . 110—162
Nouveau mode de fabrication de l'oxide de zinc pour la peinture. *J. Murdoch*. 193
Mode perfectionné de fabrication des cyanures et ferro-cyanures de potassium et de sodium. *J. Laming*. . . 199
Vernis à l'huile d'œillette sans feu. *Freundenvoll*. 213
Méthode exacte d'analyse des sulfates d'alumine du commerce. *Jacquelain*. 242
Sur un nouveau dosage de l'acide azotique et des azotates. *Gossart*. . . . 290
Composition de l'outremer dit végétal. *Elsner*. 310
Mémoire sur un nouveau mode de dosage des nitrates, et particulièrement du salpêtre. *J. Pelouze*. . . 394
Fabrication économique de l'alun. . . 409
Préparation de l'hydrate de protoxide de fer d'un beau blanc. 410
De la préparation des eaux de Javelle. *Elsner*. 410
Extraction de divers produits chimiques du guano. *W.-G. Turner*. . . 443
Ciment de plâtre perfectionné. *J. Keating*. 456
Essai des soudes du commerce. *Dulk*. 489
Purification du mercure. 503
Déshydratation de l'acide sulfurique monohydraté. *Barreswil*. 534
Sur quelques propriétés de l'acide hypoazotique. *Th. Leykauf*. 502

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

6. *Tannage et préparation des peaux et cuirs, écaille.*

Perfectionnement dans le tannage des peaux. *S. Snyder.* 22
Procédés divers pour l'imitation de l'écaille avec la corne. 415

7. *Matières grasses et amylacées, éclairage à l'huile et aux essences, au gaz, savons.*

Moyen pour séparer et extraire les matières grasses et oléagineuses des eaux de dégraissage des laines. *J.-H. Shearman.* 70
Gaz d'anthracite pour l'éclairage et le chauffage. *J. Constable.* 97
Note sur l'extraction des prussiano-ferrures ou cyano-ferrures des résidus solides de l'épuration des gaz. *A. Mallet.* 208
Purification du gaz d'éclairage et traitement du produit des usines à gaz. *R.-J. Johnson.* 352
Mesureur à gaz. *A.-A. Croll.* 461
Nouveau mode d'épuration du gaz d'éclairage. *W. Cormack.* 481
Perfectionnements dans la fabrication des savons. *G.-F. Wilson, G. Gwynne,* et *J.-T. Wilson.* 485
Moyen pour découvrir l'huile de noix de coco dans le savon. 504

8. *Sucres, colles, enduits, caoutchouc, gutta-percha, papier.*

Perfectionnement dans le traitement du gutta-percha et dans ses applications, soit seul, soit combiné avec d'autres substances. *Th. Hancock.* 65
Perfectionnements apportés dans la fabrication du caoutchouc sulfuré dit volcanisé *Th. Hancock.* 204
Nouveaux procédés pour le traitement du caoutchouc et du gutta-percha. *A. Parkes.* 208
Perfectionnements récents dans la fabrication du sucre indigène. 211
Appareil pour la revivification du noir animal. *C. Champion.* 403
Nouveau mode d'exploitation dans la fabrication du sucre de betterave. *K. Hanewald.* 447

9. *Photographie, galvanographie, impressions lithographiques, gravure, coloriage.*

Procédé pour reproduire avec une égale perfection dans une image daguerrienne les tons brillants et les tons obscurs du modèle. *Belfield-Lefévre* et *L. Foucault.* 213
Nouvelle manière d'ioder les plaques photographiques. *V. de la Rovère.* 215
Photographie sur papier. *Blanquart-Evrard.* . . . . . 257—415
Perfectionnement dans les procédés photographiques par l'application de quelques composés nouveaux de brome, de chlore et iode avec la chaux. *R.-J. Bingham.* 263
Presse mécanique à double action. *Little* 325
Stylographie. *P.-C. Schoeler.* 359
Note sur le gallo-azotate d'argent et son action sur le papier iodé. *G.-S. Cundell.* 404
Machine à fondre les caractères d'imprimerie. 423
Nouveaux renseignements sur le procédé de photographie sur papier de M. Blanquart-Evrard. *E. de Valicourt.* . . . . . 449—493—535
Nouvelle presse pour les impressions lithographiques. *G. Scholefield.* . 460
Images photographiques produites au moyen de la lumière artificielle. . . 502
Action des rayons colorés sur les plaques photographiques. 539

10. *Économie domestique et agricole, et arts économiques.*

Dissolution de la gomme-laque et tissus imperméables. 24
Analyse d'une poudre terreuse employée pour le nettoyage de l'argenterie. *Louyet.* 99
Recette pour donner au noyer l'éclat et la couleur de l'acajou. *R. Boettger.* 216
Note sur la fermentation visqueuse de la bière. *Calvert.* 262
Recettes pour enlever les taches sur des épreuves et rafraîchir les vieilles gravures. 311
Moyen pour distinguer les étoffes de laine mélangées de coton *Peltier.* 358
Procédé pour découvrir la présence des fils de coton dans les toiles. *G.-C. Kindt.* 359
Résultats de quelques expériences sur les moyens de rendre les tissus ou les papiers incombustibles. *K. Karmarsch.* 406
Encre indélébile. 492
Procédé simple pour reconnaître la présence de l'acide sulfurique libre dans le vinaigre. *R. Boettger.* 492
Conservation des bois et autres matières végétales. *Ch. Payne.* 490
Coloration du vin rouge. 504
Recettes nouvelles d'encre à écrire et d'impression. *J.-B. Reade.* 539

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

II. ARTS MÉCANIQUES ET CONSTRUCTIONS.

Pages.

1. *Moteurs, turbines, roues et machines hydrauliques, etc.*

Expériences sur la turbine de M. Fontaine-Baron. *A. Morin.* 29
Fabrication mécanique des tuyaux de plomb étamés à l'intérieur. *A.-V. Newton.* 73
Sur une nouvelle construction de turbines. *Ed. Hœnel.* 133
Construction perfectionnée des turbines. *C. Dahlhaus.* 226
Turbine Bourgeois. 238
Roues hydrauliques d'un très-grand diamètre. 239
Presse hydraulique différentielle. . . 269
Vannage épistate. 375
Sur les turbines hydrauliques. *J. Porro.* 375
Nouvelle machine à colonne d'eau, employée à mettre en action des marteaux de forge, des moulins, etc. *Schocklizh.* 471
Expériences relatives à la dépense des orifices élémentaires des roues hydrauliques à aubes courbes. *Boileau.* 525
Grue hydraulique. *Armstrong.* . . . 547
Moyen préservatif contre les dangers des meules de grès. *A. Morin.* . . 549

2. *Machines à vapeur fixes et locomotives, chemins de fer, navigation à vapeur.*

Nouveau système de chemin de fer atmosphérique par l'air comprimé. *O. Pecqueur.* 36
Sur la structure des tampons des véhicules de chemins de fer. 36
Fabrication perfectionnée des bandages de roues et des ressorts pour véhicules de chemins de fer. *J.-B. Brown.* 47
Procédé pour accroître la force expansive de la vapeur. 76
Nouveaux perfectionnements dans la construction des machines à vapeur et dans la navigation à la vapeur. *Ericson.* . . . . . 77—179
Chauffage des locomotives à la tourbe. *L. Klein.* 78
Chemin de fer électro-magnétique. *Taylor* et *Conder.* 82
Chemin de fer électro-pneumatique. *Jobard.* 83
Sur les lois qui gouvernent la résistance au mouvement à de grandes vitesses des convois sur les chemins de fer. *S. Russell.* 123
Machine à vapeur à condensation et à double cylindre perfectionnée. *Ed. Hall.* 127
Expériences pour déterminer la quantité d'air qui passe par le foyer des machines à vapeur du Cornwall. *R. Hunt.* 128
Sur les machines magnéto-électriques. *H. Jacobi.* 172
Perfectionnements apportés dans la construction des machines à vapeur. *W. M'Naught.* 176
Pistons métalliques à double ressort. *W.* et *C. Mather.* 178
Sur la force nécessaire pour vaincre l'inertie des convois et la résistance de l'air à leur mouvement à de grandes vitesses. 181
Perfectionnement dans la construction des chemins de fer. *C.-H. Greenhow.* 186
Roues d'antivibration en bois, en fer pour les chemins de fer. *F. Busse.* 188
Nouveau mode de construction des rails sur les chemins de fer. *F. Busse.* . 190
Rail trilatéral. 191
Nouveau mode de construction des locomotives. *G. Stephenson* et *W. Howe.* 222
Perfectionnements dans la construction des machines magnéto-électriques. *E.-A. King.* 223
Locomotives gigantesques. 239
Construction des roues en bois pour les chemins de fer. *Schneider.* . . 276
Sur les coussinets et les moyens de graissage pour véhicules sur les chemins de fer. *Schmidt.* 280
Description du Leeghwater ou machine à vapeur employée au desséchement du lac de Haarlem. 327
Dispositions propres à annuler l'influence de l'espace nuisible dans les machines à vapeur. *Combes.* . . . 370
Machine à vapeur atmosphérique et à haute pression. *Melling.* 373
Moyen pour utiliser la vapeur au sortir du cylindre dans les machines à haute pression sans condensation. *Brandely.* 374
Nouvelles boîtes et coussinets d'essieu pour les véhicules sur chemins de fer. *F. Busse.* 379
Nouveau mode de locomotion sur chemins de fer. 381
Régulateur des chemins de fer. *Ch. Ybry.* 383
Revue rétrospective des chemins de fer. 427
Moyens pour prévenir des incrustations dans les chaudières des machines à vapeur. *F.-J. Delfosse.* 430
Machines à vapeur perfectionnées fixes et de navigation. *I.-G. Bodmer.* . . . . . 462—512
Ressorts en caoutchouc sulfuré pour les tampons des véhicules sur chemins de fer. *Fuller* et *de Bergue* 515
Nouveau mode de construction des essieux pour locomotives et d'arbres pour les machines. *F. Busse.* . . . 552

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

3. *Machines-outils et outils divers, organes de machines, tréfilerie, estampage, régulateur.*

Description d'une machine à raboter des pièces métalliques de petite dimension, planes ou circulaires. *Decoster*. 26
Alésoir à expansoir. *Stiven*. 27
Machine à river mise en action par la force expansive de la vapeur. *J. Garforth*. 33
Régulateur dynamométrique à action simultanée. *Moussart*. 37
Note sur un indicateur à compteur pour totaliser le travail développé dans l'intérieur du cylindre d'une machine, par M. Lapointe. *A. Morin*. 88
Machine à découper les tôles ou les feuilles de métal. *W.-V. Wennington*. . . 124
Perfectionnements apportés dans la fabrication des objets estampés et retreints. *T.-F. Griffiths*. 125
Touret à double encliquetage. *M'Mahon*. 221
Machine à percer dite radiale. *J.-G. Bodmer*. 268
Procédé pour découper les plaques épaisses de zinc. 270
Calibres pour la mesure des fils et feuilles de métal. . . . . 271—320—365
Machine à percer, river et découper les feuilles de métal. *C. May*. 319
Appareil à affûter les scies circulaires pour débiter les bois. *T. Taylor*. . 354
Machine à corroyer et accroître la densité à la surface des cylindres en laiton des calandres. 423
Clef à écrou nouvelle. 430
Nouveau mode d'établissement des cylindres de laminoirs. 431
Moyen d'enrayage pour les arbres de tour. *I. Stollnreuther*. 473
Perfectionnements apportés à la fabrication des épingles en fer et en acier. 474
Marteau à vapeur et enclumes de forges perfectionnés. *J. Condie*. . . . 510
Instruments pour les étampages à l'usage des ferblantiers, tôliers, joailliers. *G. Altmuetter*. 503
Sciage, perçage et découpage du verre. 556

4. *Machines à préparer, carder, filer, apprêter les matières textiles, et à imprimer et fabriquer les tissus, papiers, etc.*

Machine à nettoyer la laine et le coton. *J.-W. Hale*. 25
Machine à faire la dentelle de Malines. 48
Nouveau mode pour mailler, adoucir, diviser et préparer le lin, le chanvre et autres matières végétales *W.-E. Newton*. 120
Perfectionnements dans les métiers mécaniques. *W. Milligan*. 121
Rapport sur le renvideur guide-baguette de M. Foissac, dit Livernois. *Henriot*. 122
Lustrage des fils à coudre. *Descamps*. 123

Pages.

Sur le battant-lanceur Vincent. *Calla*. 169
Perfectionnement dans les métiers à fabriquer les rubans façonnés. *J.-W. Cole*. 169
Perfectionnements apportés dans la construction des machines employées à préparer à la filature le coton, la laine et autres matières filamenteuses. *J. Heilmann*. 217
Perfectionnements dans la fabrication des tapis, des couvertes et des articles à poil. *J. Taylor*. 265
Perfectionnement dans les machines à peigner et serancer le lin, le chanvre et autres matières filamenteuses. *P. Carmichael*. 313
Machine à fouler, corroyer, étendre et égaliser de largeur les toiles. *P. Carmichael*. 316
Machine à ouvrir et à préparer la laine peignée. *S.-C. Lister*. 318
Perfectionnements apportés dans la construction des métiers de tissage. *W. Unsworth*. 417
Procédés de finissage et de lustrage des fils à coudre et autres. *W.-E. Newton*. 421
Satinage et glaçage des papiers et autres matières. *J.-J. Sinclair*. . . . 426
Perfectionnements apportés dans la fabrication des velours et étoffes veloutées. *J. Walker*. 457
Perfectionnement dans la filature du lin et du chanvre. *P. Fairbairn* et *P. Carmichael*. 505
Dispositions nouvelles pour les métiers à fabriquer les tissus à mailles. *W. Cotton*. 508
Perfectionnements dans les machines à préparer à la filature les matières filamenteuses. *W. Mac Lardy*. . . . 541

5. *Horlogerie, télégraphie électrique.*

Horloges électriques. 431
Perfectionnement dans la construction des chronomètres. *G. Philcox*. . . 432

6. *Constructions, sondages, mines, cours d'eau, moulins.*

Moulin excentrique américain. 27
Robinets à noix cylindrique pour machines à vapeur. 33
Marteau et sonnette à air ou pneumatiques. *Soutter* et *Hammond*. . . . 34
Perfectionnements dans les robinets pour conduite d'eau. *W.-H. Waller*. 35
Expériences sur la résistance des tubes en fer de formes diverses. 39
Aqueduc suspendu de *Pittsburg*. . . 45
Nouveau système de forage. *Fauvelle*. 87
Rapport sur un mémoire de M. Boileau, relatif à des recherches expérimentales sur le régime des cours d'eau. *A. Morin*. 89
Mémoire sur les propriétés mécaniques des bois. *E. Chevandier* et *G. Wertheim*. . . . . 94—138
Résistance des colonnes à l'écrasement. 143

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

	Pages.
Conservation des bois.	192
Des obstacles que l'eau éprouve dans son écoulement à travers des étranglements, des valves, des robinets et des soupapes. *J. Weisbach.* . .	230
Bluterie verticale nouvelle. *W. Ashby.*	361
Nouveau mode d'aérage des meules dans les moulins.	381
Rapport sur mémoire relatif à un appareil pour exécuter sous l'eau des travaux d'extraction de rochers ou de maçonnerie, par M. de la Gournerie. *A. Morin.*	475
Études expérimentales sur les cours d'eau, jaugeage des déversoirs. *Boileau.*	526
Expériences sur la roideur des câbles en fil de fer. *J. Weisbach.*	517

7. *Chauffage et objets divers.*

Grille Bodmer pour les fourneaux. . .	76
Foyers de forges des ateliers de construction du chemin de fer de Chemnitz à Riesaer *de Weber.*	363
Grille perfectionnée pour les foyers. *J. Dredge.*	427

8. *Objets divers.*

Procédé manufacturier pour produire des aimants permanents d'une grande force et fixité. *W. Petrie.* . . .	333
Bois moirés, mouchetés et ondulés. .	360

BIBLIOGRAPHIE.

Manuel du chaudronier. *C.-E. Jullien* et *O. Valerio.*	96
Dictionnaire raisonné de la législation des prud'hommes. *A. Durut.* . .	240
L'art de tremper les fers et les aciers. *Camus.*	283
Manuel de paléontologie. *Marcel de Serres.*	335
Application de l'appareil Paulin aux arts industriels.	432
Manuel pour la fabrication des allumettes chimiques. *T. Roussel.* . . .	528

FIN DE LA TABLE ANALYTIQUE.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES.

Pages.

A

Aloène, application de la couleur extraite des mûriers et des rhues. 416
Acétate ferreux, employé à la séparation de l'argent. 289
—— de plomb, pour les essais au creuset des minerais aurifères et argentifères. 411
Acide azotique, nouveau mode de dosage. 290
—— pour le toucheau, preparation. . . 409
—— sulfureux liquide, pour le blanchiment de la laine. 483
—— sulfurique, procédé pour le découvrir dans le vinaigre. 492
—— hypoazotique, propriétés. 502
—— sulfurique, déshydratation. 534
Acier, procédé économique pour le combiner au fer. 49
—— fondu, perfectionement dans sa fabrication. 145
—— dorure au feu par l'amalgame. . . . 194
—— fondu, employé pour les fleurets, pointerolles et pics de mineurs. 437
Aciers et fers, art de les tremper. 282
Aimants permanents d'une grande force et fixité, procédé manufacturier de production. 333
Air, son chauffage dans le traitement du fer à l'air chaud. 50
—— quantité qui passe par le foyer des machines à vapeur du Cornwall. 128
Alésoir à expansion. 27
Alliages divers, employés dans les arts, leur analyse. 99
—— pour coussinets de machines à vapeur et autres. . . . . 275—281
—— frauduleux pour la bijouterie d'or. 532
—— de cuivre. 532
Alizari du commerce, nouvelle falsification et alizari d'Auvergne. 160
Allmuetter (G.), instruments d'étampage. 543
Allumettes chimiques, manuel. 528
Alumine, methode exacte d'analyse de ses sulfates. 242
Alun, fabrication économique. 409
Anthon (C.-F.), preparation de l'antichlore. 71
Anthracite, son gaz employé pour l'éclairage et le chauffage. 97
Antichlore, sa preparation et sa fabrication. . . . . 71— 72
Appareil pour le chauffage de l'air dans le traitement du fer à l'air chaud. . . . 50
—— à affûter les scies circulaires. . . . 364
—— pour la revivification du noir animal. 403
— Paulin, application aux arts industriels. 432
—— pour exécuter sous l'eau des travaux d'extraction de rochers ou de maçonnerie. 475
Aqueduc suspendu de Pittsburg. 45
Arbres de tour, mode d'enrayage. 473
—— de machines, mode de construction, 552

Pages.

Argent, son extraction des vieux bains au cyanure de potassium. 51
—— emploi de l'acétate ferreux pour sa séparation. 289
—— réduction de ses minerais sans mercure. 387
—— mat inaltérable sur porcelaine. . . 402
Argenterie, analyse d'une poudre pour son nettoyage. 99
Argenture au mat par voie galvanique. . . 24
—— galvanique, procédé pour determiner la proportion d'argent employée. . . 153
—— par immersion et par la pile. 341
Armstrong, grue hydraulique. 547
Articles à poil, perfectionnement dans leur fabrication. 265
Arts industriels, application de l'appareil Paulin. 432
Ashby (W.), bluterie verticale nouvelle. . 361
Azotates, nouveau mode de dosage. . . . 290

B

Bains de cyanure de potassium, extraction de l'argent et de l'or de ceux qui ont servi. . . . . 51— 53
—— de sulfate de cuivre des travaux galvanoplastiques, leur essai. 195
Balling, nouveaux extraits pour la teinture et l'impression. 113
Bandages perfectionnés de roues pour chemins de fer. 47
—— de roues, procédé de fabrication. . 49
Barral, mémoire sur la précipitation de l'or à l'état métallique. 1
—— différence entre les dorures au mercure et les dorures electro-chimiques. 433
Barreswil, déshydratation de l'acide sulfurique. 534
Battant-lanceur Vincent. 169
Belfield-Lefèvre, reproduction dans les images daguerriennes des differents tons du modèle. 213
Bergue (de), ressorts en caoutchouc sulfuré pour chemin de fer. 515
Bière, note sur sa fermentation visqueuse. 262
Bijouterie d'or, alliage frauduleux. . . . 532
Bingham (R.-J.), nouveaux composés pour la photographie. 263
Blanchiment de la laine par l'acide sulfureux liquide. 483
Blanquart-Evrard, photographie sur papier. . . . . 257—415
— nouveaux renseignements sur la photographie sur papier. . . . 449—493—535
Bleu de Prusse de differentes espèces. . 203
Bluterie verticale nouvelle. 361
Bodmer (J.-G.), machine à percer, dite radiale. 268
—— (——), machines à vapeur fixes et de navigation perfectionnés. . . . . 462—512
Boettger (R.), dorure et argenture au mat par voie galvanique. 24
—— extraction de l'or des bains au cyanure de potassium. 53
—— amalgamation du fer, de l'acier et

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

de la fonte dans la dorure au feu. . . . 194
—— production du fer à l'état de cohésion par le galvanisme. 241
—— procédé pour reconnaître l'acide sulfurique libre dans le vinaigre. 492
Boileau, recherches expérimentales sur le régime des cours d'eau. 89
—— expériences sur la dépense des orifices alimentaires d'eau. 525
—— études expérimentales pour les cours d'eau. 526
Bois, leurs propriétés mécaniques. . . 94—138
—— leur conservation. 192
—— moirés, mouchetés et ondulés. . . . 260
—— mode de conservation. 490
Boîtes de coussinets d'essieu pour véhicules sur chemins de fer. 379
Brandely, moyen pour utiliser la vapeur au sortir du cylindre. 374
Brome, nouveaux composés avec la chaux pour la photographie. 263
Brown (J.-B.), bandages de roues et ressorts perfectionnés pour chemins de fer. 47
Brunner (C.), mémoire sur l'outremer naturel et artificiel. . . . . 110—162
Budd (J.-P.), perfectionnement dans le traitement du fer. 147
Busse (F.), roues d'antivibration pour les chemins de fer. 188
—— nouveau mode de construction des rails. 190
—— nouvelles boîtes de coussinets d'essieu. 379
—— nouveau mode de construction des essieux de locomotives et des arbres de machines. 552

C

Câbles en fil de fer, expériences sur leur roideur. 517
Calandres, machine à en corroyer les cylindres. 423
Calibres pour la mesure des fils et feuilles de métal. . . . . 271—320—365
Calla, rapport sur le battant-lanceur, Vincent. 169
Calvert, note sur la fermentation visqueuse de la bière. 262
Camus, art de tremper les fers et les aciers. 282
Caoutchouc sulfuré dit volcanisé, perfectionnement dans sa fabrication. 204
—— nouveau procédé de traitement. . . 208
—— sulfuré pour ressorts des véhicules de chemins de fer. 515
Caractères d'imprimerie, machine à les fondre. 423
Carbures de fer, composition. 385
Carmichael (P.), perfectionnement dans les machines à peigner et serancer le lin et le chanvre. 313
—— machine à fouler et corroyer, étendre et égaliser de largeur les toiles. . . 316
—— perfectionnement dans la filature du lin et du chanvre. 505
Champion (C.), appareil pour la revivification du noir animal. 403
Chanvre, nouveau mode pour le mailler, adoucir, diviser et préparer. 220
—— perfectionnement dans les machines à le peigner et sérancer. 313
—— perfectionnement dans sa filature. 505
Chapeaux de feutre, procédé de teinture en noir. 212
Chaudières des machines à vapeur, procédé contre les incrustations. 430
—— pour le moulage des fontes. . . . 529
Chaudronnier, manuel complet. 96
Chauffage au gaz d'anthracite. 97
—— de l'air dans le traitement du fer à l'air chaud. 50

Pages.

Chaux, sa combinaison avec le brome, le chlore et l'iode pour la photographie. . 263
Chemin de fer atmosphérique par l'air comprimé. 36
—— électro-magnétique. 82
—— électro-pneumatique. 83
—— nouveau mode de locomotion. . . . 381
—— régulateur. 383
—— structure des tampons des véhicules. 36
—— bandages de roues et ressorts perfectionnés. 47
—— force nécessaire pour vaincre l'inertie des convois. . . . . 181—182
—— perfectionnements dans leur construction. 188
—— roues d'antivibration. 188
—— nouveau mode de construction des rails. 190
—— rail trilatéral. 191
—— construction de roues en bois pour leur service. 276
—— construction et graissage des coussinets. 280
—— nouvelles boîtes de coussinets d'essieu. 379
—— revue rétrospective. 427
—— ressorts en caoutchouc sulfuré. . . 515
Chevandier (Eug.), propriétés mécaniques des bois. . . . . 94—138
Chlore, sa fabrication dans le traitement des sulfures métalliques naturels. . . . 151
—— nouveau composé avec la chaux pour la photographie. 263
—— fabrication perfectionnée. 393
Chromate rouge de potasse, préparation. . 409
Chronomètres, perfectionnement dans leur construction. 432
—— procédé de dorure de leurs roues. . 435
Church (J.), nouvelle méthode pour fabriquer le coke. 100
Ciment de plâtre perfectionné. 456
Clef à écrou nouvelle. 430
Cochenille, ses diverses sortes. 212
Coke, nouvelle méthode de fabrication. . 100
—— d'une grande densité, sa fabrication. 148
—— amélioration de la qualité de celui des cornues à gaz. 533
Cole (J.-W.), perfectionnements dans les métiers à fabriquer les rubans façonnés. 169
Colonnes, leur résistance à l'écrasement. 143
Combes, dispositions propres à annuler l'influence de l'espace nuisible, dans les machines à vapeur. 370
Combinaisons voltaïques nouvelles pour les travaux galvanoplastiques. 153
Conder, chemin de fer électro-magnétique. 82
Condie (J.), marteau à vapeur et enclumes perfectionnés. 510
Conduites d'eau, robinets perfectionnés. . 35
Constable (J.), Éclairage et chauffage au gaz d'anthracite. 97
Convois sur chemins de fer, force nécessaire pour vaincre leur inertie. . . 181—182
Corne, procédé pour imiter l'écaille. . . 415
Cormack (W.), nouveau mode d'épuration du gaz d'éclairage. 482
Coton, machine à le nettoyer. 25
—— perfectionnement dans les machines à le préparer à la filature. 217
—— mélangé à la laine dans les tissus, moyen de le reconnaître. 358
—— moyen de le reconnaître dans les toiles. 359
Cotton (W.), dispositions nouvelles pour les métiers des tissus à mailles. . . . 508
Couleur jaune du mûrier et orange de la rhue. 416
Coussinets de machines, alliages pour les faire. 275
—— des véhicules sur chemins de fer,

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

construction et graissage. 280
—— d'essieu, boîtes pour ceux de véhicules sur chemins de fer. 379
Couvertes, perfectionnement dans leur fabrication. 265
Croll (A.-A.), mesureur à gaz. 461
Cours d'eau, expériences sur leur régime. 89
—— études expérimentales. 526
Cuivre, composition du précipité noir de la décomposition de son sulfate. . . . 388
—— nouveau mode de traitement de ses minerais. 388
—— procédé de vernissage. 530
—— alliages divers. 532
Cundell (G. S.), action du gallo-azotate d'argent sur le papier iodé. 404
Cylindres des calandres, machines à les corroyer. 423
—— de laminoirs, nouveau mode d'établissement. 431
Cyano-ferrures, leur extraction des résidus solides de l'épuration du gaz d'éclairage. 203
Cyanures de potassium et de sodium, mode perfectionné de fabrication. . . . 199

D

Dahlhaus (C.), construction perfectionnée des turbines. 226
Decoster, machine à raboter les pièces métalliques planes ou circulaires. . . . 26
Delfosse (F.-J.), procédé contre l'incrustation des chaudières des machines à vapeur. 430
Dentelles de Malines, machine à les fabriquer. 48
Descamps, lustrage des fils à coudre. . . 123
Desséchement du lac de Haarlem, machine employée. 327
Deurance (T.), alliage pour coussinets de machines. 275
Déversoirs, jaugeage. 526
Dorure au mat par voie galvanique. . . . 24
—— galvanique, extraction de l'or des résidus des vieux bains. 53
—— galvanique, procédé pour déterminer la proportion d'or employée. . . . 153
—— au feu par amalgame du fer, de l'acier et de la fonte. 194
—— par immersion et par la pile. . . . 341
—— des roues de montres et chronomètres. 435
Dorures au mercure et électro-chimiques, différence entre elles. 433
Dosage de l'or par la voie humide. 338
Draps, composition pour leur foulage. . . 358
Dredge (J.), grille perfectionnée pour les foyers. 427
Dulk, essai des soudes du commerce. . . 489
Durut (A.), dictionnaire de la législation des prud'hommes. 240

E

Eau, des obstacles qu'elle éprouve à son écoulement à travers des rétrécissements, valves-soupapes. 230
—— de dégraissage des laines, moyen d'en extraire les matières grasses et oléagineuses. 70
—— de Javelle, préparation. 410
Écaille, imitation avec la corne. 415
Éclairage au gaz d'anthracite. 97
Elsner (L.), extraction de l'argent et de l'or des vieux bains au cyanure de potassium. 51
—— procédé pour déterminer la proportion des métaux précieux consommée dans les opérations galvaniques. 153
—— composition de l'outremer végétal. 310

Pages

—— de la préparation des eaux de Javelle. 410
—— de la précipitation des métaux par la voie humide. 434
Émail des vases de porcelaine, procédé chinois pour le craqueler. 489
Enclumes de forge perfectionnées. 510
Encre indélébile. 492
—— à écrire et d'impression; nouvelles recettes. 539
Enrayage des arbres de tour. 473
Épingles en fer et en acier, perfectionnement dans leur fabrication. 474
Ericson, perfectionnements dans la construction des machines à vapeur. . . 77—179
Espace nuisible, moyen d'annuler son influence dans les machines à vapeur. . . 370
Essieux des locomotives; mode de construction. 552
Etampages, perfectionnement dans leur fabrication. 125
—— instruments pour les ferblantiers, tôliers, etc. 543
Étoffes de laine mélangées de coton, mode d'épreuve. 358
—— veloutées, perfectionnement dans leur fabrication. 457
Étranglements, calculs des obstacles qu'ils font éprouver à l'écoulement de l'eau. . 230
Extraits nouveaux pour la teinture et l'impression. . . . . 113—114
Expériences sur la turbine de M. Fontaine-Baron. 29
Extrait de rhamnine dans la teinture en laine. 400

F

Faber (A.), sur les diverses sortes de cochenille. 212
Fairbairn (P.), perfectionnements dans la filature du lin et du chanvre. 505
Faucon (J.-S.), composition pour le foulage des draps. 358
Fauvelle, nouveau système de forage des puits artésiens. 87
Fer, procédé économique pour le combiner à l'acier. 49
—— chauffage de l'air dans son traitement à l'air chaud. 50
—— zingué, sur sa fabrication. 98
—— perfectionnement dans son traitement. 147
—— dorure au feu par l'amalgame. . . . 194
—— production à l'état de cohésion par le galvanisme. 241
—— perfectionnement dans son moulage. 337
—— sur ses carbures. 385
—— préparation de son hydrate de protoxide d'un beau blanc. 410
—— procédé de vernissage. 530
Ferblantiers, instruments d'étampage. . 543
Fers et aciers, art de les tremper. . . . 282
Fermentation visqueuse de la bière. . . . 262
Ferro-cyanure de potassium, son emploi à la teinture en bleu en dégradation de la laine. 440
—— de potassium et de sodium, mode perfectionné de fabrication. 199
Feuilles de métal, machine à les découper. 124
—— calibre pour leur mesure. 271—320—365
—— machines à les percer, river et découper. 319
Fils à coudre, leur lustrage. 123
—— de métal, calibres pour leur mesure. . . . . 271—320—365
—— à coudre, finissage et lustage. . . . 421
Finissage et lustrage des fils à coudre. . . 421
Fleurets de mineurs en acier fondu. . . . 437
Flint-glass exempt de bulles et de stries, sa fabrication. 113

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Fontaine-Baron, expériences sur sa turbine. 29
Fonte, dorure au feu par l'amalgame. . . 194
Fontes, chaudières pour leur moulage. . 529
Forage des puits artesiens, nouveau système. 87
Force nécessaire pour vaincre l'inertie des convois sur les chemins de fer. . . 181—182
Forges, foyers nouveaux. 363
Foucault (L.), reproduction dans les images daguerriennes des différents tons du modèle. 213
Foulage des draps, composition. 358
Fourneaux, grille Bodmer. 76
Foyers de forges nouveaux. 363
—— à grille perfectionnée. 427
Freundenvoll, vernis à l'huile d'œillette sans feu. 213
Fuller, ressorts en caoutchouc pour les chemins de fer. 515

G

Gallo-azotate d'argent, son action sur le papier iodé. 404
Galvanisme employé à produire du fer à l'état de cohésion. 241
Galvanoplastique, combinaisons voltaïques nouvelles. 153
—— essai des bains de sulfate de cuivre. 195
—— exposition de ses procédés. 341
Garance d'Auvergne. 160
Garforth (J.), machine à river par la vapeur. 33
Gaz d'anthracite pour le chauffage et l'éclairage. 97
—— d'éclairage, extraction des cyanoferrures des résidus solides de leur épuration. 203
—— d'éclairage, sa purification. 352
—— d'éclairage, nouveau mode d'épuration. 482
—— mesureur de Croll. 461
Girardin (J.), nouvelle falsification de l'alizari du commerce et alizari et garance d'Auvergne. 160
Glaçage perfectionné des papiers. 426
Gomme-laque, sa dissolution. 24
—— artificielle, note sur sa fabrication. 354
Gonfreville (D.), mémoire sur la teinture de la soie selon les procédés indiens. 17 — 54 —102
—— mémoire sur la fabrication des turbans de Maduré. . . . . 245—291
Gongs, fabrication. 532
Gossart, nouveau mode de dosage de l'acide azotique et des azotates. 290
Gournerie (de la), appareil pour exécuter sous l'eau les travaux d'extraction des rochers ou de maçonnerie. 475
Graissage des coussinets de véhicules sur chemins de fer. 280
Gravures, recettes pour les rafraîchir. . . 311
Greenhow (C.-H.), perfectionnements dans la construction des chemins de fer. 188
Greenwood (J.), perfectionnements dans la teinture et l'impression en rouge turc. 349
Griffiths (T.-F.), perfectionnements dans la fabrication des objets étampés et retreints. 125
Grille Bodmer, pour les fourneaux. . . . 76
—— perfectionnée pour les foyers. . . . 427
Grue hydraulique. 547
Guano, extraction de divers produits chimiques. 443
Gutta-percha, perfectionnement dans son traitement et ses applications. 65
—— nouveau mode de traitement. . . . 208
Gwynne (G.), perfectionnement dans la fabrication des savons. 485

Pages.

H

Haenel (Ed.), nouvelle construction des turbines. 133
—— chaudières pour le moulage des fontes. 529
Hanewald (K.), nouveau mode d'exploitation dans la fabrication du sucre de betterave. 447
Hale (J.-W.), machine à nettoyer la laine et le coton. 25
Halle (Ed.), machine à vapeur à condensation et à double cylindre perfectionnée. 122
Hammond, marteau et sonnette pneumatique. 33
Hancock (Th.), perfectionnements dans le traitement et les applications du gutta-percha. 65
—— perfectionnemnts dans la fabrication du caoutchouc sulfuré. 204
Heath (J.-M.), perfectionnement dans la fabrication de l'acier fondu. 145
Heilmann (J.), perfectionnements des machines à préparer à la filature le coton, la laine, etc. 217
Henriot, rapport sur un renvideur guide-baguette. 122
Henry (O.), nouveau procédé de dosage de l'or par la voie humide. 338
Hermann (K.), procédé pour extraire le plomb métallique de son sulfate. 387
Heusinger, mode de fabrication d'un coke d'une grande densité. 149
Horloges électriques 431
Houille employée à la cuite des porcelaines dures. 346
Howe (W.), nouveau mode de construction des locomotives. 222
Huault, procédé pour teindre les chapeaux de feutre en noir. 212
Huile tournante, procédé de fabrication. 487
—— de noix de coco, moyen de la découvrir dans le savon. 504
Hunt (R.), quantité d'air passant par le foyer des machines à vapeur du Cornwall. 128
Hydrate de protoxide de fer, préparation d'un beau blanc. 410

I

Images daguerriennes, procédé pour reproduire les différents tons du modèle. 213
—— photographiques au moyen d'une lumière artificielle. 502
Impression des tissus, nouveaux extraits. . . . . 113—114
—— en rouge turc, perfectionnement. . 349
Indicateur à compteur pour les machines à vapeur ou à air. 80
Indigo, nouveau mode de traitement. . . 411
Instruments d'étampage pour les ferblantiers. 543
Iode, nouveau composé avec la chaux pour la photographie. 263

J

Jacobi (H.), combinaisons voltaïques nouvelles pour les travaux de galvanoplastique. 153
—— sur les machines électro magnétiques. 172
—— réduction galvano-plastique au moyen d'une machine magnéto-électrique. 275
Jacquelain, méthode exacte d'analyse des sulfates d'alumine du commerce. 242
Joailliers, instruments d'étampages. . . . 543
Jobard, chemin de fer électro-pneuma-

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

tique. 83
Johnson (R.-J.), purification du gaz d'éclairage et traitement des produits des usines. 852
Jullien (C.-E.), manuel du chaudronnier. 96
Julien (Stan.), procédé chinois pour craqueler l'émail des porcelaines. 489
—— alliages de cuivre, cuivre blanc, gongs et tamtams. 532

K

Kaiser (L.), procédé pour rendre l'huile tournante. 487
Karmarsch (K.), expériences sur les moyens de rendre les tissus et les papiers incombustibles. 406
Karsten, sur les carbures de fer. 385
Keating (J.), ciment de plâtre perfectionné. 456
Kessler (P.), note sur l'emploi de l'acétate ferreux pour séparer l'argent. . . . 289
Kindt (G.-C.), procédé pour découvrir la présence du coton dans les toiles. . . . 359
King (E.-A.), perfectionnements dans la construction des machines magnéto-électriques. 223
Klein (L.), chauffage des locomotives à la tourbe. 78
Knauer (L.), procédé pour vernir les vases en cuivre, laiton et fer. 530
Krakau (Al.), nouveau mode de lavage des laines. 408
Kurrer (W.-H. de), nouveaux extraits pour la teinture et l'impression. 114
—— application de l'extrait de rhamnine à la teinture en laine. 400

L

Lac de Haarlem, machine employée à son desséchement. 327
Laine, machine à la nettoyer. 25
—— perfectionnement dans les machines à la préparer à la filature. 217
—— mélangée de coton dans les tissus, mode d'epreuve. 358
—— de peigne, machine à l'ouvrir et à la préparer. 318
—— blanchiment par l'acide sulfureux liquide. 483
Laines, nouveau mode de lavage. 408
—— teinture en bleu en dégradation, avec le ferro-cyanure de potassium. . 440
—— mode d'extraction des matières grasses de leurs eaux de dégraissage. 70
Laiton, perfectionnement dans son moulage. 337
—— procédé de vernissage. 530
Laming (J.), mode perfectionné de fabrication des cyanures et ferro-cyanures. 199
Laminoirs, mode d'établissement des cylyndres. 431
Lanaux, nouveaux procédés de galvanoplastique. 341
Lapointe, indicateur à compteur pour les machines. 88
Lavage, nouveau mode pour les laines. . 408
Leeghwater (le), machine employée au desséchement du lac de Haarlem. . . 327
Leuchtenberg (duc de), essai des bains de sulfate de cuivre dans les travaux galvanoplastiques. 195
—— sur la formation et la composition du précipité noir qui se dépose dans la décomposition du sulfate de cuivre. . . 388
Levol (A.), préparation de l'acide pour le toucheau. 409
Leykauf (Th.), propriétés de l'acide hypoazotique. 502

Pages.

Lin, nouveau mode pour le mailler, adoucir, diviser et préparer. 220
—— perfectionnement dans les machines à le peigner et le sérancer 313
—— perfectionnement dans sa filature. 505
Lister (G.-C.), machine à ouvrir et préparer la laine de peigne. 318
Lithographie, nouvelle presse. 460
Little, presse mécanique à double action. 325
Locomotives, chauffage à la tourbe. . . . 78
—— nouveau mode de construction. . . 222
—— gigantesques 239
—— nouveau mode de construction des essieux. 552
Longmaid (W.), fabrication du chlore dans le traitement des sulfures métalliques naturels. 151
Louyet, analyses d'alliages employés dans les arts. 99
—— analyse d'une poudre pour le nettoyage de l'argenterie. 99
Lustrage des fils à coudre. 123

M

Machine à nettoyer la laine et le coton. . 25
—— à raboter des pièces métalliques de petite dimension, planes ou circulaires. 26
—— à river à la vapeur. 33
—— à faire la dentelle de Malines. . . . 48
—— à découper les tôles et les feuilles de métal. 124
—— à fouler, corroyer, étendre et égaliser de largeur les toiles. 316
—— à percer, dite radiale. 268
—— à ouvrir et à préparer la laine de peigne. 318
—— à percer, river et découper les feuilles de métal. 319
—— à corroyer les cylindres des calandres. 423
—— à fondre les caractères d'imprimerie. 423
—— à colonne d'eau, nouvelle. 471
—— magnéto-électrique employée à des réductions galvano-plastiques. 275
Machines électro-magnétiques. 172
—— à préparer à la filature la laine, le coton, etc., perfectionnements. . . . 217
—— à vapeur, robinet à noix cylindriques. 34
—— à vapeur, nouveaux perfectionnements. . . . . 77—179
—— à vapeur, indicateur à compteur. . 88
—— à vapeur à condensation et à double cylindre perfectionnée. 127
—— à vapeur du Cornwall, quantité d'air qui passe par leur foyer. 128
—— à vapeur, perfectionnement dans leur construction. 176
—— magnéto-électriques, perfectionnements dans leur construction. 223
—— à vapeur, alliages pour coussinets. 275
—— à peigner et sérancer le lin, le chanvre, etc., perfectionnements. . . . 313
—— à vapeur employées au desséchement du lac de Haarlem. 327
—— à vapeur, moyen d'annuler l'influence de l'espace nuisible. 370
—— à vapeur atmosphériques et à haute pression. 373
—— à vapeur à haute pression, moyen d'utiliser la vapeur au sortir du cylindre. 374
—— à vapeur, procédé contre l'incrustation des chaudières. 430
—— à vapeur fixes et de navigation perfectionnées. . . . . 462—512
—— à préparer à la filature les matières filamenteuses. 541
Mac Lardy (W.), machine à préparer à la filature les matières filamenteuses. . . 541
Mallet (A.), extraction des cyano-ferrures

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

des résidus solides de l'épuration des gaz d'éclairage. 203
Maçonnerie, appareil pour l'exécuter sous l'eau. 475
Maduré, mémoire sur la fabrication des turbans de ce nom. . . . . 245—291
Manuel de palæontologie. 335
Marcel de Serres, manuel de palæontologie. 335
Mat d'argent inaltérable sur porcelaine. . 402
Mather (W. et C.), pistons métalliques à double ressort. 178
Matières grasses et oléagineuses, mode d'extraction des eaux de dégraissage des laines. 70
—— filamenteuses, nouveau mode pour les mailler, adoucir et préparer. 220
—— filamenteuses, perfectionnement dans les machines à les préparer à la filature. 217
—— perfectionnements dans les machines à les préparer à la filature. 541
—— filamenteuses, perfectionnements dans les machines à les peigner et serancer. 313
—— végétales, mode de conservation. . 490
Marteau pneumatique. 34
—— à vapeur perfectionné. 510
Maximilien (le prince). V. *duc de Leuchtenberg*.
May (C.), machines à percer, river et découper les feuilles de métal. 319
Meitzendorff, teinture de la laine en bleu en dégradation par le ferro-cyanure de potassium. 440
Melling, machine à vapeur atmosphérique et à haute pression. 373
Mercer (J.) perfectionnements dans la teinture et l'impression en rouge turc. . 349
Mercure, purification. 503
Mesureur à gaz de Croll. 461
Métallisation, exposition des procédés. . 341
Métaux, perfectionnement dans leur zincage. 197
—— leur précipitation par la voie humide. 434
Métiers mécaniques, perfectionnements. 121
—— à fabriquer les rubans façonnés. . 169
—— de tissage, perfectionnements. . . 417
—— à fabriquer les tissus à mailles, disposition nouvelle. 508
Meules de moulin, nouveau mode d'aérage. 381
—— de grès, moyen pour préserver des dangers de leur emploi. 549
Milligan (W.), perfectionnements dans les métiers mécaniques. 121
Minerais d'argent, réduction sans mercure. 387
—— de cuivre, nouveau mode de traitement. 388
—— aurifères et argentifères, essai au creuset par l'acétate de plomb. 411
M'Mahon, touret à double encliquetage. 221
M'Naught (W.) perfectionnement dans la construction des machines à vapeur. 176
Montres, procédé de dorure de leurs roues. 435
Morin (A), expériences sur la turbine Fontaine-Baron. 29
—— indicateur à compteur pour les machines. 88
—— rapport sur des recherches expérimentales sur le régime des cours d'eau. 89
—— rapport sur un appareil pour exécuter sous l'eau des travaux d'extraction de rochers ou de maçonnerie. . . 475
—— Moyen pour préserver des dangers des meules de grès. 549
Moulage du fer et du laiton, perfectionnement. 337
Moulin excentrique américain. 27
—— nouveau mode d'aérage des meules. 381
Moussart, régulateur dynamométrique à action simultanée. 37
Murdoch (J.), nouveau mode de fabrication de l'oxide de zinc pour la peinture. 193
Mûriers, extraction d'une couleur jaune de leurs feuilles. 416

N

Navigation à la vapeur, nouveaux perfectionnements. . . . . 77—179
Newton (A.-V.), fabrication mécanique des tuyaux de plomb étamés à l'intérieur. 73
Newton (W.-E.), nouveau mode pour mailler, adoucir, diviser et préparer le lin, le chanvre, etc. 220
—— finissage et lustrage des fils à coudre. 421
Nitrates, nouveau mode de dosage. . . . 394
Noir animal, appareil pour sa revivification. 403
Noyer, recette pour lui donner l'éclat et la couleur de l'acajou. 216

O

Objectifs à foyer unique pour la photographie. 214
Objets étampés et retreints, perfectionnements dans leur fabrication. 125
Or, précipitation à l'état métallique. . . . 1
—— son extraction des vieux bains au cyanure de potassium. . . . . 51—53
—— nouveau procédé de dosage par la voie humide. 338
Orfila, exposition des procédés de la galvanoplastique. 341
Orifices alimentaires des roues hydrauliques, expériences sur leur dépense. . . 525
Outremer naturel et artificiel, mémoire sur ces substances. . . . . 110—162
—— végétal, sa composition. 310
Oxide de zinc, mode de fabrication pour la peinture. 193

P

Papier, photographie sur cette substance. 257 415—449—493—535
—— recette pour y enlever les taches. . 311
—— iodé, action du gallo-azotate d'argent sur lui. 404
Papiers, expériences pour les rendre incombustibles. 406
—— satinage et glaçage perfectionnés. . 426
Parkes (A.), nouveaux procédés de traitement du caoutchouc et du gutta-percha. 208
Pattinson (W.-W.), fabrication perfectionnée du chlore. 393
Paulin, application de son appareil aux arts industriels. 432
Payne (Ch.), mode de conservation des bois. 490
Peaux, perfectionnements dans leur tannage. 22
Pecqueur (O.), chemin de fer atmosphérique par l'air comprimé. 36
Pellotier (L.), fabrication du flint-glass exempt de bulles et de stries. 113
Pelouze (J.), nouveau mode de dosage des nitrates. 394
Peltier, moyen de distinguer les étoffes de laine mélangées de coton. 358
Petrie (W.), procédé manufacturier pour produire des aimants d'une grande force et fixité. 333
Pettenkofer, essai au creuset des minerais aurifères et argentifères par l'acétate de plomb. 411
Peugeot (J.), moyen pour préserver des dangers des meules de grès. 549

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages

Pics de mineurs en acier fondu. 437
Pièces métalliques planes ou circulaires, machines à les raboter. 26
Pistons métalliques à double ressort. . . 178
Philcox (G.), perfectionnement dans la fabrication des chronomètres. 432
Photographie, objectifs à foyer unique. 214
—— nouvelle manière d'ioder les plaques. 215
—— sur papier. 257
—— perfectionnement dans ses procédés. 263
—— sur papier, note additionnelle. . . . 418
—— sur papier, nouveaux renseignements. . . . . 449—493—525
—— avec lumière artificielle. 502
Plantamour (P.), procédé de dorure des roues de montres et des chronomètres. 435
Plaques photographiques, nouveau mode d'iodage. 215
—— action des rayons colorés. 539
—— épaisses de zinc, procédé pour les découper. 270
Platinure par voie humide. 242
Plomb métallique, procédé pour l'extraire de son sulfate. 387
Plombage des tôles. 215
Pointerolles de mineurs en acier fondu. . 437
Porcelaine, procédé pour produire un beau mat d'argent inaltérable. 402
—— procédé chinois pour en craqueler l'émail. 489
Porcelaines dures, leur cuite à la houille. 346
Porro (J.), note sur les turbines hydrauliques. 375
Poudre pour le nettoyage de l'argenterie, son analyse. 99
Précipité noir qui se forme dans la décomposition galvanique du sulfate de cuivre, sa composition. 388
Presse hydraulique différentielle. 269
—— mécanique à double action. 325
—— lithographique nouvelle. 460
Prussiano-ferrures, leur extraction des résidus solides de l'épuration du gaz d'éclairage. 203
Puits artésiens, nouveau système de forage. 87

R

Rail trilatéral pour chemins de fer. . . . 191
Rayons colorés, action sur les plaques photographiques. 529
Reade (J.-B.), recettes nouvelles d'encres. 539
Réduction galvano-plastique au moyen d'une machine magnéto-électrique. . . 275
Régulateur dynamométrique à action simultanée. 37
Régulateur des chemins de fer. 383
Renvideur, guide-baguette pour les métiers à filer. 122
Résistance des tubes de formes diverses, expériences. 39
Ressorts perfectionnés pour chemins de fer. 47
Rhamnine, application de son extrait à la teinture en laine. 400
Rhus radicans et *coriaria*, couleur orange extraite de leurs feuilles. 416
Riegelman (A.), amélioration du coke des cornues à gaz. 533
Rivage des tôles par la vapeur. 33
Robinets à noix cylindrique pour machines à vapeur. 33
—— pour conduite d'eau, perfectionnements. 35
—— calculs des obstacles qu'ils font éprouver à l'écoulement de l'eau. . . . 230
Rochers sous l'eau, mode d'extraction. . 475
Roseleur (A.), nouveaux procédés de galvanoplastique. 341
Rouge turc, perfectionnement dans sa production. 349
Roues pour chemins de fer, bandages perfectionnés. 47
—— d'antivibration pour chemins de fer. 188
—— hydrauliques d'un très-grand diamètre. 239
—— en bois pour chemins de fer, leur construction. 276
—— des montres et des chronomètres, procédé de dorure. 435
—— hydrauliques, expériences sur la dépense de leurs orifices alimentaires. 525
Roussel (Th.), allumettes chimiques. . . 528
Rovère (V. de la), nouvelle manière d'ioder les plaques photographiques. . 215
Rubans façonnées, métiers à les fabriquer. 169
Russell (S.), lois de la résistance au mouvement des convois sur chemins de fer. 182

S

Saint-Pol, sur la fabrication du fer zingué. 98
Salpêtre, nouveau mode de dosage. . . . 394
Sanderson (C.), procédé économique pour combiner l'acier au fer. 49
Satinage perfectionné des papiers. 426
Savon, moyen d'y découvrir l'huile de noix de coco. 504
Savons, perfectionnements dans la fabrication. 485
Schmidt, sur les coussinets et les moyens de graissage pour véhicules sur chemins de fer. 280
Schneider, construction de roues en bois pour les chemins de fer. 276
Scholefield (G.), nouvelle presse lithographique. 460
Schoeler (P.-C.), stylographie. 359
Schoklizh, machine à colonne d'eau nouvelle. 471
Scies circulaires, appareil à les affuter. . 364
Shearman (J.-H.), moyen pour extraire les matières grasses des eaux de dégraissage des laines. 70
Sinclair (J.-J.), satinage et glaçage perfectionné des papiers. 426
Smith (A.), perfectionnement dans le zingage des métaux. 197
Snyder (S.), perfectionnements dans le tannage des peaux. 22
Soie, mémoire sur sa teinture selon les procédés indiens. . . . . 17—54—102
Sonnette pneumatique. 34
Soudes du commerce, mode d'essai. . . . 489
Soupapes, calcul des obstacles qu'elles font éprouver à l'écoulement de l'eau. . 230
Soutter, marteau et sonnette pneumatiques. 33
Stephenson (G.), nouveau mode de construction des locomotives. 222
Stewart (D.-Y.), perfectionnement dans le moulage du fer et du laiton. 337
Stiven, alésoir à expansion. 27
Stollnreuter (I.), mode d'enrayage pour les arbre de tours. 473
Stylographie. 359
Substances colorantes nouvelles, leur emploi. . . . . 17—54—102
Sucre indigène, perfectionnements récents dans sa fabrication. 211
—— de betterave, nouveau mode d'exploitation dans sa fabrication. 447
Sulfate de plomb, employé à l'extraction du plomb métallique. 387
—— de cuivre, composition du précipité noir résultant de sa décomposition voltaïque. 388
Sulfates d'alumine du commerce, méthode exacte pour les analyser. 242

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

Pages.

Sulfures métalliques naturels appliqués à la fabrication du chlore. 151

T

Taches sur papier, recettes pour les enlever. 311
Tampons des véhicules sur chemins de fer, structure. 36
Tamtams, fabrication. 538
Tannage des peaux, perfectionnement. . 22
Tapis, perfectionnements dans leur fabrication. 265
Taylor, chemin de fer électro-magnétique. 82
Taylor (T.), appareil à affûter les scies circulaires. 384
Taylor (J.), perfectionnements dans la fabrication des tapis, couvertes, etc. . 265
Teinture de la soie selon les procédés indiens. . . . . 17—54—102
Teinture, extraits nouveaux. . . . . 113—114
—— en rouge turc, perfectionnement. . 349
—— en laine, application de l'extrait de rhamnine. 400
Thomas (E.), note sur la fabrication de la gomme artificielle. 354
Tissage, perfectionnement des métiers. . 417
Tissus imperméables. 24
—— expériences pour les rendre incombustibles. 406
—— à maille, disposition nouvelle des métiers. 508
Toiles, machine à les fouler, corroyer, étendre et égaliser de largeur. 316
—— procédé pour y découvrir la présence du coton. 350
Tôles, machine à les découper. 124
—— leur plombage. 215
Toliers, instruments d'étampages. 543
Toucheau, préparation de l'acide. 409
Tour, mode d'enrayage des arbres. 473
Tourbe pour le chauffage des locomotives. 78
Touret à double encliquetage. 221
Travaux d'extraction des rochers sous l'eau. 475
Trommsdorf, procédé pour extraire le plomb métallique de son sulfate. 387
Tubes de formes diverses, expériences sur leur résistance. 39
—— à combustion de Bohême, analyse. 486
Turbans de Maduré, mémoire sur leur fabrication. . . . . 245—291
Turbines Fontaine-Baron, expériences. . 29
—— nouvelle construction. 133
—— construction perfectionnée. 226
—— Bourgeois. 238
—— hydrauliques. 375
Turner (W.-G.), extraction des divers produits chimiques du guano. 443
Tuyaux de plomb étamés à l'intérieur, fabrication. 73

U

Unsworth (W.), perfectionnement dans la construction des métiers de tissage. . 7

Pages.

Usines à gaz, traitement de leurs produits. 352

V

Valério (O.), manuel du chaudronnier. . 96
Valicourt (E. de), nouveaux renseignements sur la photographie sur papier. 449—493—535
Valves, calcul des obstacles qu'elles font éprouver à l'écoulement de l'eau. . . . 230
Vannage epistate. 375
Vapeur, procédé pour accroître sa force expansive. 76
—— moyen de l'utiliser au sortir du cylindre dans les machines à vapeur. . 374
Velours, perfectionnement dans leur fabrication. 457
Vernis à l'huile d'œillette sans feu. . . . 213
Vernissage des vases en cuivre, laiton et fer. 530
Verre, moyen pour le percer, le découper et le scier. 556
Verres rouges et ornés, perfectionnement dans leur fabrication. 198
Viaduc suspendu en fer de la Menai. . . 39
Vin rouge, sur sa coloration. 504
Vinaigre, procédé pour découvrir l'acide sulfurique. 492
Vital-Roux, mémoire sur la cuite des porcelaines dures à la houille. 345

W

Waidele, procédé pour découper les plaques épaisses de zinc. 271
Waller (W.-H.), perfectionnements dans les robinets pour conduites d'eau. . . . 35
Walker (J.), perfectionnement dans la fabrication des velours et étoffes veloutées. 457
Weber (M. de), foyers de forge nouveaux. 363
Weisbach (J.), des obstacles que l'eau éprouve dans son écoulement à travers des étranglements, valves, robinets et soupapes. 230
—— expériences sur la roideur des câbles en fil de fer. 517
Wennington (W.-V.), machine à découper les tôles et les feuilles de métal. 124
Wertheim (G.), propriétés mécaniques des bois. . . . . 94—138
Wilson (G.-F. et J.-P.), perfectionnements dans la fabrication des savons. 485

Y

Ybry (Ch.), régulateur des chemins de fer. 388

Z

Zinc, nouveau mode de fabrication de son oxide pour la peinture. 193
—— procédé pour découper les plaques épaisses. 270
Zincage des métaux, perfectionnement. . 197

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

TABLE DES FIGURES.

Pl. LXXXV. fig. 1— 2. Teinture de la soie suivant les procédés indiens. *D. Gonfreville.* . . . . . 17 — 54
3— 6. Machine à raboter les pièces métalliques de petites dimensions planes et circulaires. *Decoster.* 26
7— 8. Alésoir à expansion. *Stiven.* 27
9—11. Perfectionnements dans les robinets. *Waller.* 35
12—18. Régulateur dynamométrique. *Moussard.* 37
19—22. Expériences sur la résistance des tubes. 39

Pl. LXXXVI. fig. 1— 4. Procédé économique pour combiner l'acier au fer pour bandages de roues et autres applications. *C. Sanderson.* 49
5— Appareil pour le chauffage de l'air dans le traitement du fer à l'air chaud. 50
6— Perfectionnement dans le traitement du gutta-percha et dans ses applications. *Th. Hancock.* 65
7—15. Fabrication mécanique des tuyaux de plomb étamés à l'intérieur. *A.-W. Newton.* 73
16—18. Nouveaux perfectionnements dans la construction des machines à vapeur et dans la navigation à vapeur. *Ericson.* 77
19—21. Chemin de fer électro-magnétique. *Taylor* et *Conder.* . 82
22—24. Chemin de fer électro-pneumatique. *Jobard.* 83
25—29. Nouveau système de forage. *Fauvelle.* 87

Pl. LXXXVII. fig. 1— 8. Description d'un mode de fabrication d'un coke de grande densité. *G. Hensinger.* 148
9—15. Nouvelle méthode pour fabriquer le coke. *J. Church.* . 100
16—18. Perfectionnements dans les métiers mécaniques. *W. Milligan.* 121
19—21. Machine à découper les tôles ou les feuilles de métal. *W.-V. Wennington.* 124
22—29. Perfectionnements dans la fabrication des objets étampés et retreints. *T.-F. Griffiths.* 125
30—31. Machine à vapeur à condensation et à double cylindre. *Ed. Halle.* 127
32— Sur une nouvelle construction des turbines. *Ed. Haenel.* 133

Pl. LXXXVIII. fig. 1— 2. Perfectionnements dans la fabrication de l'acier fondu. *J.-M. Heath.* 145
3— Sur quelques nouvelles combinaisons voltaïques. *Jacobi.* 153
4—12. Perfectionnements dans les métiers à fabriquer les rubanes façonnés. *J.-W. Cole.* 169
13— Sur les machines magnéto-électriques. *H. Jacobi.* . . . 172
14—15. Perfectionnements dans la construction des machines à vapeur. *W.-M'Naught.* 176
16—20. Pistons métalliques à double ressort. *W.* et *C. Mather.* 178
21—28. Perfectionnements dans la construction des machines à vapeur et la navigation à vapeur. *Ericson.* 179
29—32. Perfectionnements dans la construction des chemins de fer. *C.-H. Greenhow.* 186
33—34. Roues d'antivibration en bois pour les chemins de fer. *F. Busse.* 188
35—36. Nouveau mode de construction des rails sur les chemins de fer. *F. Busse.* 190
37— Rail trilatéral. *Wheeler.* 191

Pl. LXXXIX. fig. 1— 5. Perfectionnements dans la construction des machines employées à préparer à la filature les matières filamenteuses. *J. Heilmann.* 217
6— 8. Nouveau mode pour mailler, adoucir, diviser et préparer le lin, le chanvre, etc. *W.-E. Newton.* 220
9— Touret à double encliquetage. *M'Mahon.* 221
10—12. Nouveau mode de construction des locomotives. *G. Stephenson* et *W. Howe.* 222
13—19. Perfectionnements dans la construction des machines magnéto-électriques. *E.-A. King.* 223

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires

		20—23.	Construction perfectionnée des turbines. *C. Dahlhaüs.*	226
		24—37.	Des obstacles que l'eau éprouve dans son écoulement par des robinets-soupapes, etc. *J. Weisbach.*	230
Pl. XC.	fig.	1— 9.	Perfectionnements dans la fabrication des tapis et articles à poil. *J. Taylor.*	265
		10—14.	Machine à percer, dite radiale. *J.-G. Bodmer.*	268
		15—	Presse hydraulique différentielle.	269
		16—22.	Construction des roues en bois pour chemin de fer. *Schneider.*	276
		23—	Sur les coussinets et moyens de graissage pour les véhicules sur les chemins de fer. *Schmidt.*	280
Pl. XCI.	fig.	1—	Mémoire sur la fabrication des turbans de Maduré. *D. Gonfreville.* 245—291	
		2— 6.	Machine à peigner et serancer le lin, le chanvre, etc. *P. Carmichael.*	313
		7— 9.	Machine à fouler, corroyer, étendre et égaliser de largeur les toiles de lin, de chanvre, etc. *P. Carmichael.*	316
		10—11.	Machine à ouvrir et préparer la laine peignée. *S.-C. Lister.*	318
		12—23.	Machine à percer, river et découper les feuilles de métal. *C. May.*	319
		24—29.	Description du Leeghwater employé au desséchement du lac de Haarlem.	327
Pl. XCII.	fig.	1— 5.	Moulage du fer et du laiton. *D.-V. Steawart.*	337
		6— 7.	Cuisson des porcelaines dures à la houille. *Vital-Roux.*	346
		8—12.	Bluterie verticale nouvelle. *W. Ashby.*	361
		13—15.	Foyers de forges des ateliers de construction du chemin de fer de Chemnitz. *M. de Weber.*	363
		16—19.	Appareil à affûter les scies circulaires. *T. Taylor.*	364
		20—27.	Machine atmosphérique à haute pression. *Melling.*	373
		28—30.	Nouvelles boîtes de coussinets d'essieux. *F. Busse*	379
Pl. XCIII.	fig.	1— 2.	Fabrication perfectionnée du chlore. *W.-W. Pattinson.*	393
		3—14.	Nouvelle construction des métiers de tissage. *W. Unsworth.*	417
		15—18.	Procédé de finissage et de lustrage des fils à coudre. *W.-E. Newton.*	421
		19—20.	Machine à corroyer les cylindres des calandres.	423
		21—28.	Machine à fondre les caractères d'imprimerie.	423
		29—31.	Grille perfectionnée pour les foyers. *J. Drege.*	427
Pl. XCIV.	fig.	1— 5.	Perfectionnements dans la fabrication des velours et étoffes veloutées. *J. Walker.*	457
		6— 8.	Nouvelle presse pour impressions lithographiques. *G. Scholefield.*	460
		9—14.	Mesureur à gaz. *A.-A. Croll.*	461
		15—17.	Machines à vapeur perfectionnées fixes et de navigation. *I.-F. Bodmer.*	462
		18—19.	Machine à colonne d'eau pour les forges, les moulins. *Schoklizh.*	471
		20—21.	Mode d'enrayage pour les arbres de tour. *I. Stollnreuther.*	473
Pl. XCV.	fig.	1— 6.	Perfectionnements dans la filature du lin et du chanvre. *P. Fairbairn* et *P. Carmichael.*	505
		7—12.	Dispositions nouvelles pour les métiers à fabriquer les tissus à mailles. *W. Cotton.*	508
		13—18.	Marteau à vapeur, enclumes de forge perfectionnées. *J. Condie.*	510
		19—26.	Machines à vapeur perfectionnées fixes et de navigation. *I.-F. Bodmer.*	512
Pl. XCVI.	fig.	1— 2.	Chaudière pour le moulage des fontes. *Ed. Hœnel.*	529
		3— 6.	Machines à préparer les matières filamenteuses. *W. Mac Lardy*	541
		7—16.	Instruments pour les étampages à l'usage des ferblantiers, des tôliers. *Altmuetter.*	543
		117—24.	Grue hydraulique. *Armstrong.*	547

FIN DE LA TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
Rue Racine, n° 28, près de l'Odéon.

COMPAGNIE PARISIENNE
BIBLIOTHÈQUE
D'ÉCLAIRAGE ET DE CHAUFFAGE PAR LE GAZ

Droits réservés au Cnam et à ses partenaires



Droits réservés au Cnam et à ses partenaires